

ウズベキスタン共和国
コンバインドサイクル発電運用保守
トレーニングセンター
整備プロジェクト【有償勘定技術支援】
事業完了報告書

令和元年9月
(2019年)

独立行政法人 国際協力機構(JICA)

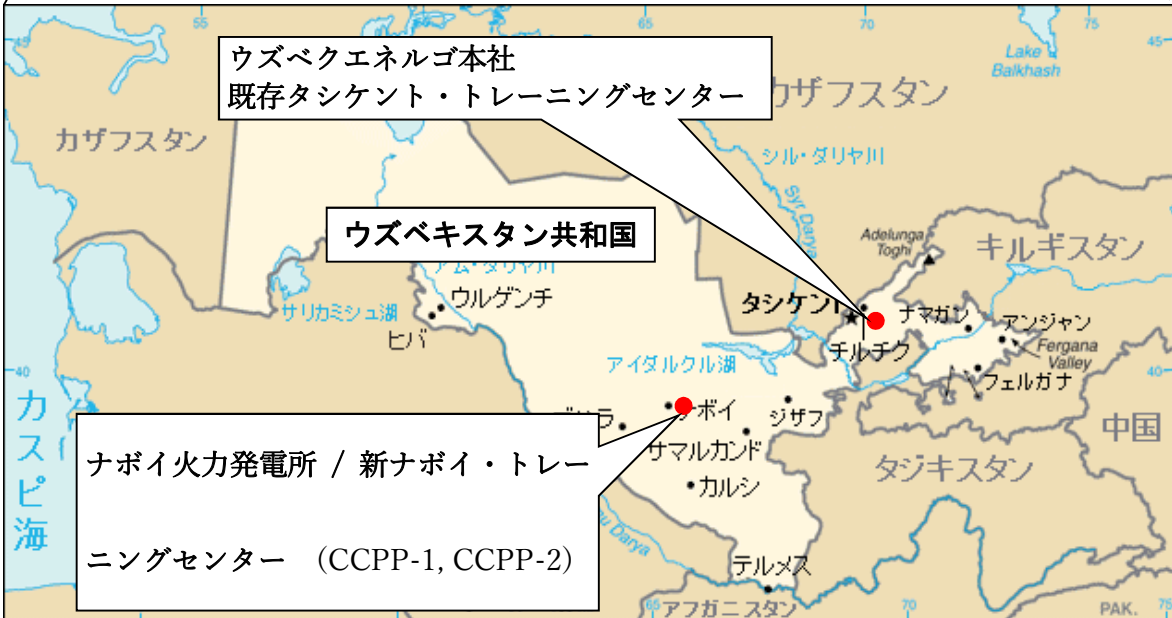
株式会社アジア共同設計コンサルタント

日本工営株式会社

株式会社中国電力

株式会社パワー・エンジニアリング・アンド・トレーニング・サービス

産公
JR
19-070



プロジェクト位置図

目 次

第1章 プロジェクトの概要（背景・経緯・目的）	1
1.1 プロジェクトの背景	1
1.2 プロジェクトの経緯	1
1.3 プロジェクトの目的	2
1.4 プロジェクト実施体制	3
1.5 業務フローチャート	7
1.6 専門家派遣実績(要員計画)	7
1.7 主要面談者（カウンターパート）	7
第2章 活動内容	10
2.1 成果1：CCPPの運転・維持管理に係る方針の策定	10
2.1.1 CCPPの運転・維持管理に係る現状・課題の整理	10
2.1.2 CCPP導入計画に係る現状・課題の確認	18
2.1.3 CCPPの運転・維持管理にかかる内部規定の現状・課題の確認	26
2.1.4 CCPPの運転・維持管理体制の現状と課題	33
2.1.5 運転・維持管理に係る協議及び提案	45
2.1.6 CCPPの運転・維持管理方針・計画案の策定や規定化に向けたプロセス支援	46
2.2 成果2：CCPPの運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度の開発	48
2.2.1 CCPPの運転・維持管理要員の能力の現状・課題の確認	48
2.2.2 CCPP運転・維持管理要員の人材育成計画の現状確認	52
2.2.3 研修計画の現状と課題の確認	61
2.2.4 資格認定制度の現状・課題の確認	64
2.2.5 既存の研修教育の現状と課題	68
2.2.6 ウズベクエネルギーのCCPP運転・維持管理に係る人材育成計画・研修計画・資格認定制度の立案	73
2.2.7 CCPPの維持管理研修訓練の開始、研修計画の実施（定期点検・定期改修による研修訓練の計画・実践を含む）	96
2.2.8 CCPPの運転・維持管理の研修モニタリング・評価システムの構築、運用	100
2.3 成果3：CCPPの運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修機材の整備	104
2.3.1 研修カリキュラムの開発	104
2.3.2 研修用教材（テキスト）の整備	104
2.3.3 CCPPの運転・維持管理研修に必要な研修用機材の調達計画（案）の策定	106
2.3.4 CCPPの運転・維持管理研修に必要な研修用機材の調達	109
2.3.5 ウズベクエネルギーによる研修施設の改修、建替えに関する助言	109
2.4 成果4：CCPPの運転・維持管理研修の講師育成・確保	117
2.4.1 講師候補者の確保	117
2.4.2 成果3に係る活動、協議を通じた講師の育成	121
2.4.3 TOT、本邦研修の実施による講師の育成	123

2.4.4 外部ソースによる講師確保の可能性の検討	124
2.4.5 講師認定方法と講師の確定	125
2.4.6 研修成果の告知・CCPP 運転・維持管理研修の訓練内容の改善	131
2.5 JCC, ワークショップ等の実施	132
第3章 プロジェクト運営上の課題、工夫、教訓	134
3.1 ウズベクエネルギーのプロジェクト体制の変更	134
3.2 CCPP 運転・維持管理方針策定の課題	137
3.3 人材育成計画の課題、工夫、教訓	138
3.4 研修計画、カリキュラム策定の課題、工夫、教訓	138
3.5 資格認定制度の課題、工夫、教訓	139
3.6 教材作成、技術移転の課題、工夫、教訓	140
3.7 機材調達の課題、工夫、教訓	141
3.8 ウズベクエネルギーによる研修施設の改修、建替えに関する助言	141
3.9 講師育成、確保の課題、工夫、教訓	142
3.10 その他、JCC 等の課題、工夫	143
第4章 プロジェクト目標の達成度	144
4.1 PDM 指標による達成度	144
4.1.1 上位目標	144
4.1.2 プロジェクト目標	145
4.1.3 期待される成果	145
4.2 DAC 5 項目評価	147
4.2.1 妥当性 (Relevance)	147
4.2.2 有効性 (Effectiveness)	147
4.2.3 効率性 (Efficiency)	147
4.2.4 インパクト (Impact)	147
4.2.5 持続性 (Sustainability)	148
4.3 JET による活動	148
4.3.1 成果1: CCPP の運転・維持管理に係る方針の策定	148
4.3.2 成果2: CCPP の運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度の開発	150
4.3.3 成果3: CCPP の運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修機材の整備	152
4.3.4 成果4: CCPP の運転・維持管理研修の講師育成・確保	153
第5章 プロジェクト後の活動に向けた提言	156
5.1 ナボイ・トレーニングセンターと研修運営体制	156
5.1.1 NTC の体制	156
5.1.2 UE 本社の体制	157
5.2 CCPP 運転・維持管理の方針策定	158
5.3 CCPP 運転・維持管理の人材育成計画、研修計画、資格認定制度	159
5.3.1 CCPP 運転・維持管理の人材育成計画	159
5.3.2 CCPP 運転・維持管理の研修計画	161

5.3.3	CCPP 運転・維持管理の資格認定制度	161
5.4	カリキュラム、教材、機材	162
5.4.1	教材	162
5.4.2	研修用機材	163
5.4.3	カリキュラム	163
5.5	講師育成、確保	163
5.6	結言	164
第6章	機材調達とシミュレータ研修の概要	166
6.1	プロジェクトの背景	166
6.1.1	GT カットモデル及びシミュレータの調達	167
6.1.2	シミュレータパイロット研修	167
6.2	プロジェクトの経緯	168
6.2.1	GT カットモデル及びシミュレータの調達	171
6.2.2	シミュレータパイロット研修	175
6.3	プロジェクトの目的	175
6.3.1	GT カットモデル及びシミュレータの調達	176
6.3.2	シミュレータパイロット研修	176
6.4	プロジェクトの実施体制	177
6.5	業務フローチャート	177
6.6	専門家派遣実績（要員計画）	177
6.7	研修受講者	178
6.7.1	シミュレータ調達	178
6.7.2	シミュレータのパイロット研修	178
第7章	GT カットモデル及びシミュレータ調達に係る活動内容	182
7.1	GT カットモデルの調達、整備	182
7.1.1	GT カットモデルの機器仕様に係るニーズ調査	182
7.1.2	日本の電力会社のカットモデルの活用事例の紹介	183
7.1.3	GT カットモデルの工場立会試験及び船積み前検査立会	183
7.1.4	GT カットモデルの現地受渡し試験立会	187
7.2	シミュレータの調達、整備	189
7.2.1	CCR 内の監視及び操作機器に係る現地調査	189
7.2.2	導入するシミュレータシステムに係るニーズ調査	192
7.2.3	シミュレータ機材に係る供給範囲	193
7.2.4	シミュレータ機材の工場試験立会及び船積み前検査立会	203
7.2.5	供給機材の輸送パッケージ開梱及び検品検査立会	207
7.2.6	シミュレータ機材の搬入及び据付工事立会	213
7.2.7	シミュレータ機材の現地受渡し試験立会	220
第8章	シミュレータパイロット研修に係る活動内容	231
8.1	運転・保守シミュレータパイロット研修に係る教科書の開発・整備	231
8.1.1	教育体系図（ロードマップ）を含むシミュレータ教育実施マニュアルの開発	231

8.1.2 シミュレータのパイロット研修に係る教科書の開発・整備.....	245
8.1.3 保守シミュレータ研修に係る教科書の開発、整備.....	246
8.2 運転・保守シミュレータ研修に係る講師の認定、育成.....	248
8.2.1 運転・保守シミュレータ研修に係る講師の認定.....	248
8.2.2 日本の研修施設の視察によるシミュレータ講師の育成.....	251
8.2.3 シミュレータパイロット研修による運転シミュレータ講師の育成.....	256
第9章 今後の研修センターの体制構築支援に係る活動内容.....	278
9.1 CCPPのCCR内の運転維持管理体制の確認.....	278
9.2 現研修センターの体制・組織に係る課題の把握.....	279
9.3 新研修センターの体制・組織の構築支援.....	280
第10章 プロジェクトの達成度.....	283
10.1 GTカットモデルの調達、整備.....	283
10.2 シミュレータの調達、整備.....	284
10.3 シミュレータのパイロット研修.....	285
第11章 業務運営上の課題、提案(業務実施体制、運営体制).....	288
11.1 新設シミュレータ室の現地工事に係る助言.....	288
11.2 Navoi研修センターのマネジメントに係る提言、要望.....	291
11.3 講師育成、確保の課題、提案.....	298
11.4 技術移転の課題、提案.....	299
11.5 研修に係る要望・提言.....	300
添付資料.....	305

図リスト

図 1.4-1	団内体制図.....	4
図 2.1.1-1	ウズベキスタンと周辺国の送電系統図.....	13
図 2.1.1-2	ナボイ CCPP-1 の GT&ST の夏期・冬期の運転状況.....	14
図 2.1.1-3	ナボイ CCPP-1 の機器配置.....	15
図 2.1.2-1	ナボイ CCPP-1 の主管系統.....	18
図 2.1.2-2	CCPP 導入計画のサイトの位置図.....	22
図 2.1.4-1	ナボイ発電所の組織体制.....	34
図 2.1.4-2	ナボイ CCPP-1 の組織・体制.....	35
図 2.1.4-3	運転員の 1 シフト（グループ）の体制.....	37
図 2.1.4-4	日常保全体制.....	38
図 2.1.4-5	ナボイ CCPP-1 の定期点検工事実施体制.....	39
図 2.1.4-6	ナボイ地区のウズベクエネルギー関連組織体制.....	40
図 2.1.4-7	ナボイ CCPP-1 の定期点検の実績.....	41
図 2.1.5-1	運転・維持管理に係る業務等の整備方針案の提案.....	45
図 2.1.6-1	CCPP の運転・維持管理方針の策定.....	47
図 2.2.1-1	事故対応イメージ.....	52
図 2.2.2-1	ナボイ CCPP-1 の運転&保守部門の職位ステップ.....	54
図 2.2.2-2	ナボイ CCPP-1 スタッフの昇進ステップ.....	55
図 2.2.3-1	年間研修計画作成の流れ.....	63
図 2.2.4-1	ウズベクエネルギーの講師・教育担当者任命手順.....	67
図 2.2.4-2	ウズベクエネルギーにおける CCPP/CCGT 教育担当者任命手順.....	68
図 2.2.5-1	タシケント・トレーニングセンター組織概略図.....	69
図 2.2.5-2	監視操作の状況と表示情報の処理イメージ.....	73
図 2.2.6-1	研修科目の相関.....	82
図 2.2.6-2	LECTURE PLAN 作成フォームと記入例.....	90
図 2.2.6-3	運転要員の認定ロードマップ.....	91
図 2.2.6-4	維持管理（保守）要員の認定ロードマップ.....	92
図 2.2.6-5	運転・維持管理要員以外の CCPP 関連要員の認定ロードマップ.....	92
図 2.2.6-6	講師認定のロードマップ.....	95
図 2.2.8-1	研修モニタリング評価のスキーム.....	101
図 2.2.8-2	研修モニタリング・評価システム参加者関係図.....	101
図 2.2.8-3	研修アンケートによる研修モニタリング・評価.....	102
図 2.3.5-1	NTC CCPP-2 側建屋レイアウト案（1 階）.....	112
図 2.3.5-2	NTC CCPP-2 側建屋レイアウト案（2 階）.....	113
図 2.3.5-3	NTC CCPP-1 側建屋レイアウト案.....	114
図 2.3.5-4	NTC 位置図.....	115
図 3.1-1	ナボイ CCPP 新研修所の管理体制案／2017 年 5 月時点.....	135
図 3.1-2	新研修所管理体制／2018 年 9 月合意.....	135

図 6.2-1	研修センターの組織体制.....	169
図 6.4-1	新「本業務」の実施体制（マネージメントチーム）	177
図 7.2-1	F型ガスタービンの2ON1設備の概要図.....	193
図 8.1-1	シミュレーション教育システム図（ロードマップ）	231
図 8.1-2	ORCAの概略図.....	247
図 9.3-1	今後のNAVOI研修センターの組織・体制（案）	281
図 11.1-1	シミュレータ室レイアウト	288
図 11.1-2	上位目標の目標数値と研修事業	295
図 11.3-1	シミュレータ研修イメージ図.....	298

表リスト

表 1.4-1	業務分担表.....	5
表 1.7-1	現地調査主要面談者.....	7
表 2.1.1-1	ナボイ CCPP-1 の主要機器の仕様.....	11
表 2.1.1-2	ST の蒸気条件.....	11
表 2.1.1-3	ST の運転手順.....	12
表 2.1.1-4	2013 年～2015 年間のプラント停止実績.....	16
表 2.1.1-5	ナボイ既設火力のボイラー設備概要一覧.....	16
表 2.1.1-6	ナボイ既設火力のタービン設備概要一覧.....	17
表 2.1.2-1	稼働中の CCPP(2018 年 12 月 11 日時点).....	19
表 2.1.2-2	CCPP 導入実績と計画 (～2022).....	20
表 2.1.2-3	CCPP 建設プロジェクト融資状況.....	21
表 2.1.2-4	CCPP ユニットの技術要員人数 (ナボイ CCPP-1 の例)	23
表 2.1.2-5	CCPP/CHP O&M 要員数推移予測.....	23
表 2.1.2-6	個人のキャリア記録表の例.....	25
表 2.1.2-7	日本の CCPP の要員数 (例)	26
表 2.1.3-1	規定/ガイドライン/規則/マニュアル.....	26
表 2.1.3-2	職務分掌リスト.....	29
表 2.1.3-3	CCPP 要員の職務と入手した文書・規則類の一覧.....	32
表 2.1.4-1	ナボイ発電所(TPP&CCPP-1)の実働人数 (単位・人).....	36
表 2.1.4-2	ナボイ CCPP-1 の発電所の要員人数.....	36
表 2.1.4-3	ナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員 内訳.....	36
表 2.1.4-4	定期点検工事 担当者リスト.....	39
表 2.1.4-5	ガスタービンの点検区分と内容.....	40
表 2.1.4-6	タリマルジャン発電所の CCPP の要員人数.....	41
表 2.1.4-7	トラクルガン CCPP の発電所の要員人数.....	41
表 2.1.4-8	発電月報の例.....	43
表 2.1.4-9	修繕費低減の取組.....	44
表 2.1.4-10	LTSA の内容比較.....	45
表 2.2.1-1	CCPP-1 運転要員の能力・ヒアリング結果.....	48
表 2.2.1-2	CCPP-1 保守要員の能力・ヒアリング結果.....	49
表 2.2.1-3	ナボイ CCPP-1 人員構成 (2017 年 8 月時点).....	50
表 2.2.2-1	ナボイ発電所の人材育成部門のスタッフと役割.....	53
表 2.2.2-2	ナボイ発電所の 2013-2015 教育研修費用実績.....	54
表 2.2.2-3	新人教育の概要計画.....	56

表 2.2.2-4	ナボイ発電所の運転・維持管理要員向け定期研修項目	57
表 2.2.2-5	ECONOMICAL AND CONTINUING TRAINING PROGRAM	58
表 2.2.2-6	「NO1 A THEORETICAL COURSE OF TECHNICAL SKILLS」詳細抜粋表	58
表 2.2.2-7	職種別研修プログラムの例 (GT OPERATOR 用).....	59
表 2.2.2-8	「ECONOMICAL AND PRODUCTION TRAINING PROGRAM OF ENGINEER- TECHNICIANS FOR CCPP UNIT」 FOR 2015-2016	60
表 2.2.2-9	試験認定委員会の構成員	61
表 2.2.3-1	タシケント・トレーニングセンター2014年研修教育実施科目	62
表 2.2.5-1	ナボイ CCPP1 の運転・保修要員の専門スキル修得に関する OJT 実施項目	70
表 2.2.5-2	油性状管理基準 (日本の例)	71
表 2.2.5-3	水質基準の設定値(日本の JIS の標準値)	72
表 2.2.6-1	機械分野の研修科目選択理由	77
表 2.2.6-2	電気分野研修科目名の変更	78
表 2.2.6-3	設備分野の研修科目選択理由	79
表 2.2.6-4	研修科目概要	80
表 2.2.6-5	教材作成と機材納入のロードマップ (2019年1月末日現在の実績と予定)	81
表 2.2.6-6	研修科目別の受講対象者、訓練水準、講義時間等の例	83
表 2.2.6-7	研修計画概要の例	84
表 2.2.6-8	職種別、研修受講対象科目 (UNIT 中の受講対象人数)	86
表 2.2.6-9	CCPP ユニット毎の O&M 要員の研修受講対象者数	87
表 2.2.6-10	中期研修計画(2018年～2024年)	88
表 2.2.6-11	JET による研修ロードマップ案 (2022年第1四半期迄の受講生数予測)	88
表 2.2.6-12	日本の発電事業に関連する公的資格 (抜粋)	94
表 2.2.7-1	ナボイ CCPP-2 新規雇用要員の研修実績と計画	98
表 2.3.3-1	調達研修機材 (1/2)	107
表 2.3.3-2	調達研修機材 (2/2)	108
表 2.4.1-1	面接結果	117
表 2.4.1-2	追加講師候補者面談 合格者リスト	118
表 2.4.1-3	新講師候補者面接結果	118
表 2.4.1-4	講師候補者リスト	119
表 2.4.1-5	NTC 講師候補者リスト (最終版)	120
表 2.4.2-1	技術移転完了日一覧表	121
表 2.4.5-1	JET による講師認定の判定概要 (研修科目・個人別)	127
表 2.4.5-2	講師認定結果 (研修科目毎)	128
表 2.4.5-3	講師認定結果 (講師毎)	128
表 2.4.5-4	研修実施グループ数	130

表 2.4.5-5	講師が3ヵ月間で実施可能な研修グループ数	130
表 4.1.1-1	上位目標の達成状況	144
表 4.1.2-1	プロジェクト目標の達成状況	145
表 4.1.3-1	OUTPUT 1、2 の達成状況	146
表 4.1.3-2	OUTPUT 3、4 の達成状況	146
表 5.2-1	運転・維持管理の方針案策定に関する提言	158
表 5.3.1-1	人材育成・教育計画のPDCA	159
表 5.3.1-2	人材育成の活動計画に係る提言	160
表 5.3.1-3	人材育成に係る提案	160
表 6.1-1	CCGT CONSTRUCTION PLAN	166
表 6.5-1	業務フローチャート	179
表 6.6-1	業務従事者の従事計画/実績	180
表 6.7-1	ATTENDANCE LIST FOR “SIMULATOR SITE ACCEPTANCE TEST”	181
表 6.7-2	ATTENDANCE LIST FOR “SIMULATOR PILOT TEST”	181
表 7.1-1	F型GTカットモデル仕様	182
表 7.1-2	GTカットモデルの工場立合試験結果	184
表 7.1-3	GTカットモデルの検査品目	186
表 7.1-4	GTカットモデルの船積み前検査結果	187
表 7.1-5	GTカットモデルの現地受け渡し試験結果	188
表 7.2-1	CCR内の監視及び操作機器	190
表 7.2-2	シミュレーションの対象として選択された主要システム	198
表 7.2-3	シミュレーション範囲と操作訓練項目	199
表 7.2-4	シミュレーションの対象外	200
表 7.2-5	MHPSからの供給機材	200
表 7.2-6	JICAからの供給機材	202
表 7.2-7	シミュレータ機材の工場立合試験結果	204
表 7.2-8	MPS供給機材の検品検査結果	208
表 7.2-9	研修機材の据え付け工事立合検査結果	214
表 7.2-10	シミュレータ機材の現地受渡し立合試験結果	220
表 7.2-11	個人別理解度試験結果	224
表 7.2-12	理解度確認試験の出題項目と内容	225
表 7.2-13	MANUFACTURER’S SITE ACCEPTANCE TEST SCHEDULE AND ATTENDANTS	230
表 8.1-1	パイロット研修用の教科書	245
表 8.1-2	機器のタイプ別マルファンクション項目数	245
表 8.1-3	保守シミュレータ研修に係る要望・提言及び協議結果	246
表 8.1-4	DIASYS NETMATION USER’S GUIDE LIST	247

表 8.2-1	SOFTWARE FUNCTIONS SIMULATOR SYSTEMS	257
表 8.2-2	SUMMARY OF SIMULATION FUNCTION	257
表 8.2-3	HARDWARE EQUIPMENT FOR SIMULATOR ROOM	259
表 8.2-4	PILOT SIMULATOR TRAINING ITEMS OF CCGT EQUIPMENT(GT F-TYPE).....	263
表 10.1-1	GT カットモデル調達の業務過程.....	284
表 10.2-1	シミュレータ調達の業務過程	285
表 10.3-1	パイロット研修の業務過程.....	287
表 11.1-1	シミュレータ室の設計の要望事項	289
表 11.2-1	NAVOI 研修センターのマネジメントに係る提言、要望	291

写真リスト

写真 2.1.2-1	タリマルジャン CCPP-1/CCPP-2 と中央制御室 (450MWX2・MHPS)	19
写真 2.1.2-2	ナボイ CCPP-2 の建設状況 (2018/12/10 時点)	21
写真 2.2.4-1	タシケント・トレーニングセンターの個人カード・教育記録と認定印	64
写真 2.2.4-2	ナボイ発電所の個人カード・教育記録と認定印	64
写真 2.2.4-3	タシケント熱併給所の個人カード・教育記録と認定印	64
写真 2.3.2-1	英語版テキスト引渡し (2018 年 10 月 5 日ワークショップ)	105
写真 2.3.5-1	建設中の NTC 建屋(CCPP-2 側の主棟 : 2018 年 10 月撮影)	115
写真 2.3.5-2	電気分野の CCPP-1 側建屋(2018 年 10 月撮影)	116
写真 2.4.5-1	プロジェクトによる講師認定書 (実例)	129

略 語 表

頭文字	略 語	英語・露語等	備 考
A	AC	Alternate Current	
	ACS	Accessory Station	DWG. No.D4-J2045
	ACK	Acknowledgement	DWG. No.D4-J2046
	ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
	AI	Analog Input	
	ALR	Automatic Load Regulator	
	ANN	Annunciator	信号表示装置
	AO	Analog Output	
	APC	Automatic Plant Control	自動プラント制御装置
	APR	Automatic Plant Regulator	
	APS	Automatic Plant Start-up/Shut-down	
	AUX	Auxiliary	
	AVR	Automatic Voltage Regulator	自動電圧調整器
B	BFP	Boiler Feed Water Pump	
	BOP	Balance of Plant	DWG. No. D4-J2050
	BP	Break Point	Synchronize
	B/T (Chief Engineer)	Boiler / Turbine (Chief Engineer)	ボイラー・タービン (主任技術者)
C	CB	Circuit Breaker	CB
	C/C	Combined Cycle	C/C
	CCGT	Combined Cycle Gas Turbine	コンバインドサイクル ガスタービン
	CCPP (ПГУ)	Combined Cycle Power Plant (Паро Газовые Установки)	コンバインドサイクル 発電所 (複合サイクル発電 所)
	CCR	Central Control Room	CCR
	CCTV	Closed Circuit Television	CCTV
	CDB	China Development Bank	中国 国家開発銀行
	CHPP/CHP (ТЭЦ/TETS:IEM)	Combined Heat and Power Plant (Тепло Электро Централь:Issiklik Elektr Markaz)	熱電併給プラント (熱電併給所)
	CI	Combustor Inspection	燃焼器点検 (定期点 検)
	C&I	Control & Instrumenta (Engineering)	計装制御 (工学)
	CIRC	Circulating	
	CN	Connector	DWG. No.D4-J2046
	C/N	Confirmation Note	確認書 (覚書)
	CP	Condensate Pump	
		Circuit Protector	DWG. No. D3-J0038
	C/P	Counterpart	カウンターパート
	CPFM	Combustion Pressure Fluctuation Monitoring System	
	CPU	Computer	
	CR	Cold Reheat	
	CRT	Cathode Ray Tube	
	CSO	Control Signal Output	
	CV	Control Valve	
	CWP	Circulating Water Pump	

D	DB	Data Base	
	DC	Direct Current	
	DCS	Distributed Control System	
	DE	Drive End	
	DEA	Deaerator	
	DI Interface Module	Digital Input Interface Module	DWG. No. D4-J2046
	DI Circuit	Digital Input Circuit	DWG. No.D4-J2046
	DIFF	Difference	
	DIU	Digital Input Unit	デジタル入力基盤
	DLN	Dry Low NOx	
	DO Circuit	Digital Output Circuit	DWG. No.D4-J2046
	DOR	Division of Responsibility	
DSCP	Differentiated Service Code Point	DWG. No.D4-J2046	
E	ECO	Economizer	ECO TUBU
	EM	Empirical Model Derived from well-established empirical correlation	DWG. No.D4-J2051
	EMS	Engineering & Maintenance Station	DWG. No.D4-J2045
	EMSACS	Engineering & Maintenance Station Accessory Station	Instructor PC
	EOH	Equivalent Operating Hours	等価運転時間
	EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建設
	EXH	Exhaust	
	EVA	Evaporator	EVA TUBE
F	FAT	Factory (Witness) Test	DWG. No.D4-J2054
	FCB	Fast Cut Bac	
	FCC	Federal Communications Commission	DWG. No.D4-J2046
	FCV	Flow Control Valve	
	FG	Fuel Gas	
	FG	Frame Ground	DWG. No. D3-J0038
	FGH	Fuel Gas Heater	FGH TUBE
	FW	Feed water	
G	GBCS	Gas Boosting Compressor Station	ガス昇圧コンプレッサー室
	GCP	Generator Control Panel	GCP
	GE	General Electric	ゼネラル・エレクトリック社
	GEMS (CPЭO)	General Equipment Maintenance Service (Служба ремонта энерго оборудования)	電機機械修理サービス会社
	GEN	Generator	GEN
	(ГЭС/GES)	Hydro Power Plant (Гидро Электро Станция)	水力発電所
	GINV	Relay Indication G : Generator Protection INV : Inverse Time	46GINV Relay
	GJP	Ground configuration Jumper Switch	DWG. No.D4-J2046
	GMCB	Generator Main Circuit Breaker	GMCB
	(ГРЭС/GRES)	State Regional Power Plant (Государственная Региональная ЭлектроСтанция)	国立地域（地方）発電所

	GT (ГТ)	Gas Turbine (Газовая Турбина)	ガスタービン
	GTCC	Gas Turbine Combined Cycle	DWG. No.D4-J2045
	GTS (ГТС)	Gas Turbine Facility (Газотурбинная сооружение)	ガスタービン設備
	GW (ГВ)	Giga Watt (Гига Ватт)	ギガワット：(100万kW)
	GWh	Giga Watt Hour	ギガワットアワー：(100万kWh)
H	HDD	Hard Desk Drive	
	HDR	Header	GAS Header
	HMI	Human Machine Interface	
	HP	High Pressure	
H	HPCV	High Pressure Control Valve	
	HRSG	Heat Recovery Steam Generator	排熱回収ボイラー
	HW	Hardware Wizard	DWG. No.D4-J2046
I	IC	Initial Conditions	DWG. No. D4-J2047
	I&C	Instrumentation & Control	
	ICV	Intercept Valves (ST)	DWG. No. D3-J0038
	IGV	Inlet Guide Vane (GT)	
	INITEC	INITEC Energia S.A.	イニテック社
	IO Interface Mode	IO Interface Mode	DWG. No. D4-J2046
	IOPS	Instructor Operation Station	
	IP	Intermediate Pressure	IP
	IPB	Isolated Phase Bu	IPB
	ISO	Isolation Operator Station	ISO
	(:ITR)	Engineer Technical Person (Инженер Техническое Лицо = ИТЛ / ITR)	技術スタッフ
J	JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
	JET	JICA Expert Team	JICA 専門家チーム
	JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
	JSC	Joint Stock Company	持株会社
	JSC (ORGRES)	(ОАО Фирма ОРГРЭС)	ロシア国電力標準化コンサル
K	(КЦ)	(Комбинированный Цикл)	複合サイクル
	KVM	Keyboard、 Video、 Machine	
L	LACP	Link Aggregation Control Protocol	DWG. No.D4-J2046
	LAG	Link Aggregation Group	DWG. No.D4-J2045
	LAN	Local Area Network	DWG. No.D4-J2046
	LCD	Liquid Cell Display	LCD Monitor or TV
	LCV	Level Control Valve	Drum LCV
	LED	Light-Emitting Diode	DWG. No.D4-J2046
	LLC (ООО)	Limited Liability Company (Общество с Ограниченной Ответственностью)	有限責任会社
	LP	Low Pressure	
	LPCV	Low Pressure Control Valve	
	LPSV	Low Pressure Stop Valve	
	LTSA	Long Term Service Agreement	長期保守契約
	LTPA	Long Term Parts Agreement	長期部品供給契約
	LTPM	Long Term Parts Management	長期部品管理契約

	LVDT	Linear Variable Differential Transducer	
M	M/C	Metal Clad	M/C Bus
	MCC	Motor Control Center	
	MCB	MAIN Circuit Breaker	DWG. No. D3-J0038
	MF/RF	Malfunction / Remote Function	DWG. No. D4-J2047
	MG	Relay Indication M:Main Transformer protection G:Gas turbine generator	86MG(A/B)
	M/M	Minutes of Meeting	議事録
	MHPS	Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd.	三菱日立パワーシステム(株)
	MI	Major overhaul Inspection	本格点検 (定期点検)
	MOP	Main lube Oil Pump	
	MP	Middle Pressure	
M	MSV	Main Stop Valve	
	MPS	Multiple Process Station	DWG. No.D4-J2045
	MW	Mega Watt	メガワット： (1000kW)
	MV	Middle Voltage	MV SWGR
N	NDA	Non Disclosure Agreement	守秘義務契約
	NDE	Non Drive End	
	NDT	Non Destructive Test	非破壊検査
	NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	独立行政法人 新エネルギー・産業総合開発機構
	NGR	Neutral Grounding Resistor	
	NTC	Navoi Training Center	(新) ナボイ研修所
	NTPP	Navoi Thermal Power Plant	ナボイ火力発電所
O	Off-JT	Off-the-Job Training	業務外研修・集合研修
	OJT	On-the-Job Training	現場訓練
	OMM	Operation and Maintenance Manual	メーカーの取扱説明書
	(OTKC)	Tariff and Qualification Handbook of Power and Energy sector (Отраслевой Тарифно - Квалификационный Справочник)	電力セクターの職務資格ハンドブック (Green Book)
	O&M	Operation and Maintenance	運転・維持管理 (運用保守)
	OPS	Operator Station	DWG. No.D4-J2045
	ORCA	Object Relation Control Architecture(Object Database)	DWG. No. DUM-OBE02
	OST	Over Speed Trip	
	OTS	Operation Training Simulator	DWG. No.D4-J2045
	P	PB	Push Button Switch
PC		Personal Computer	DWG. No. D3-J0038
Pch		P channel	DWG. No.D4-J2045
PCM		Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PD		Project Director	UE側プロジェクト責任者
PDCA Cycle		Plan-Do-Check-Action Cycle	PDCAサイクル (継続

			的業務改善の手法)
	PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
	PE	Protection Earth	DWG. No. D3-J0038
	PET	Power Engineering and Training Services, Incorporated	(株)パワー・エンジニアリング・アンド・トレーニング サービス
	pH	Ptential of hydrogen	水素イオン濃度指数
	PI	Periodic Inspection	定期点検
	PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施グループ
	PLC	Programmable Logic Controller	プログラマブル ロジック コントローラー
	PM	Physical Model Derived from conservation equations	DWG. No.D4-J2051
	P.O.	Purchase Order	
	PO	Plan of Operations	活動計画表
	P/S	Power Station	発電所
	PVID	Port VLAN ID	DWG. No.D4-J2046
Q	Qch	Q channel	DWG. No.D4-J2045
	QoS	Quality of Service	Link Aggregation
R	RBOT	Rotating Bomb Oxidation Test	回転ボンベ式酸化安定度試験
R	R/D	Record of Discussions	協議議事録
	RH	Reheat / Re-heater	
	RSTIN	External Reset Input	DWG. No.D4-J2046
	RSTOUT	Reset Signal Output	DWG. No.D4-J2046
	RSW	Rotary Switch	DWG. No.D4-J2046
	RTS	Ready to Start	
S	SA	Surge Arrestor	
	SAT	Site Acceptance Test	
	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御・データ収集装置
	SFC	Static Frequency Converter/Controller	静止周波数変換/制御装置
	SH	Super Heater	
	SJSC	State Joint Stock Company	国有持株会社
	SM	Simplified Model Provides graphical or logical feedback based on status of appropriate equipment	DWG. No. D4-J2051
	ST(IIT)	Steam Turbine (Паровая Турбина)	蒸気タービン
	STG	Steam Turbine Generator	DWG. No. D4-J2050
	STB	Strobe	DWG. No.D4-J2046
		SV	Stop Valve (ST)
	SWGR	Switch Gear	
T	TA	Technical Adviser	技術指導員
	TB	Turbine Bypass (ST)	Graphic
	TB[External]	Terminal Block[External]	DWG. No. D3-J0038
	TBM	Tool Box Meeting	ツール・ボックス・ミーティング

	TCA	Turbine Cooling Air (GT)	Graphic
	TCS	Turbine Control System	
	TE	Relay Indication T : Transformer E : Excitation	87TE Relay
	TI	Turbine Inspection	タービン点検 (定期点検)
	TME (TMO)	Thermal-Mechanical Equipment (ТеплоМеханического Оборудования)	熱プロセス設備
	TOT	Training of Trainers/ Teachers	講師向け研修
	TPP (TЭС/ТЭС:IES)	Thermal Power Plants (Тепловая Электро Станция:Issiklik Elektr stantsiyasi)	火力発電会社
	TS	Relay Indication T:Turbine protection S:Steam turbine generator	86TSA/TSB
	TTC	Tashkent Training Center	(既存) タシケント研修所
	TX	Terminal Block[Internal]	DWG. No. D3-J0038
U	UE (УЭ)	JSC Uzbekenergo (УзбекЭнерго)	ウズベキスタン電力公社
	UE HQ	Uzbekenergo Headquarters	ウズベクエネルゴ本社
	UPS	Uninterruptible Power Supply	
	USB	Universal Serial Bus	
	USD	United State Dollar	アメリカ合衆国ドル
	UZ	Republic of Uzbekistan	ウズベキスタン (共和国)
V	VLAN	Virtual LAN	Instructor P
	VM	Visual Model Status values displayed on DCS screen	
V	VNC	Virtual Network Connection	Instructor PC
	VT	Voltage Transformer	
W	WB	World Bank	世界銀行 (世銀)
	WIS	Welfare Improvement Strategy	福祉改善戦略
	WS	Work Shop	ワークショップ
	WSM	Work Space Manager	DWG.No.DUM-OBE01
	WRR	Weighted Round-Robin	DWG. No.D4-J2046
X	(XTM)	Staff Training Center (Ходимлари Тайёрлаш Маркази)	スタッフ研修センター

第 1 章

第1章 プロジェクトの概要（背景・経緯・目的）

1.1 プロジェクトの背景

ウズベキスタン共和国（以下、ウ国）は、中央アジア地域内最大の人口（約 3,320 万人）を擁し、政府主導の資源開発が結実し、主要輸出品である天然ガスや金、綿花の輸出増加に牽引され、また継続的な公共投資の効果もあって、堅調な経済成長が続いている。一方、ウ国は高い経済成長を維持していく上で、旧ソ連邦時代に建設され既に老朽が進んでいる全国 10 ヶ所の既設火力発電所の発電設備容量が 13,409MW に対し発電供給能力は約 7,800MW に留まり、最大電力需要の約 8,400MW（いずれも 2014 年）の規模が賄えていない。2017 年迄には新規コンバインドサイクルとして合計 1GW 以上の設備能力が増強されたが、老朽化した発電設備の廃棄も必要であり依然として需給バランスは逼迫しているものと推測される。

既設火力発電所の平均熱効率は約 30%と低水準であり、燃料消費が非効率的である。そのため、単位 GDP 当たりの二酸化炭素（以下 CO₂）排出量は世界でも高いレベル（世銀の世界開発指標；2009 年 1 位、2010 年 5 位）にあるなど、高環境負荷の一因となっている。このような状況から、電力不足の緩和及び CO₂ 排出量抑制のためにも高効率の発電設備を導入していくことが最も重要な課題となっている。

このような状況を踏まえ、我が国がウ国に対して ODA を通じた支援を行っていくことにより、同国が抱える問題の解決を後押しするのみならず、ビジネス環境の改善や二国間の信頼関係の醸成などを通じ、我が国の資源確保を含む経済関係の一層の発展に資することが期待される。

ウ国は 2009 年に電力産業法を策定し電力セクターの基本的な構造と発展の方向性を定め、燃料及び電力使用の効率化を含む政府の優先的課題を明示した。また、同国の国家開発計画に当たる「Welfare Improvement Strategy II（第二次福祉改善戦略：WIS II）」（目標期間 2012～2015 年）において、コンバインドサイクル発電プラント（Combined Cycle Power Plant；以下、CCPP）の導入を含む発電能力の近代化や拡張による電力供給の信頼性向上と効率化を優先課題の一つとしている。既に同国内では自己資金で建設されたナボイ火力発電所コンバインドサイクル発電 1 号機が最初の CCPP として導入されているほか、円借款で支援中のタリマルジャン火力発電所増設事業、ナボイ火力発電所近代化事業、及びトゥラクルガン火力発電所建設事業において CCPP 計 5 基の建設が進められ、2016 年時点の予定ではこれらを含め合計約 20 ユニットの CCPP の導入を計画していた。

しかし、同国電力公社であるウズベキスタン電力公社（ウズベクエネルギー、以下 UE）は CCPP の運転・維持管理経験が乏しく、ナボイ 1 号機では部品交換・点検の不備が原因と考えられる出力低下が生じ、主機メーカーである三菱日立パワーシステムズ（以下、MHPS）の協力を得て対応せざるを得ない事案が発生するなど、CCPP についての適切な運転・維持管理能力の向上を図ることが喫緊の課題となっていた。UE は既存のタシケント・トレーニングセンター（以下、TTC）において社内研修機能を有しているものの、CCPP のための体系的な研修を実施する機能を有していないため、本プロジェクトを開始する背景となった。

1.2 プロジェクトの経緯

国際協力機構（以下 JICA）はウ国に対して 2011 年以来、国別研修「火力発電（ガスタービ

ン) 維持管理研修」を実施し、発電所技術者の CCPP 維持管理能力向上を支援してきた。
このような状況のもと、2013 年にウ国政府よりわが国に対し、CCPP の適切な運転・維持管理体制を整備し、必要な技術レベルを有する運転・維持管理要員を確保すべく、ウ国が有するトレーニングセンター向けに、CCPP の運転・維持管理能力向上を目的とした技術協力プロジェクトが要請された。

また、我が国の対ウ国・国別援助方針（2012 年 4 月）では、「経済インフラの更新・整備（運輸・エネルギー）」を重点分野の一つとして定め、本プロジェクトは「エネルギーインフラ改善プログラム」の一環として位置づけられ、関連の円借款事業との連携、相乗効果も期待される。JICA は、本プロジェクトの必要性、妥当性を確認するため 2014 年 12 月に詳細計画策定調査を実施した。同調査結果に基づき、プロジェクトの枠組みについて記載した R/D（Record of Discussions）により、2015 年 1 月に先方政府と基本合意し、本プロジェクトを開始することとした。

本プロジェクトでは、UE の CCPP の「運転・維持管理体制に関する助言」、CCPP に関する「研修訓練コースの新設や講師の育成」等を行うことにより、必要な技術レベルを有する運転・維持管理要員を確保することを通じて、UE が有する CCPP の適切な運転・維持管理体制の整備を支援するものである。

1.3 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、R/D に基づき業務（活動）を展開し、「CCPP の運転・維持管理に関する研修体制が確立される」というプロジェクト目標を達成することを目的としている。なお、R/D に明記されている本プロジェクトにおける「上位目標」「プロジェクト目標」「期待される効果」「活動の概要」は以下の通りである。

(1) 上位目標

CCPP の運転・維持管理能力が強化される。

(2) プロジェクトの目標

CCPP の運転・維持管理に関する研修体制が確立される

(3) 期待される成果

成果 1：CCPP の運転・維持管理にかかる方針が策定される。

成果 2：CCPP の運転・維持管理にかかる人材育成計画、研修計画、資格認定制度が開発される。

成果 3：CCPP の運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修用機材が整備される。

成果 4：CCPP の運転・維持管理研修の講師が育成・確保される。

(1) 活動の概要

【成果 1 に係る活動】

1) CCPP の運転・維持管理にかかる現状・課題を整理する。

2) ウ国における CCPP 導入計画および運転・維持管理体制の方針を確認する。

3) CCPP の運転・維持管理に関する UE の内部規定の状況を確認する（安全管理等）。

- 4) CCPP の運転・維持管理にかかる方針を提案する(メーカーとのサービス契約の範囲も含む)。
- 5) CCPP の運転・維持管理にかかる方針の規定化を支援する。

【成果 2 に係る活動】

- 1) CCPP の運転・維持管理にかかる人材育成計画、研修計画、資格認定制度の現状・課題を確認する。
- 2) 既存のトレーニングセンターでの研修の現状・課題を確認する。
- 3) CCPP の運転・維持管理要員の能力にかかる現状・課題を把握する。
- 4) 人材育成および人員配置計画、資格認定制度を立案する。
- 5) CCPP の運転・維持管理能力向上にかかる研修計画を実行する。
- 6) トレーニングセンターにおいて CCPP の運転・維持管理研修を実施する。
- 7) CCPP の運転・維持管理計画にかかる研修モニタリング・評価システムを実践する。

【成果 3 に係る活動】

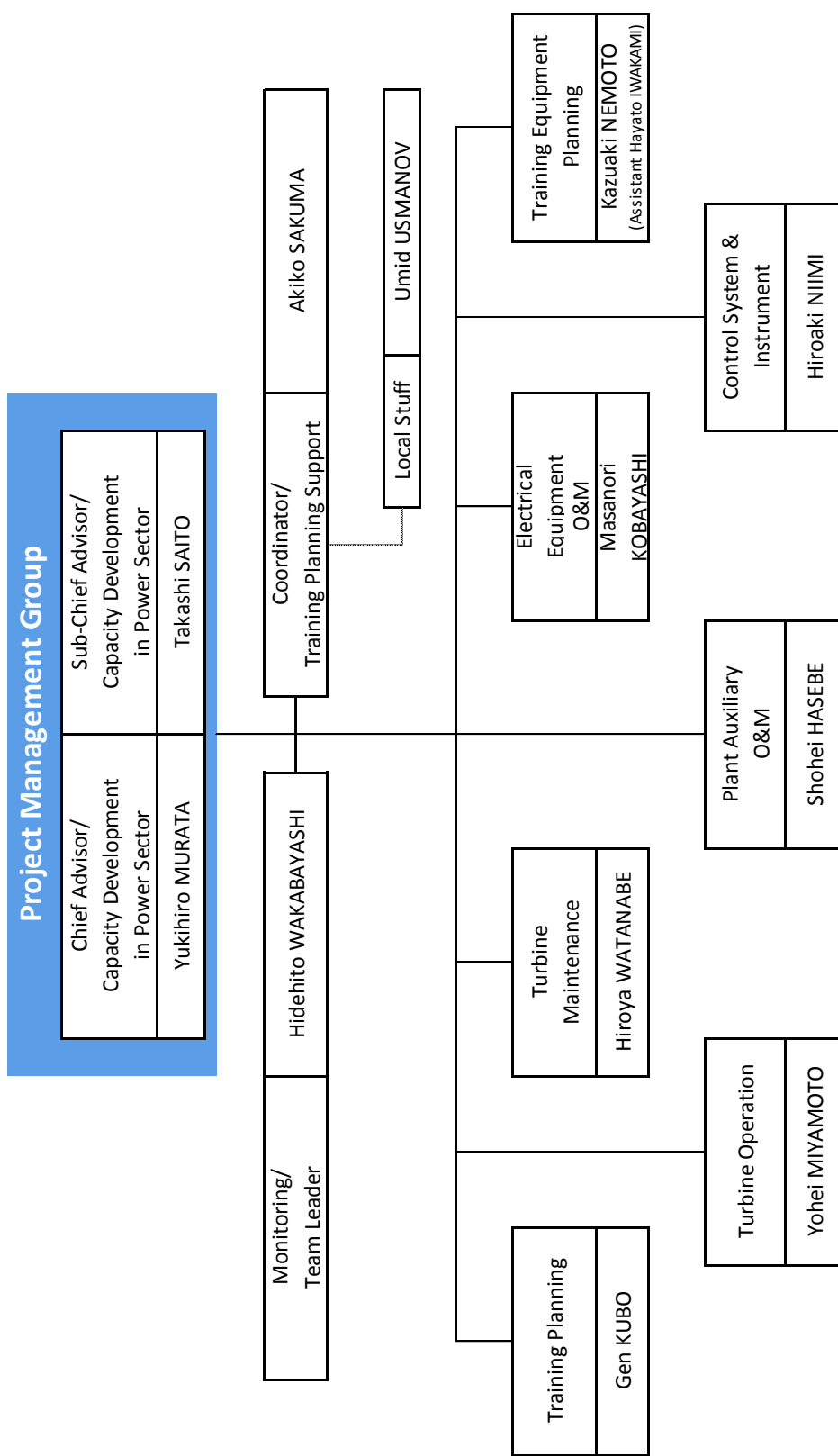
- 1) CCPP の運転・維持管理のカリキュラム・教材を開発する。
- 2) 開発されたカリキュラム・教材を研修で試行する。
- 3) CCPP の運転・維持管理研修に必要な機材の設置計画を策定する。
- 4) CCPP の運転・維持管理研修に必要な機材を設置する。
- 5) UE による研修施設の改善に助言を行う。

【成果 4 に係る活動】

- 1) 成果 3 に係る活動 1)および 2)の協働を通じ、講師を育成する。
- 2) ウ国での研修や本邦研修を通して研修に必要な講師を育成する。
- 3) 外部リソースによる講師の確保の可能性を検討する。
- 4) 講師の認定制度を確立する。

1.4 プロジェクト実施体制

本プロジェクト団内体制図、並びに業務分担表を次図 1.4-1 に示す。



(出典：JET)

图 1.4-1 团内体制图

表 1.4-1 業務分担表

氏名	担当	業務内容
村田 幸裕	総括/ 電力分野・ 人材育成	プロジェクト全体を総括し、契約の終了時において、プロジェクト活動内容を業務完了報告書として取り纏める。
齋藤 孝史	副総括/ 電力分野・ 人材育成	プロジェクトの副総括として、総括者の支援を行う。例えば、 ・プロジェクト目標に対する指標の作成支援 ・研修計画に関する取り纏めの支援 ・円借シミュレータとの関係、及びその活用調整 ・モニタリングに係る支援等
西尾 新介 /*原田 脩平 /*小川 晃 /*久保 元	研修計画	研修計画に関する取り纏め（海外・国内作業）。 ・現状研修計画 調査 ・CCPP 指導講師に必要な能力の分野別整理 ・講師認定制度立案、関係者意見取り纏め ・研修カリキュラム、教材の統合的整理 ・円借シミュレータとの関係、及びその活用調整 ・研修所・機材 の現状調査 ・研修計画とマッチさせた研修機材の抽出、関係者調整 ・研修教育用機材の仕様の取り纏め
水本 美奈 /*若林 英人	モニタリング計 画・チームリーダー	モニタリングに係る取り纏め（海外・国内作業）を行う。 ・Monitoring Sheet の活用による研修効果の可視化 ・研修モニタリング・評価システムの構築 ・TOT 時のモニタリング及びJCC でのPDM 見直し ・研修内容改善案提案
宮本 洋平	タービン 運転管理	タービン運転管理に関する取り纏め（海外・国内作業）。 ・現状カリキュラム・教材・機材 調査 ・タービン運転管理に関する研修カリキュラム作成 ・同上カリキュラムに基づく教材開発 ・同上教材による研修の実施 ・CCPP 運転規定審査 (GT,ST) ・CCPP 運転規定提案 (GT,ST)
渡辺 洋也	タービン保守	機材計画に関する取り纏め（海外・国内作業）。 ・現状カリキュラム・教材・機材 調査 ・タービン保守に関する研修カリキュラム作成 ・同上カリキュラムに基づく教材開発 ・同上教材による研修の実施 ・CCPP 保守規定審査 (GT,ST) ・CCPP 保守規定提案 (GT,ST)

平田 学 /*長谷部昌平	プラント補機 運転・保守	プラント補機運転・保守に関する取り纏め（海外・国内作業）。 ・現状カリキュラム・教材・機材 調査 ・補機運転・保守に関する研修カリキュラム作成 ・同上カリキュラムに基づく教材開発 ・同上教材による研修の実施 ・CCPP 保守規定審査（補機） ・CCPP 運転規定提案（補機）
佐藤 聡 /*小林 政徳	電気機器 運転・保守	電気機器運転・保守に関する取り纏め（海外・国内作業）。 ・現状カリキュラム・教材・機材 調査 ・電気機器運転・保守に関する研修カリキュラム作成 ・同上カリキュラムに基づく教材開発 ・同上教材による研修の実施 ・CCPP 保守規定審査（電気機器） ・CCPP 運転規定提案（電気機器）
鈴木 崇裕 /*新美 宏昭	制御・計装装置	制御・計装装置に関する取り纏め（海外・国内作業）。 ・現状カリキュラム・教材・機材 調査 ・制御・計装装置運転・保守に関する研修カリキュラム作成 ・同上カリキュラムに基づく教材開発 ・同上教材による研修の実施 ・CCPP 保守規定審査（制御・計装装置） ・CCPP 運転規定提案（制御・計装装置）
元山 峰夫 /*根本 和明	研修機材計画	・研修・機材の現状調査 ・研修計画とマッチさせた研修機材の抽出、関係者調整 ・同上機材の仕様とりまとめ ・同上機材の調達費用概算算定
藤田 綾 /*佐久間晶子	研修計画補助/ 業務調整	業務全体の業務調整ならびに研修計画に関する取り纏め（海外・国内作業） ・現地調査、現地研修などの日程、参加者調整など ・出張手続調整 ・通訳、翻訳者手配 ・業務発注契約処理 ・プロジェクト進行予実算管理 ・国内検討結果の UE への説明、交渉補助 ・モニタリング補佐

*プロジェクト開始後に交代参加した団員（/*交代後の団員名）
プロジェクトの対象地域及びその他の情報は次の通りである。

(1) 対象地域

ウズベクエネルギー、タシケント・トレーニングセンター（TTC）、及び関連発電所（ナボイ火力発

電所等)、ナボイ・新トレーニングセンター (以下、NTC)

(2) 関連官庁・機関

カウンターパート機関：ウズベクエネルギー

※同公社傘下の発電運転部、人事部、NTC、ナボイ火力発電所及び他部・他発電所からの研修講師候補者が主な C/P 要員となる。

(3) 本事業の裨益者 (ターゲットグループ)

直接裨益者：ウズベクエネルギーの CCPP における運転・維持管理要員

間接裨益者：ウズベクエネルギー全体

(4) 協力期間

第一年次 2015 年 9 月～2017 年 10 月

第二年次 2017 年 11 月～2019 年 5 月

1.5 業務フローチャート

1.3 プロジェクトの目的で記載した「活動の概要」をもとに、プロジェクト開始時点に作成した業務フローチャートを添付資料 1 に示す。

1.6 専門家派遣実績(要員計画)

要員工程計画/派遣実績表についても、同様に添付資料 2 に示す。

1.7 主要面談者 (カウンターパート)

第 1 次～第 13 次現地調査における主要面談者を以下に示す。

表 1.7-1 現地調査主要面談者

Affiliation	Name	Title
Uzbekenergo Head Quarter (HQ)	Mr. Basidov Iskabdar Sabitovich	Former Chairman of the Board
	Mr. Ruslan Mubarakshin	First Deputy Chairman of the Board
	Mr. Djamshid Abdusalamov	Deputy Chairman of the board/ Project Manager, Former Head of Department of Foreign Economic Relations and Investment
	Mr. Shukhrat Sheraliev	Former Deputy Chairman of the Board / Former Project Manager
	Ms. Ayzada Seitniyazova	Head of Department of Foreign Economic Relations and Investment/ Acting Project Manager
Uzbekenergo HQ	Mr. Usmanov Sh.	Former Deputy Head of Department of Foreign Economic Relations and Investment

	Ms. Feruza Daniyarova	Former Deputy Head of Department of Foreign Economic Relations and Investment
	Mr. Sultonmurod Tukhtaev	Former Specialist of Department of Foreign Economic Relations and Investment
	Mr. Xalikov Zokirjon	Head of the Power Plants Operation Department
	Mr. Lutfilla Nurullayev	Former Head of Power Plants Operation Department
	Mr. Umirzakov Shodibek S.	Deputy head of Power Plants Operation Department
	Mr. Tashpulatov Botir	Head of Department of Work with Personnel
	Ms. Shamsutdinova Dilfuza Dilmuratovana	Former Head of Department of Work with Personnel
	Ms. Feruza Turgunova	Former Head of Department of Work with Personnel
	Mr. Kamoliddin Tashpulatov	Former Head of Department of Work with Personnel
	Ms. Feruza Yusupova	Former Head of Department of Work with Personnel
	Ms. Giyazova Munisa	Senior specialist of Department work with personnel
	Mr. Makhmud Turdiev	Former Project Director
Navoi TPP	Mr. Ganiev Kahramon Hudoyberdievich	Director of Navoi TPP / Project Director
	Mr. Yakubov Azim	First Deputy Director Navoi TPP
	Mr. Shukhrat Dostov	Project Implementation Unit Former Director of Navoi Training Center
	Mr. Alibek Khaitov	Head of Human Resources Department
	Mr. Ikhtiyar Abdullaev	Navoiy CCPP-1 Unit Manager
	Mr. Ikromov Utkir	Deputy head of Maintenance
	Mr. Badridinov Djamshed	Deputy head of operation CCPP-1
	Mr. Tulqin Nazarov	Assistant Chief Engineer
	Ms. Botirova Rayhonoy	Engineer on Personnel Training
	Mr. Juraev Akbar	Former Engineer on Personnel Training
	Ms. Inobat Ahmedova	Staff of Human Resources Department
	Ms. Chinara Boylatova	Translator of Administration Section
Trainers Candidate (Navoi)	Mr. Musayev Alisher Baxtiyorovich	Leading Engineer CCPP-1, on Thermal Mechanical Equipment (TME)
	Mr. Khasanov Latif Barnoevich	Leading Engineer-programmer CCPP-1
	Mr. Aslonov Aslon Ma'murjonovich	Abroad to Japan by JDS under JICA Former Shift Head of CCPP-1
	Mr. Bayliev Shukhrat Tashpulatovich	Gas Turbine operator CCPP-1
	Mr. Parmonov Azimjon G'ulomovich	Leading Engineer Electrical
	Mr. Toshov Sanjar Shukhratovich	Master Electro Technical Laboratory TPP
	Mr. Narziev Akmal Abdullaevich	Electronics Engineer CCPP-1
	Mr. Djamalov Bakhodir Dilmuradovich	Maintenance Master CCPP-1
Mr. Toshov Istam	Leading Engineer C&I CCPP-1	

Trainers Candidate (Navoi)	Mr. Saidov Kamoljon Komiljon Ugli	Abroad to Japan by JDS under JICA Former Leading Engineer Programmer CCPP-1
	Mr. Eshev Hamdam Hazratovich	Leading Engineer Electrical TPP
	Mr. Makhudov Aziz Aminovich	Fitter Non-destructive 4th Range Metal LaboTPP
	Mr. Islamov Ismoil	Maintenance Master TME
	Mr. Bozorov Fakhridin	BOP Operator
	Mr. Prinazorov Nurali	Operator Inspector (Patrol) GBCS
	Mr. Khudoykulov Lutfullo	Gas Turbine Operator CCPP-1
Staff of Navoi Training Center (NTC)	Mr. Istam Suvanov	Director of Navoi Training Center Former Head of Human Resources Department
	Mr. Khamraev Utkir Istamovich	Specialist, Press service
	Ms. Adilova Yulduzkhon Fakhridinova	Specialist, officer
	Mr. Adilov Oybek Obidovich	Foreman
Ex-Trainers Candidate	Mr. Sadridin Khodjaev	Chief on Duty at Power Plant (Tash TPP)
	Mr. Askar Khudayberganov	Leading Engineer (Tash TPP)
	Mr. Tokhtaev Nozimkhodja	Deputy Head (Tash TPP)
	Mr. Rasul Shamsiev	Shift Supervisor (Tash TETS)
	Mr. Sobirov Bakhrom	Head of department attracting investments (Syrdaryo TPP)
	Mr. Anvarov S.E.	Tash TETS
	Mr. Yusupov F.M.	Tashkent TPP
TOT Observer	Mr. Oybek Zakhidov	Engineer of Department attracting investments (Angren)
	Mr. Namozov Jakhongir	Electrician
	Mr. Rajabov Khurshid	C&I staff
	Mr. Nabiev Fazliddin	Electrical Maintenance Worker
Tashkent Training Center (TTC) **	Mr. Ahmedov Murod	Electrical Maintenance Worker
	Mr. Sanjar KADIROV	Director of TTC
	Mr. Bakhtiyar Nurmatov	Former Director of TTC
Heat Electricity Design Institute	Mr. Sogdiyev	Deputy Director of TTC
	Mr. Sayfulla Shoismatov	Director
	Mr. Samatov	Project Chief Engineer
Turakurgan CCPP	Mr. Sablikov	Chief Architect
	Mr. Akmal Fayziev	Director of Turakurgan CCPP Former Project Implementation Unit Engineer
Talimarjon CCPP	Mr. Nodir	Chief Engineer
	Mr. Pardaev Abdugani	Head on Training
	Mr. Omonov Odilbek	Engineer on Training
	Mr. Toshov Murod	GT Operator

** Tashkent Training Center; Tashkent Human Resource Development Center

(出典 : JET)

第 2 章

第2章 活動内容

2.1 成果1：CCPPの運転・維持管理に係る方針の策定

2.1.1 CCPPの運転・維持管理に係る現状・課題の整理

ウ国内の既設の従来火力発電所設備はソビエト連邦時代に建設されたものであり、ナボイのものとはほぼ同等の設備仕様の範囲にあるものと推測する。既設発電設備の多くは旧ソ連時代に導入されたもので、老朽化によるエネルギー効率の低下などの問題をかかえており、将来の電力需要増に備え持続的成長を確保するためには発電所設備のリハビリや、新設発電所建設が必要になっている。ウ国政府は効率の高い新しい発電設備の導入を進めており、これを受け日本企業はウ国において国際的にも高い技術である CCPP の普及を目指している。CCPP 設備は従来型の発電方式に比べて発電効率がよく、燃料である天然ガスの使用量の削減だけでなく、発電量あたりの CO2 排出量の低減も可能であることから、ウ国は環境に優しい CCPP を採用する方針を打ち出している。

ウ国は「産業開発計画 2011-15 年」(大統領令 PP-1442 号)において、既存発電所の近代化によるエネルギー利用の効率化、安定供給及び国内に埋蔵する天然ガスを利用した新規電源開発を優先課題として掲げている。長期に安定した電力供給やエネルギーの効率化を実現する為、ウ国における最初の CCPP がナボイ発電所に建設され 2012 年に運用開始(以下、運開)された。即ち、ウ国では CCPP の運転・維持管理 (Operation & Maintenance、以下 O&M) にかかる業務経験は、まだ 6~7 年程度に過ぎない。

ナボイ発電所 CCPP-1 (以下、ナボイ CCPP-1) の運開の際、運転・維持管理要員の 50% はナボイ発電所の既設の従来型火力発電の経験者を採用し、残りの 50% は公募による新人を育成した。CCPP-1 における要員の年齢構成は、2017 年 8 月現在で 25 歳から 50 歳である。(後出の表 2.2.1-3 参照)

JICA Experts Team (以下 JET) は第 1 回現地調査でウズベクエネルギー本社(以下 UE 本社)、及びナボイ CCPP-1 から運転・維持管理データ等を入手した。その後、UE 本社及びナボイ CCPP-1 を何度か訪問し、補完するデータを収集し、その内容に関する解析を実施した。

2.1.1.1 ナボイ発電所の設備、運転の現状

(1) ナボイ CCPP-1 の主要機器

ナボイ CCPP-1 の主要機器の仕様を次表に示す。

表 2.1.1-1 ナボイ CCPP-1 の主要機器の仕様

No.	Major Equipment	Specification		
1	Gas Turbine	Type	M701F4(MHPS made)	
		Out-put	315MW(15°C)	
		Compressor	Axial flow 17-stage IGV	
		Combustor	20 cans DLN (Dry Low NOx)	
		Turbine	4-stage	
		Intake air	with filter	
		Exhaust	Stack with damper	
		Rotational speed	3000rpm 50hz	
		Range of operational load	50%~100% load	
		Combustion Temperature	About 1400°C @Combustor Exit	
Exhaust gas Temperature	About 600°C			
2	Steam Turbine	Type	TC2F-40.5	
		Rated Out-put	164.15MW @GT100%	
		Steam Condition	High pressure	139.8bar abs 550°C
			Intermediate pressure	32.7bar abs 566°C
			Low pressure	4.9bar abs 235.8°C
Exhaust pressure	72.5mmHg			
3	Fuel gas booster compressor	Type	EKA-C-8/12-49HI	
		Motor	STD-8000-2RBUHL4 8.0MW	
		Ambient temperature conditions	Average 14.5°C、Max. 46°C、Min. -28°C	
		Relative humidity	60%	
		Suction pressure	12kg/cm2abs	
		Discharge pressure	49kg/cm2abs	
4	HRSB	Type	Reheat, Triple pressure, Horizontal type	

(出典：UE)

(2) ナボイ CCPP-1 のガスタービン (Gas Turbine : GT) と 蒸気タービン (Steam Turbine : ST)の運転条件

GT 及び ST の運転条件 (Operational Conditions) を以下に示す。

1) GT 運転条件

- ・ 回転数加速度 —— 約 135 rpm / min.
 - ・ Max. Range of Min. load change ——6.67 % of min. load GT (20MW/min.)
- ※GT は Start から 15 分で出力 15MW に到達する。

2) ST 運転条件

ST の蒸気条件と運転手順を表 2.1.1-2、表 2.1.1-3 に示す。

表 2.1.1-2 ST の蒸気条件

Item	Condition
Steam Temperature °C	350 up to 440
High Pressure kg/cm2 abs.	60
Middle Pressure kg/cm2 abs.	17
Low Pressure kg/cm2 abs.	4

(出典: UE)

表 2.1.1-3 ST の運転手順

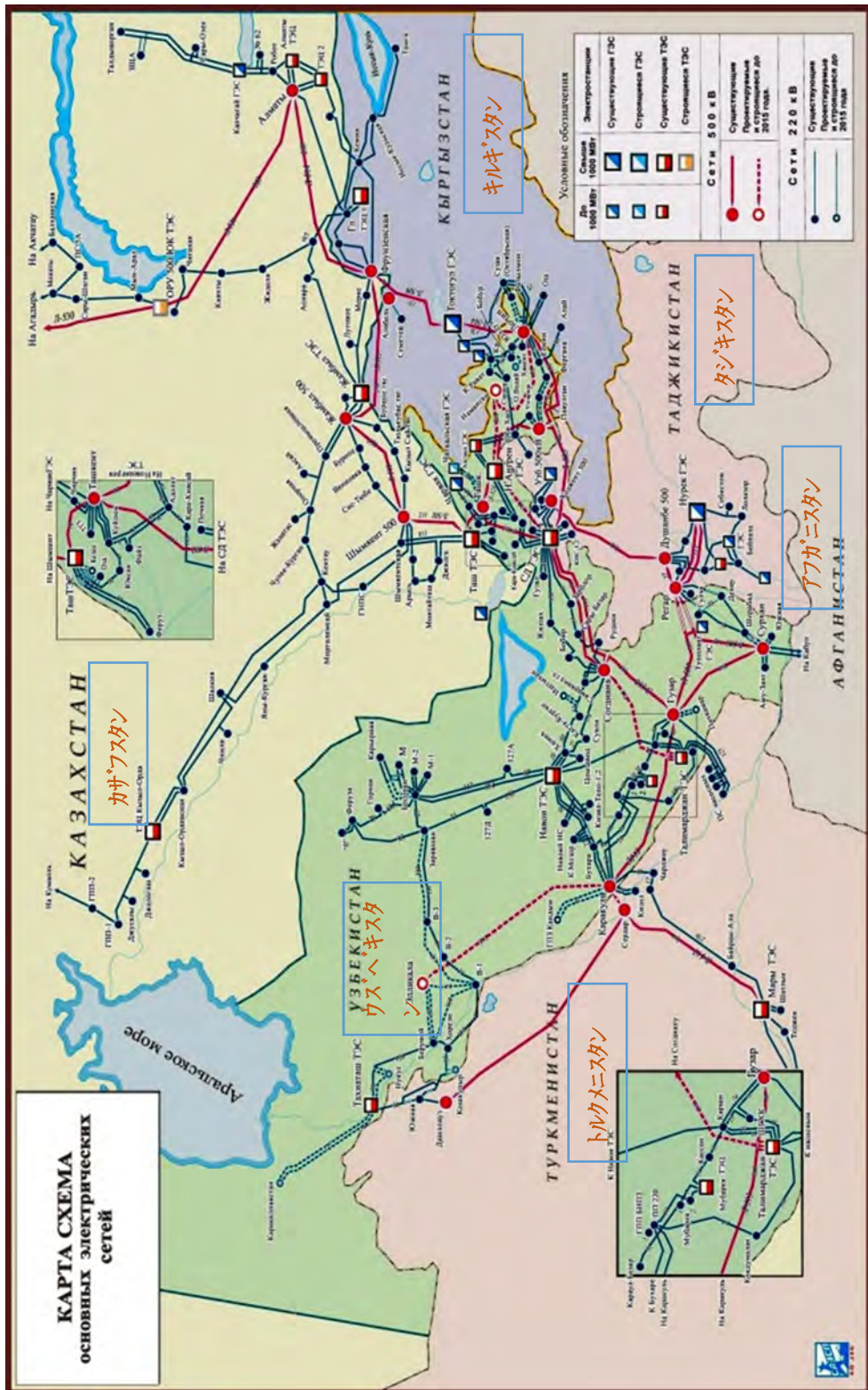
Item	Cold	Warm	Hot	Very Hot
Acceleration Speed	150 rpm/min.	300 rpm/min.	300 rpm/min.	300 rpm/min.
①Friction Control 500 rpm/min.	10min.	10min.	-	-
②Heating 2,200 rpm/min.	120min.	-	-	-
③Synchronization	5min.	5min.	5min.	5min.
Total(①~③)	145min.			
Initial load of Operation time	60min. -5%	60min. -5%	10min. -5%	10min. -5%
Factor of load (up to 30%)	Max.0.5%/min.	Max. 1.0%/min.	Max. 2.0%/min.	Max. 2.0%/min.
Factor of load (30% of load up to nominal)	Max. 1.0%/min.	Max. 1.0%/min.	Max. 2.0%/min.	Max. 2.0%/min.
Time from commissioning till the nominal load	About 360min.	About 180min.	About 75min.	About 75min.

(出典: UE)

(3) 電力供給指令の体系

ウ国の電力ネットワークは、中央アジアを一体とする送電網において旧ソ連時代に整備され、中央アジア電力供給システムの一部となっている。ウ国にはこの電力供給システムのコントロールステーションが置かれており、システムの中心的な役割を担っている。

ウ国内においては全土を4つの地区に区分し、各地区にローカルコントロールセンターを置き、中央給電指令室はタシケントに配備されている。ナボイ発電所はサマルカンド地区に属し、中央給電指令室はローカルコントローラーセンターに電力供給指令を発し、コントローラーセンター経由でナボイ CCPP-1 に出力指令が届く。指令は全て電話で行っている。



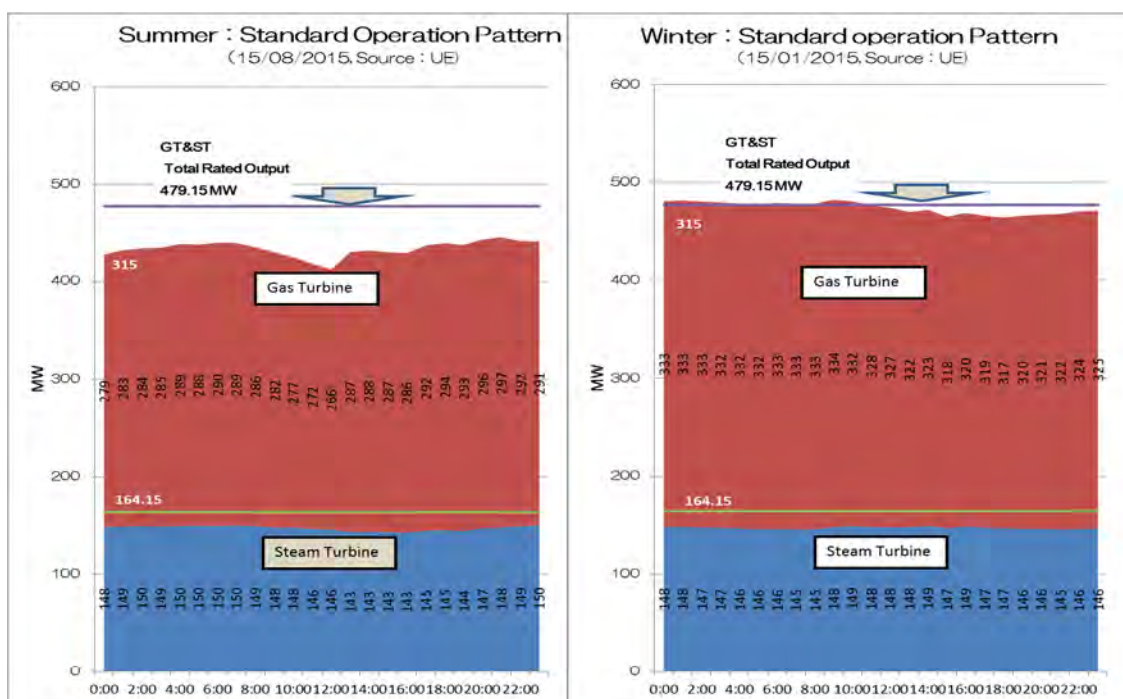
(出典：UE)

図 2.1.1-1 ウズベキスタンと周辺国の送電系統図

(4) ナボイ CCPP-1 出力と季節変動

ウ国の発電電源構成は UE による火力が 85%、水力が 12%であり、残り 3%は UE 以外の組織による発電である。電力と灌漑用水に係る季節的な輸出入協定をキルギス及びカザフスタンと結んでおり、冬場はウ国が天然ガスをカザフスタンに、天然ガス・重油及び電力をキルギスに供給し、夏場は電力と灌漑用水の供給を受けている。UE の火力発電の燃料は大半が天然ガスであるが、一部では石油や石炭も使用している。UE は国内に 10 火力発電所、35 水力発電所の計 45 発電所を有している。1.1 項にも記載したが、設備老朽化等の影響により発電供給能力は 7.8GW で効率が低く、UE 本社では「効率の高い機種を優先的に稼働する」と言う指示を出している。最新設備であるナボイ CCPP-1 はベースロードとして常時最大負荷の運転が要求され、既設火力設備は負荷調整に充てられている。

しかしながらガスタービン (GT) は外気吸気温度が規定値以上の高温になると運転出力に影響が出る為、特に夏季の外気温が非常に高温であるナボイにおいては出力低下が発生する。ナボイ CCPP-1 の運転出力の季節変動について、冬季／2015 年 1 月 15 日、夏季／2015 年 8 月 15 日の GT 及び ST の運転状況を次図 2.1.1-2 に、図 2.1.1-3 にナボイ CCPP-1 の機器配置図を示す。



※1) 経済性を考慮して CCPP はベースロード、既設火力は負荷調整運転をしている
(出典：UE)

図 2.1.1-2 ナボイ CCPP-1 の GT&ST の夏期・冬期の運転状況

(左／2015 年 8 月 15 日と右／2015 年 1 月 15 日)

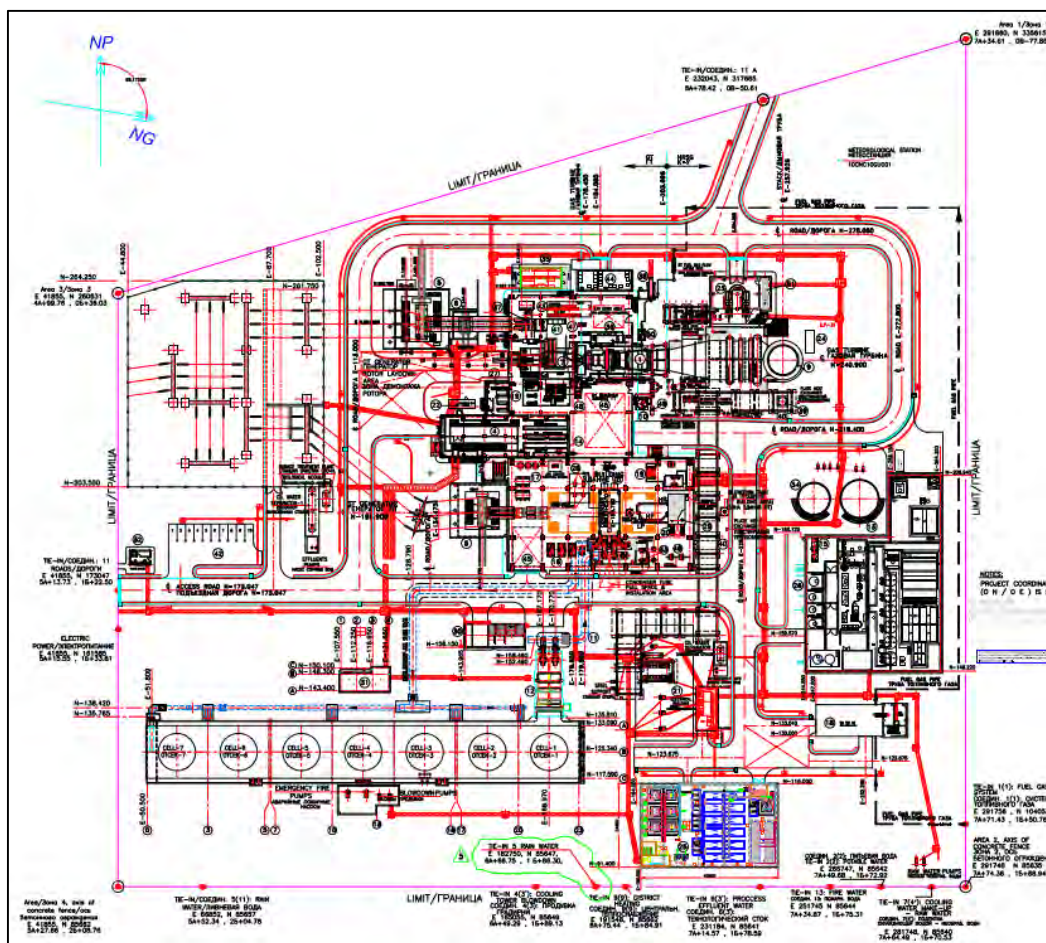


図 2.1.1-3 ナボイ CCPP-1 の機器配置

(出典: UE)

(5) 2013 年～2015 年間の CCPP 停止実績

ナボイ CCPP-1 では、運開後、人為的な誤作動等によるプラント支障事故は発生していない。また、主機設備の GT 及び ST も運開以来設備故障は発生していない。2013 年～2015 年における内部要因によるユニット停止回数も少ない。(2016 年以降の停止実績は、UE 本社側の了解が得られず、データを入手出来なかった。)

表 2.1.1-4 2013 年～2015 年間のプラント停止実績

Yr	No	Facility	Stop Mode	Stop Date & Time	Re-connected Date & Time	Stopping Duration	Reason of Plant Stop
2013	1	GT	Emergency	2013/1/22 20:50-	2013/1/23 -10:54	14Hr 4min	GT shutdowns due to low flow through the cooler of air cooling. (Incorrect logic/ algorithm the work of usage regulator through OOVt)
	2	ST	Emergency	2013/3/30 23:24-	2013/3/31 -4:38	5Hr 14min	ST Trip caused by the II-stage neutral current transformer protection of ST.KZ on the line L-17-K-TEPO-II.
	3	CCGT	Emergency	2013/6/14 13:04-	2013/6/15 -15:44	26Hr 40min	CCGT Trip caused by the protection of the exhaust temperature difference No9 point in the flow of the GT. (Replacement of the thermal couple)
	4	CCGT	Planned	2013/8/29 1:33-	2013/8/30 -16:53	39Hr 20min	Shut down according to the application for repair of the safety valve TSA cooler and eliminating leakage of steam and condensate.
	5	CCGT	Planned	2013/11/21 3:30-	2013/11/22 -13:42	34Hr 12min	According to the application, for examination combustion chamber of GT with baroscope .
	6	CCGT	Emergency	2013/11/23 21:09-	2013/11/27 -17:02	91Hr 53min	CCGT Trip caused by the protection of the exhaust temperature difference No9 point in the flow of the GT. (to inspect the filters on the line of GT flow)
2014	1	CCGT	Emergency	2014/1/27 13:10-	2014/1/27 -16:00	2Hr 50min	CCGT trip from the protection low flow through OOVt due to short term failure in the software process control system. (reading meters disappeared in the feeding system.)
	2	CCGT	Planned	2014/3/4 00:47-	2014/3/19 -16:30	375Hr 43min	Shut down for scheduled maintenance of CCGT (GT combustion chamber)
	3	CCGT	Planned	2014/5/17 01:56-	2014/5/24 -09:13	175Hr 17min	CCGT shutdown according to the application to replace the 2-sided GT air filters and cleaning ST
	4	CCGT	Emergency	2014/10/13 11:46-	2014/10/13 -14:02	2Hr 16min	Protection is activated by axial displacement of the EAK100 and unsuccessful AVR EAK-200(set failure <Bently Nevada> vibration monitoring and diagnostic system)
2015	1	CCGT	Planned	2015/5/20 00:40-	2015/6/19 -15:57	735Hr 17min	GT inspection
	2	CCGT	Emergency	2015/12/4 19:40-	2015/12/4 -21:06	1Hr 26min	HRSG two fans shutdown (burned input channel module DI pressure control channel cooling air burners)

(出典: UE)

(6) 既設火力発電の設備

ナボイ発電所の既設火力設備に設置されている Boiler-12 基と Turbine-11 基は運開して 35 年～53 年経過しており、経年劣化によりプラント効率は低下しているものの、現在も設備の休止・稼働を繰り返しながら使用されている。経年劣化により設備メーカーからの部品の調達及び技師派遣は、今後かなり難しくなることが予想される。ナボイの既設火力の Boiler 及び Turbine の設備概要を下表に示す。

表 2.1.1-5 ナボイ既設火力のボイラー設備概要一覧

Unit No.	Boiler Type	Operation Started Year	Steam Press. (kg/cm ²)	Steam Temp. (°C)	Capacity (Ton/hour)
K-1	TGM-151	Feb-1963	100	540	220/220
K-2	TGM-151	Apr-1963	100	540	220/220
K-3	TGM-94	Oct-1964	140	540	500/515
K-4	TGM-94	Oct-1965	140	540	500/515
K-5	TGM-84	Sep-1966	140	545	420/420
K-6	TGM-84	Nov-1967	140	545	420/429
K-7	TGM-84	Sep-1967	140	545	420/420
K-8	TGM-94	Dec-1968	140	545	500/515
K-9	TGM-94	Dec-1969	140	545	500/515
K-10	TGM-84	Mar-1970	140	545	420/420
K-11	TGME-206(CO)	Jun-1980	140	545	670
K-12	TGME-206(CO)	Jul-1981	140	545	670

(出典: UE)

表 2.1.1-6 ナボイ既設火力のタービン設備概要一覧

Unit No.	Turbine Type	Operation Started Year	Installed Capacity (MW)	Steam Pressure (kg/cm ²)	Rotation Speed (RPM)	Steam Consumption (Ton/hour)
T-1	VPT-24-4	Feb-63	25	90	3000	220
T-2	VPT-25-4	Apr-63	25	90	3000	220
T-3	K-150-130-(HTZ)	Oct-64	150	130	3000	500
T-4	K-150-130	Oct-65	150	130	3000	500
T-5	R-50-130/13 (21 LMZ)	Sep-66	50	130	3000	470
T-6	PT-60-130/13	Nov-67	60	130	3000	397
T-7	R-50-130/13	Sep-67	50	130	3000	455
T-8	K-160-130 (HTZ)	Dec-68	160	130	3000	520
T-9	K-160-130	Dec-69	160	130	3000	520
T-11	K-210-130-3 (LMZ)	Jun-80	210	130	3000	670
T-12	K-210-130-3 (LMZ)	Jul-81	210	130	3000	670

(出典: UE)

2.1.1.2 運転・維持管理の課題についての協議

発電所の運転・維持管理については、その業務を UE 社内共通のものとして統一し、運転・維持管理に相違が無いよう運営する事が重要である。そのためには業務の文書化、標準化が最も効果的である。一方ナボイ CCPP-1 の業務は、OJT や現場研修により教育されており、現状、業務そのものの文書化が確認出来なかった。

UE の課題として、CCPP の運転・維持管理に関するマネジメント計画、ガイドライン、安全管理等の業務を整備し、標準化を進める事により「業務の見える化」を図る必要がある。UE 全体の CCPP において業務標準を共有する事で、各 CCPP の運営について大きな違いが発生しないように運営する事が可能となり、不具合時や非日常的な状況についても適切で迅速な対応を図る土台を確保できる。

以上の状況の元、日本の知見を紹介し、対応について協議した。以下(1)項から(4)項に協議した項目の概要を記す。(詳細は添付 31 【Supplementary Document for section 2.1.1.2】参照)

(1) CCPP の運転・維持管理に関するマネジメント計画、ガイドライン

- 1) 運転に関する事項
- 2) 維持管理に関する事項
- 3) 安全に関する事項

(2) 安全管理の充実

(3) 設備劣化による想定外トラブル増加対策、設備密着型保全の取組

(1)～(3)項の日本の知見紹介に対し、UE 側は「今後の参考とする」とコメントした。

(4) その他、ガスタービン・パーツ保守への取組

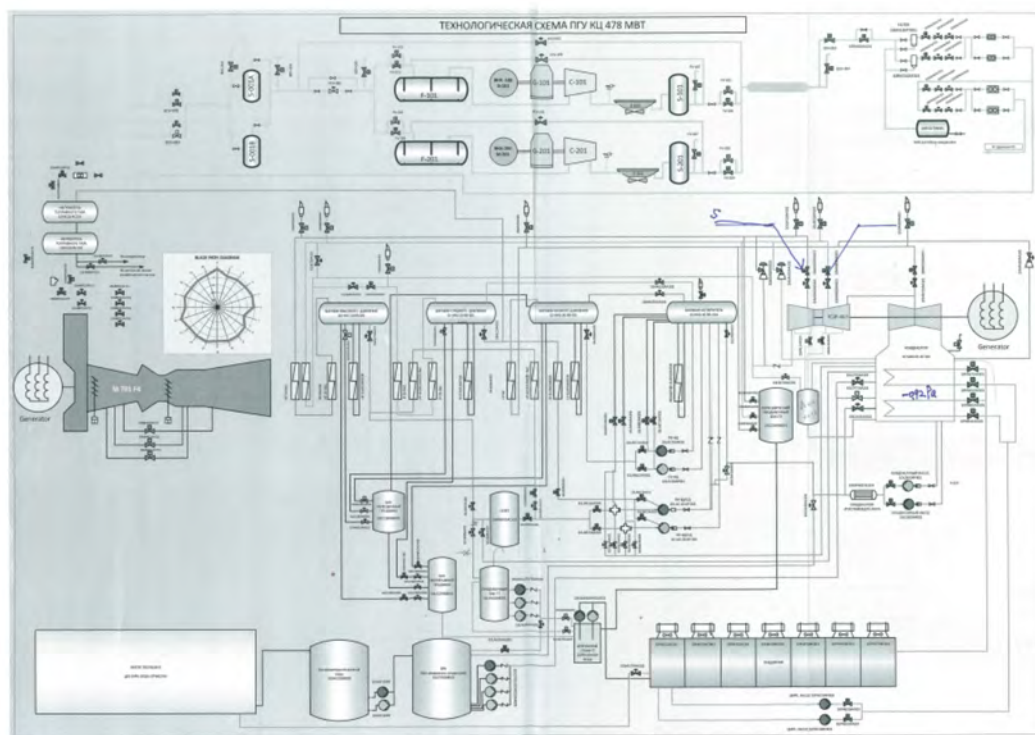
実施した協議内容について、以下 2 点を 2.1.4.5 項「定期点検と保守部品管理の体制」に述べる。

- 1) 整備頻度に応じた「パーツローテーション」計画
- 2) LTSA (Long Term Service Agreement)と LTSA 以外の修繕費低減に向けた取組み

2.1.2 CCPP 導入計画に係る現状・課題の確認

UE は既にウ国内初の CCPP として、2012 年 9 月にナボイ CCPP-1 (出力 478MW) の運転を開始した。三菱日立パワーシステムズ (MHPS) がガスタービン (M701F4)、蒸気タービン及び発電機を納入している。タシケント熱電併給所(Combined Heat and Power Plant; CHPP)においても、概に 2013 年 10 月に中型のガスタービン発電機 1 基(27MW)と Heat Recovery Steam Generator (以下、HRSG) 1 基、蒸気タービン発電機 1 基のコンバインドサイクル発電運転を開始した。本プロジェクト第一期実施中の 2016 年末にはタシケント発電所 (370MWx1 ユニット)、タリマルジャン発電所 (450MWx2 ユニット) の CCPP が導入され 2017 年に営業運転を開始した。

ナボイ CCPP-1 の主管系統を次図 2.1.2-1 に、又写真 2.1.2-1 にタリマルジャン CCPP の外観・制御室を示す。表 2.1.2-1 には、2018 年 12 月時点のウ国内で稼働中の CCPP 一覧を示す。



(出典：UE)

図 2.1.2-1 ナボイ CCPP-1 の主管系統

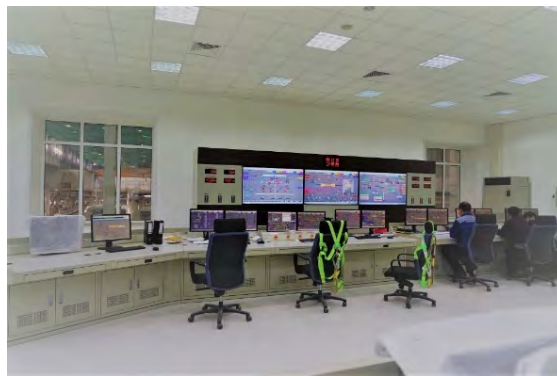


写真 2.1.2-1 タリマルジャン CCPP-1/CCPP-2 と中央制御室 (450MWx2・MHPS)

表 2.1.2-1 稼働中の CCPP(2018年12月11日時点)

No.	Name of Plant	Configuration of Unit	Capacity	Fuel	Maker	Installation Date
1	Navoiy CCPP-1	GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	479.15 MW	NG	MHPS	2012.9
2	Tashkent CHPP	GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	27 MW	NG	MHPS	2013.1
3	Tashkent CCPP	GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	370 MW	NG	GE	2016.9
4	Talimarjan CCPP-1/ -2	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450 MW	NG	MHPS	2016.8
		2- GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450 MW	NG	MHPS	2016.12
5	Navoiy CCPP-2	GT(1) {+HRSG(1)+ST(1)}	450 MW	NG	MHPS	End of 2018.12/ Simple Cycle

NG ; Natural Gas / Simple Cycle ; Commissioning of GT only

(出典 : UE)

2.1.2.1 ウズベキスタンの CCGT 導入計画

ウ国の CCPP 導入計画は、火力発電ユニットは Gus Turbinex 1 + HRSGx1 Steam Turbinex 1 の構成で、当初累計約 20 ユニットの設置を計画していたが、CCPP 導入の調達コストや電源構成の見直しを行い、シルダリヤ発電所の CCPP については導入計画を中断し既設火力設備のリハビリテーションにより対応する事を決定した。その結果、2018 年 10 月時点で累計 19 ユニットの設置を予定している。(添付資料 35 参照;Resolution of the President No PP3981 dated 23 Oct 2018)

これらは主として発電出力が 450MW のプラントで構成され、ナボイ CCPP-1 に採用された総出力 479.15MW (GT : 315MW、ST : 164.15MW) に相当する。火力発電向けの総数は 14 ユニット、発電出力 5,859MW である。又この他に、CHPP (CHP)の計画としてタシケントに 27MWx2 ユニット、フェルガナに計 24MW を導入し発電出力は 105MW となる。

表 2.1.2-2 に、CCPP の導入計画を示す。CHPP を含む CCGT の累計発電量は 5,964MW となる予定である。

表 2.1.2-2 CCPP 導入実績と計画 (～2022)

data from No. PP3981, dated 23 Oct 2018

No.	Name of Plant	Configuration of Unit	MW	Fuel	Commissioning/Commercial
1	Navoiy CCPP-1	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	479	NG	2012.9
2	Tashkent CHP	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	27	NG	2013.1
3	Tashkent CCPP	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	370	NG	2017.12 (MF9001FA/GE)
4	Talimarjan CCPP Phase1	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	2017.8
		2- GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	2017.12
10	Navoiy CCPP-2	2-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	GT=2019.1, ST-BOP=2019.12
11	Turakurgan CCPP Phase1	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	2019.9
		2- GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	2019.12
13	Takhiatash CCPP	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	230	NG	2020.6
		2- GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	280	NG	2020.9
7	Fergana CHPP	2-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	7	NG	2019.12
6	<NEDO PJ>	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	17	NG	2021.1
8	Tashkent CHPP	1-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	27	NG	2022.9
9		2-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	27	NG	2022.12
14	Talimarjan CCPP Phase2	3-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	2022.9
		4- GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	2022.12
15	Turakurgan CCPP Phase2	3-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	Unknown
		4- GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	
16	Navoiy CCPP-3	3-GT(1)+HRSG(1)+ST(1)	450	NG	Unknown
Total		GT+HRSG+ST(17+Unknown2)	5,964	NG: Natural Gas	

(出典：UE)

2014年7月の【トラクルガン発電所建設準備調査報告書】によると、ウ国の2022年までのCCPP/CHP以外の発電方式の増強計画は、従来火力が1.2GW、水力が0.5GWであり、コンバインドサイクルはウ国の発電設備増強計画の中核となっている。

これらの建設資金は、主としてADB・JICAによるファンドであるが、次表2.1.2-3のNo.3に示すように中国ファンド(China Development Bank：CDB)によるタシケント火力発電所のGE社製CCPP導入も実施された。

表 2.1.2-3 CCPP 建設プロジェクト融資状況

No.	Name of Plant	Number of Unit	Plant Output	Total Output	Start Plan	Finance
3	Tashkent CCPP	1	370	370	2017.12	CDB
4	Talimarjan Phase-1	2	450	900	2017.8/12	ADB & JICA
10	Navoiy CCPP-2	1	450	450	2019.1/12	JICA
11	Turakurgan Phase-1	2	450	900	2019.9/12	JICA
13	Takhiatash CCPP	2	230/280	510	2020.6/9	ADB
6/7	Fergana CHPP	2	7+17	24	2019.12 2021.1	NEDO
8/9	Tashkent CHPP	2	27	54	2022.9 2022.12	JICA
14	Talimarjan Phase-2	2	450	900	2022.9 2022.12	ADB
15	Turakurgan Phase-2	2	450	900	unknown	unknown
16	Navoiy CCPP-3	1	450	450	unknown	unknown

(出典：UE)

写真 2.1.2-2 にナボイ CCPP-2 の建設場所状況を、図 2.1.2-2 に CCPP 導入予定サイトの位置を示す。

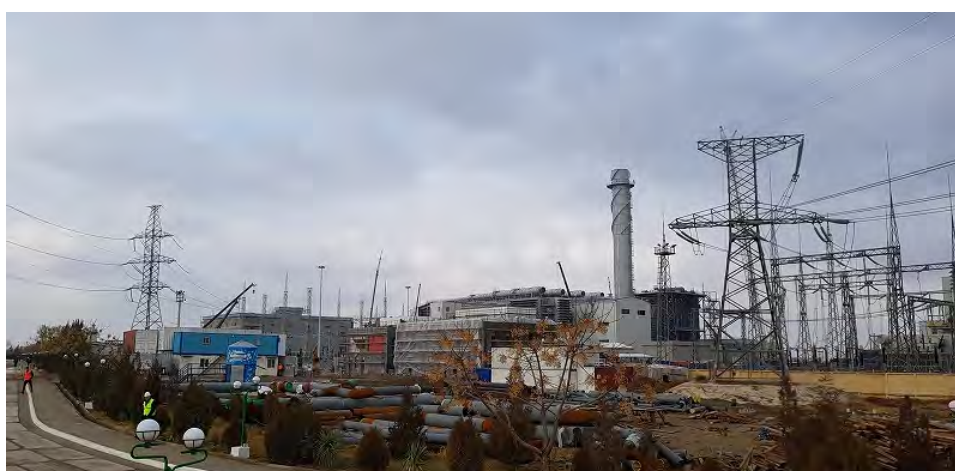
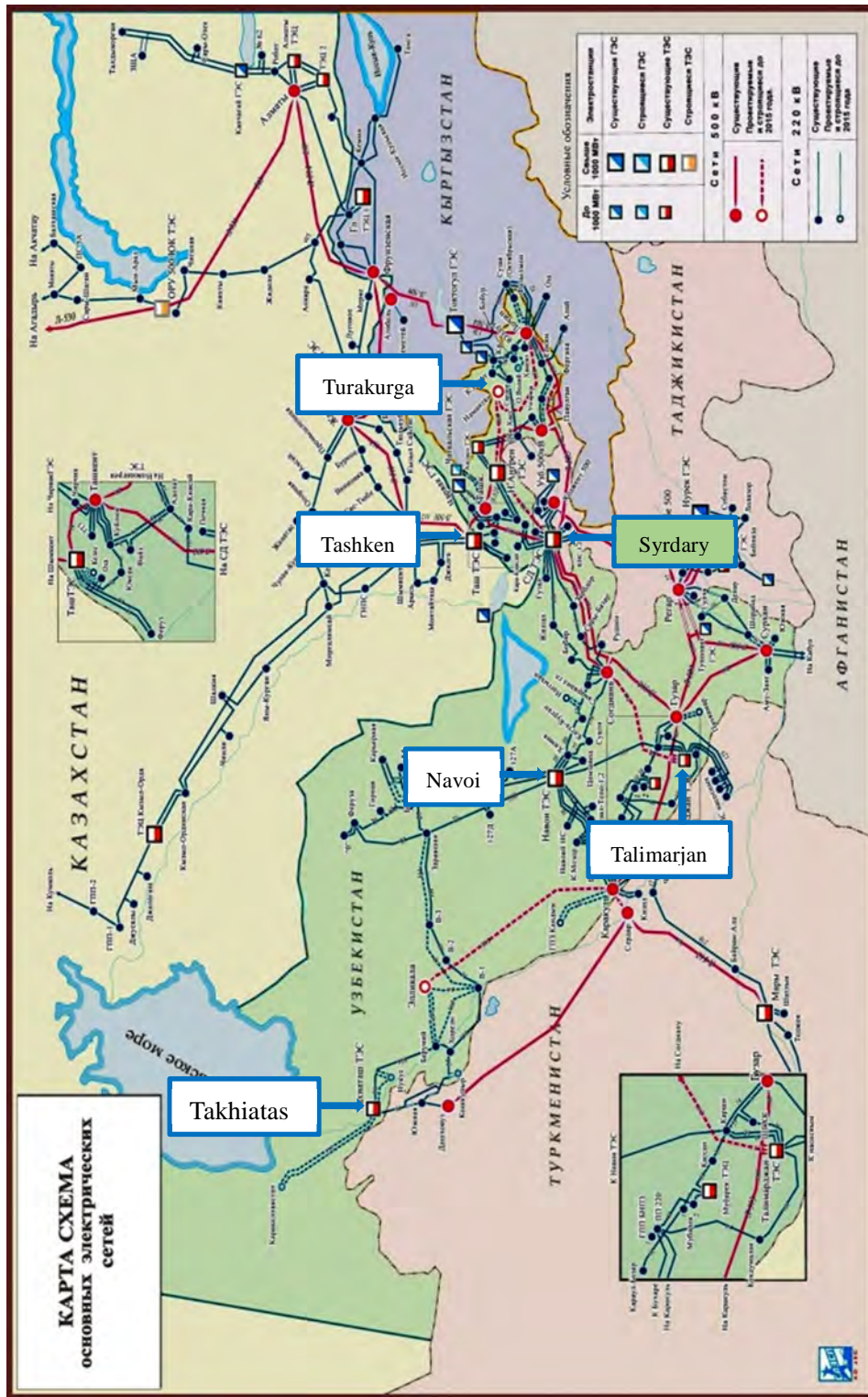


写真 2.1.2-2 ナボイ CCPP-2 の建設状況 (2018/12/10 時点)



(出典：UE)

図 2.1.2-2 CCPP 導入計画のサイトの位置図

2.1.2.2 新規建設 CCPP の運転・維持管理体制の課題

UE が新たに建設する CCPP の運転・維持管理体制は、ナボイ CCPP-1 で構築した体制に

基づいて、同様の体制を整備構築していくことが妥当である。一つの CCPP に必要な技術系要員数は、表 2.1.2-4 に示すように 78 名の内、運転・維持管理要員(Operator & Maintenance) の数は 70 名が基本となる。

表 2.1.2-4 CCPP ユニットの技術要員人数 (ナボイ CCPP-1 の例)

Actual Number of Technical Staff	Head (Unit Manager)	Deputy Head of Operation	Engineering -Technical	Operator	Maintenance
78	1	1	6	55	15

(出典：UE)

2022 年迄に導入される CCPP/CHPP の建設計画と表 2.1.2-4 から単純計算すると、2022 年迄に累計約 800 名の O&M 要員が必要となる。又、運開時期が未定／不明のユニットを含めると、最終的に 1,000 名以上の O&M 要員が必要となる。表 2.1.2-5 は、O&M 要員数の推移に関する予測を示すものである。(タシケント CHPP の O&M 要員は 30 名/ユニットと仮定、フェルガナは計 24MW で 1 ユニット相当として 30 名と仮定した)。

表 2.1.2-5 CCPP/CHP O&M 要員数推移予測

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Final
Number of CCPP+CHP Unit	1+1	4+1	4+1	7+1	9+1	9+2	11+4	14+4
Number of O&M Staff	100	310	310	520	660	690	860	1,070
Total Installed Capacity (MW)	506	1,776	1,776	3,133	3,643	3,660	4,614	5,964

(O&M staff of CCPP/CHPP=70/30, Fergana=1 UNIT)

(出典：UE)

上記の表には以下の要員数は含めていない。

- a. 計画/環境/事務 (人材育成部含む) /清掃/食堂の要員数
- b. GT/ST の定期点検チーム要員

(1) 技術系要員の早期育成

<背景>

前述の様に、必要となる CCPP の運転・維持管理要員は累計約 1,000 名以上と想定される。又、CCPP/CCGT 運転・維持管理要員の必要人数は 2019 年に 520 人、2020 年には 660 人と急激に増加する。その一方研修所の体制は、これに対応できる準備が完了していない。この為、研修所の公式設立を待つことなく、要員育成を推進する必要がある。

<ナボイ CCPP-1 での O&M 要員の育成活動の現状>

ウズベクエネルギーゴでは CCGT に関して以下のように研修教育を実施してきた。

ナボイ CCPP-1 では、立上げ時にメーカー (三菱日立パワーシステムズ：MHPS) との Engineering, Procurement and Construction (以下、EPC) 契約に基づき、UE のエンジニア 10 名が来日し EPC 研修を受け、3 名はスペイン ABB の研修 (制御、プログラム) を受けた。さらに、排熱回収ボイラーに関しては Nooter Eriksen (米国企業) の派遣したエンジニアがナボイ発電所において教育を実施した。運開後は、MHPS のタシケント常駐社員及び三

菱電機の開催した合同勉強会への参加、また、JICA が別途実施している国別研修プログラムには毎年2名を派遣する等、受講実績・成果を積み上げている。従来、運転・維持管理要員向けの教育は、こうした知見・知識を習得するための社外のEPC研修等の活用と、ナボイ発電所で運営管理する On the Job Training (以下 OJT) の二本立てによる教育を実施している。

本邦の電力会社では、メーカーとの守秘義務契約 (Non-Disclosure Agreement ; NDA) が在る為に、研修教育資料に関しては通常発電所自らが運転要覧等を作成し活用している。しかし CCGT の運転経験が十分でない UE にとって運転要覧の作成は困難であり現時点ではメーカーの説明書、運転操作マニュアル及びメーカーの運転・維持管理要領書 (Operation and Maintenance Manual ; 以下、OMM) を、そのまま研修教育資料として利用している。一方蒸気タービンについては、従来火力発電に関して十分な経験がありタシケント・トレーニングセンター(TTC)において研修教育が実施されている。これらの状況を踏まえ、JET は、職員の早期育成を目指してナボイ CCGT-1 の職務経験を積み重ねることを推奨した。

こうした状況の下、ナボイ発電所では新たに CCGT を設置したタリマルジャン発電所などから研修生を受け入れ、OJT 教育をベースに研修教育を実施している。

1) タリマルジャン-1&2 (450MW×2Units)、及び CCGT 運開前のトラクルガン-1&2 (450MW×2Unit)は、O&M 要員(各 30 名程度)をナボイ CCGT-1 に派遣し、1ヶ月間の OJT による実務経験を積ませて要員の早期育成を図っている。

2) ナボイ CCGT-2 の O&M 要員育成を想定し、大学卒で TPP の実務経験 3 年以上の化学要員 5 名含む総勢 37 名を対象に、2017 年 4 月 25 日～2017 年 5 月 25 日にトライアル研修を実施した。CCGT の基礎知識修得を推進すると同時に、講師候補者は講義計画 (Lecture Plan :2.2.6.2(2)に詳述) の案を完成させた。

上記 1)項及び 2)項の教育実施は本プロジェクトの新研修所整備プロジェクトに直接係るものではないが、本プロジェクトに関連する研修教育としてナボイ CCGT-2 の新規雇用者への研修が開始されている。

3) 2018 年 2 月からナボイ CCGT-2 の O&M 要員の雇用が始まり、2018 年末の GT 試運転開始に向け教育研修を開始した。具体的には雇用が決定した順に、GT 運転に必要な 40 名の要員を対象に、2018 年 2 月に 5 名、5 月に 10 名、8 月に 10 名の計 25 名の Machinist の研修を完了し、11 月に Electrician 5 名と C&I 5 名の計 10 名、12 月に残りの Machinist 5 名の研修を予定している。更に ST 運転要員 15 名については 2019 年の雇用後に研修を実施する予定で進められている。又、2018 年 11 月からトラクルガンの 20 名の要員、2018 年 12 月からタヒアタシの 20 名の要員の研修が開始され、12 月末までに完了した。

<課題・問題点>

OJT、現場研修による、従来型の要員育成を実施し、要員認定を行なってきたが、CCGT の理論面の研修が実施されておらず、本プロジェクトにて準備した研修教材を活用した研修教育の導入が必要である。この点について NTC/JET とともに共通認識し、研修教材を活用した研修教育を開始した。但し、研修修了の結果を公式に記録認定する手続きは完備されていない。(修了認定については 2.2.7(2)項を参照)

(2) 運転・維持管理要員の最適バランス

CCPP/CHP 導入は累計 19 ユニットとなる予定で、5 年間以上運転継続中の 2 ユニット、2017 年に運開し研修による要員教育強化が必要と思われる 3 ユニットに加え、2019 年から 2022 年に 6 ユニットの new CCPP の立上げ予定がある。new CHP 3 ユニットと運開時期未定の 3 ユニットの CCPP を加えると運転・維持管理要員の確保が急務となっている。

(Fergana の 17MW+7MW は 1 ユニットとカウント)

プラント立上げ時にはその運転・維持管理要員が必要であり、既設プラントの経験者を配置する事で立上げを円滑に行なう事が出来る。しかし、ウズベキスタンにおいて上記の様に新規立上げプラントが多くあるにも拘らず、CCPP 業務について十分に経験を積んでいる要員はナボイ CCPP-1 の要員のみであり、新プラントに配置する為の経験者の数は限られている。加えて、ウズベクエネルギーグループでは各発電所が個々に独立した会社組織である為、発電所間の異動転籍がほとんど行われていない。こうした事から新規立上 CCPP において初期的な要員配置には事前の教育研修実施と同時に、経験者の重点配置を効果的に実施する必要がある。

JET は要員の達成レベルについて提案し、協議の上で人材配置計画マニュアルの中に取り纏め合意した。(添付資料 5; 【Manual for Positioning Plan of Operator and Maintenance Personnel】を参照)

(3) 適材適所の人材配置計画

火力発電部門として、CCPP 全体の要員の能力の全体的なバランス (必要な知識・能力を有する人数の確保) を最適とするような運転・維持管理要員の教育計画を立案し実施することが、電力の安全及び安定供給には極めて重要である。

ナボイ CCPP-1 の人材配置の現状については 2.1.4 項に述べるが、配置すべき要員を確保するには、確保対象者の経験・能力を掌握する必要がある。従って、配置先の職務・職場に必要な要員を配置する為には、配置検討対象となる UE 全社の運転・維持管理要員の経験・能力を事前に掌握し選択する事が重要である。

JET は個人毎に【キャリア記録】を整備し、活用する事を提案した。次表に提案した個人のキャリア記録表の例を示す。

表 2.1.2-6 個人のキャリア記録表の例

Career Record	Professionalism Skills Acquisition Record	Off the Job Training Career	Self-enlightenment Record
			Outside/ Public Qualification
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—

(出典 : JET)

参考に日本のCCPPのMW当たりの要員配置数を次表に示す。

表 2.1.2-7 日本のCCPPの要員数(例)

		CCPP-A
Number of Staff in CCPP	Person (p)	118
Number of Unit	Unit	2
Installed Capacity	MW	1,442 (729MW×1、713MW×1)
Staff number per MW	p/MW	0.082

※発電所要員数には、事務系要員を含み、保安要員、清掃員、食堂員を除く。

(出典：JET)

2.1.3 CCPPの運転・維持管理にかかる内部規定の現状・課題の確認

ナボイCCPP-1において運転・維持管理要員は、次表2.1.3-1に記載された諸規則に基づき発電所内での業務を遂行し、研修等を行っている。これらの規則はウズベクエネルギー本社の認定を受け各発電所における日常業務の運用基準となっている。

表 2.1.3-1 規定/ガイドライン/規則/マニュアル

No.	Title
1	Rules; The organization of work with the personnel at the enterprises of Power production : registered by Ministry of Justice (No.1178, 2002)
2	Rules of safety technique on Thermal Mechanical Equipment and other Safety techniques used during operation and maintenance of the equipment
3	Fire safety rules
4	Rules of technical operation
5	Manufacturer's manuals on operation and maintenance of the equipment
6	Rules of providing first aid in case of accidents
7	Rules of "Sanoatgeokontehnazorat State Inspection" on exploitation of vessels working under pressure and exploitation of gas pipelines of high pressure
8	Logbook on testing knowledge on RTS(rules on technical safety),RFCS(rules on fire control safety),RM(rules on maintenance)
9	Company Standard: Regulations of Combined Cycle Gas Turbine Unit KSt 202-810:2015
10	Sectoral Tariff and Qualification manual of power-and-energy sector (ОТКС:Отраслевой Тарифно-Квалификационный Справочник)
11	Methodological Manual (Методическая разработка)
12	OJT for CCPP operational personnel ※November-June is the period for such a training
13	Schedule of that OJT training ※ OJT, weekends, holidays are indicated in the schedule
Obtained Document	

(出典：UE)

(1) 業務全般に関する規則

上記の表 2.1.3-1<規定/ガイドライン/ 規則 / マニュアル>に記載された諸規則の中で、No. 9 の「Company Standard: Regulation of Combined Cycle Gas Turbine Unit (KSt 202-810 : 2015) 」は上位規定と位置づけられるものである。(添付資料 3【Company Standard < Regulation of CCGT>】参照)

これはウ国の法令に準拠する規定であり、政府の指示により策定と運用を義務付けられる重要な規則のひとつである。副題には「Combined Cycle Gas Turbine Unit」と明記されており、CCGT に特化した唯一の規定文書といえる。又、Company Standard は、ナボイ火力発電所 (JSC Navoi TPP) の定款に基づく基本的な規定のひとつとして、CCPP-1 に勤務する従業員及びマネージメントに求められる責務を公にするものである。つまり、この規則には、各部門の設備・装置の維持管理の業務が具体的に示されており、CCGT の運転・維持管理に携わる全ての要員が、その内容を理解しこれに則って業務を実践することが義務付けられている。

Company Standard はナボイ火力発電所 (Joint Stock Company Navoi Thermal Power Plant : JSC Navoi TPP) の General Director の承認に基づき JSC Uzbekenergo (JSC UE)を通じて政府に提出し認可され、3年ごとに改訂される。その内容は、CCPP-1 に勤務する者の義務を始め、具体的な日常業務に関するガイドラインである。同規定の目的は文書冒頭の摘要において、以下のように明示されている。

「この規則は、JSC Navoi TPP の定款に準拠し、各部門¹の、管理職・技術者等のスペシャリスト及び一般従業員が、日常業務を遂行するためのハンドブックとして策定されており、CCGT ユニットの維持管理の日常業務において遵守されるべき規則である。」 Company Standard と、その付属規定として CCGT 設備の運転・維持管理の担当業務ごとに定められた、具体的な職務分掌 (Job Description) が策定されている (添付 DVD 電子データ ; 添付資料 31 参照)。

Company Standard 及びその付属規定である職務分掌は、CCPP-1 に勤務する全ての要員が日常業務を遂行するために理解し、知っておかなければならない社内規則である。社内の試験制度によって、従業員に規則の普及を図るために、CCPP-1 の要員は全員、毎年 1 回定められた時期に口頭試問を受けることが義務付けられている。試験は、Chief Engineer または Deputy Chief Engineer と、数人の安全技術の専門家によって行われる。

口頭試問の試験問題は、少なくとも労働安全衛生 (Labor Safety)、運転 (Operation)、救急医療 (First Medical Aid)、防火・火災時の安全確保 (Fire Safety) について出題される。

試験成績は雇用の継続につながるもので、その結果は個人カード (2.2.4 項の(1)を参照) に記載され、不合格が続くと最終的には職を失うこととなる。このような厳しい試験制度によって、従業員の業務遂行を管理するために、規則の普及が維持されている。

Company Standard は全体が 15 ページで構成されており、目次に従ったそれぞれの項目の要旨は次頁のとおりである。

¹ Gas Turbine Equipment, Steam Turbine Equipment, HRSG (Heat Recovery Steam Generator (HRSG) Equipment, Gas Booster Unit の各ユニット

1. 規則の対象

Company Standard に盛り込まれた規則は、ナボイ火力発電所（Joint Stock Company Navoi Thermal Power Plant）の定款に基づいており、CCGT ユニットの各部門の設備・装置の維持管理に関わる業務を具体的に示している。

2. 一般原則

2.1 CCGT ユニットはナボイ火力発電所（JSC NTPP）の独立した部門である。

2.2 CCGT ユニットの包括的な運営管理は発電所長（General Director）の管理下に、また、技術的な業務はチーフエンジニア（Production Director）の管理下に置かれる。

2.3 CCGT ユニットは、同ユニットの装置・設備の運転及び、維持・管理等の技術的なサービスを任されている。

2.4 CCGT ユニットに属する装置・設備は、付属機器を含み、同ユニットの装置・設備の一覧表に記載されているとおりである。運転及び、維持・管理等の技術的なサービスに責任をもつ。

2.5 CCGT ユニットのオペレータは、発電所のマネジメントに承認された月間及び年間計画に従って業務を遂行する。

2.6 CCGT ユニットの業務は、以下の5つの分野の規則及び、技術に関する文書・ガイドラインに従って遂行される。

- (1) 技術的な操作
- (2) 安全衛生管理
- (3) 火災時の安全確保
- (4) 医療応急措置
- (5) 従業員及びマネジメントの懲戒処分

3. 基本方針

3.1 需要に見合う電力供給計画の達成

3.2 電力・熱供給の業務の実現

3.3 CCGT の主機及び補機の運転の信頼性の確保

3.4 CCGT の主機及び補機の運転に関する標準効率の維持

3.5 電力・熱の安定供給を維持するための準備の徹底

3.6 CCGT ユニットの事業計画及び生産計画の達成

3.7 経済性及び合理性追求による環境保全と生産性向上の実現

4. 業務従事者の義務

5. 業務従事者の権利

6. 他部門との相互協力

7. 業務従事者の負うべき責任

既述のように、Company Standard の付属するものとして、CCGT の運転・維持管理の担当業務ごとに職務分掌が規定されている。次表 2.1.3-2 は、入手確認した CCGT のための職務分掌 (Job Description) のリストである。

表 2.1.3-2 職務分掌リスト

No.	Job Description	Document No/KSt
0	Regulations of CCGT	202-810:2015
1	Unit Manager	202-811:2015
2	Deputy Head of Operation	202-812:2015
3	Leading Engineer Software	202-819:2015
4	Software Engineer	202-820:2015
5	Electronics Engineer	202-821:2013
6	Leading Engineer TME	202-823:2013
7	Head of the Shift	202-817:2015
8	Senior Operator	202-873:2014
9	Operator of Gas Turbine	202-830:2012
10	Operator-Inspector of Gas Turbine	202-872:2014
11	Operator-Inspector of Boiler Equipment	202-870:2014
12	Operator on Balance of Plant	202-831:2015
13	Operator of Steam Turbine	202-829:2012
14	Operator-Instructor of the Turbine Equipment	202/871:2014
15	Operator of Compressor Unit	202-826:2015
16	Operator-Inspector of the Compressor Unit	202-839:2015
17	Head of Gas Booster Compressor Station	202-818:2015
18	Maintenance Master of TME on GBCS	202-836:2015
19	Fiiter GBCS	202-838:2015
20	Deputy Head of Maintenance CCPP	202-813:2015
21	Foreman on Maintenance Master of TME on CCPP	202-822:2012
22	Fiiter CCPP	unknown
23	Metal Lab Defectoscope Worker	202-633:2006
24	Technician of the 1st Category	202-814:2015
25	Chemical Engineer	202-816:2012
26	Lab of Chemical Analysis	202-860:2012
27	Heads of Chemical Water Treatment(CWT)	202-861:2012
28	Operator Water Treatment	202-837:2012
29	Operator-Inspector of Water Treatment	202-858:2012
30	Operator Cleaning Industrial Drain	202-857:2012
31	Operator-Inspector Cleaning Industrial Drain	202-859:2012
32	Senior Electrician Maintenance GBCS	202-865:2012
33	Cleaner CCPP	202-866:2012

(出典：UE)

(上表の各文書の内容は添付 CD【添付 A JOB Description Data】を参照)

職務分掌の内容は、いずれも Company Standard と同様に、以下のような構成となっている。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 規則の対象 2. 一般原則 3. 基本方針 4. 業務従事者の義務 5. 業務従事者の権利 6. 他部門との相互協力 7. 業務従事者の負うべき責任 |
|---|

本プロジェクトの「成果 1」は、「CCGT の維持管理に関わる方針が策定される」であり、UE 本社の面談²において、「CCGT の維持管理に関わる方針」に関する協議を行った。UE における同方針の有無を確認したところ、CCGT の維持管理に関わる方針は存在しないとの回答があった。

「方針」という用語は抽象的なもので、決め方や定義のしかた次第で内容は必ずしも一定ではないが、本プロジェクトの Project Design Matrix (以下、PDM)で定めた「方針」は、CCGT ユニットの運転・維持管理に限定されるものとなっている。従って「方針」を、「UE 傘下の CCGT によるエネルギー供給義務を計画通りに達成するための業務の遂行にあたり、必要となる業務の包括的な方向性を明示するもの」とし、JET は日本の経験に基づき「CCGT の運転・維持管理に関わる方針」並びに「人材育成」に関し、6 項目のマニュアル案を作成し提案協議し、必要性について理解を得た。(添付資料 4～9<マニュアル No.1～No.6>参照、人材育成計画に関する No.1/No2 は 2.2.6 項に、運転・維持管理に関する No.3～No.6 は 2.1.4 項～2.1.5 項にその概要を述べる)

添付資料 4 【No.1 Manual for Human Resource Development Planning】

添付資料 5 【No.2 Manual for Positioning Plan of O&M personnel】

添付資料 6 【No.3 Manual for preparation (draft) of development Policy and plan for O&M of CCPP】

添付資料 7 【No.4 System for O&M and Manual for consolidating and improving future Regulations】

添付資料 8【No.5 Process Supporting Manual for Development of draft rules and rulemaking for the O&M policy and plans】

添付資料 9 【No.6 Manual for Safety and Quality Control for periodic inspection work and large-scale improvement work】

(2) 要員資格に関する規則

表 2.1.3-1 の No10 Sectoral Tariff and Qualification manual of power-energy sector (OTKC; Отраслевой Тарифно-Квалификационный Справочник Электроэнергетической Отрасли / Green Book)には発電業務の資格認定について定められている。その中には CCGT 業務に関連する資格として、<27 Boiler man>・<28 Boiler cleaning man>・<32 Local operator for gas compressor Unit>・<33 HRSG local operator>・<35 Pump Unit operator>・<41 Gas Turbine Unit operator>・<43 Boiler operator>・<44 Patrol operator for boiler Units>・<45 Patrol operator for turbine Units>・<46 Steam Turbine operator>・<48 Fuel supply operator >・<58 Boiler operator>・<73 Fitter maintenance part>・<78 Fitter for equipment of power station>などが含まれていることを確認した。

UE から OTKC の複写許可が得られないため、GT Operator、ST Operator 等の一部についてヒアリングで確認したところ、対象資格毎に設備の出力や蒸気量などの基準に従った資格 Rank 付けを行っている事が確認できた。例えば<41.GT Operator>は 10MW 以上の GT 設

² 2017 年第 9 次現地業務において NTPP の副所長、Mr. Akmal Fayziev (PIU Office) との面談時の確認事項。用語としての「方針」は「Policy」と訳して協議した。

備の経済的運転、メンテナンス業務を対象としており、熱工学の高等専門教育を修了した者が GT に関する必要な知識を学ぶことを前提に、資格として 10MW-50MW を 5th-Rank、50MW-100MW を 6th-Rank、100MW 以上を 7th-Rank とランク付けしている。同様に<46. ST Operator><43.Boiler Operator><45 Patrol operator for turbine Units><44 Patrol operator for boiler Units>についても、熱工学の高等専門教育を修了した者が必要な知識を学ぶことを前提に、対象設備の規模に応じて資格ランクを定めている。これらの資格ランク付けは給与ランクや昇給、上級職昇進と関連しているものであり、UE の人材育成計画の現状を知る上では非常に重要であるが、OTKC の複写許可が得られない為、対象職務について全てを確認する事は困難である。

(3) 研修教育と規定類の関係

表 2.1.3-1 の No11 (Methodological Manual) には、UE 全体の要員教育に関する教育プログラム規則が定められ、発電所要員の教育プログラムを作成することが示されている。ナボイ CCPP-1 ではこの規則の基づき、CCPP-1 要員の集合研修と個人研修を実施している。

1) 集合研修を行うために、CCPP-1 の上級職向けの「Economical and production training program of engineer-technicians for CCPP Unit」と、シフト要員向けの「Production - economical and continuing training program of the operational personnel of CCPP Unit」を毎年作成し、集合研修教育を実施している。(添付資料 10【2015-2016 production-economical training programm for Engineer-Technicians】添付資料 11【2015-2016 production-economical training programm for staff】参照)

TTC で実施している集合研修は、従来火力についての理論・技術を対象に実施しており、CCPP に関する集合研修は実施していない。本プロジェクトで整備している新研修所向けのカリキュラム・教材は、CCPP の理論・技術に関する集合研修教育に使用されることになる。

2) 前述(1) 項に、「Company standard」と「JOB description」について研修教育との関連を記載したが、個人研修プログラムとして各自の担当業務に関する JOB Description を個人が学習し理解するように定められており、各 JOB Description には、その職務内容に従って前出の構成要素<No2 一般原則~No7 業務従事者の負うべき責任>の項目が含まれている。本プロジェクトの研修科目 12 科目を「JOB Description」に明記する事で、UE グループ全社を対象に研修実施を規定する事が可能であるが、2.1.3.1(1)でも述べたように「Company standard」「JOB description」の改訂は、JSC Uzbekenergo を通じて政府の認可を得る必要がある。2018 年がこの改訂時期であったが、NTC が公式設立されていない為 3 年後の改訂時期に合わせ改訂申請する必要がある、プロジェクト期間内の「JOB Description」改訂は困難である。そのため他の方法、ナボイ発電所の判断で対応が可能な Training Program の改訂等を検討する方向で合意した。

次表 2.1.3-3 は、CCPP 要員の職務区分毎に入手した JOB Description・Training Program・その他に関する文書と OTKC のヒアリング情報の一覧表である。(OTKC はタイトル情報のみ)

表 2.1.3-3 CAPP 要員の職務と入手した文書・規則類の一覧

Job title / Target	Staff Number in UNIT	Job description	Collective Training Program	Individual Training Program for each JOB	Tariff and Qualification Handbook of Power-and-Energy sector (OTKC) by hearing	Other Documents (rules)	Remark (Italics=Obtained document number)
All staff of energy generation company						Rules: The organization of work with the personnel at the enterprises of Power production Methodological Manual	Registered by Ministry of Justice (No.1178, 2002/ No55 FS Mission) No13/ 1st Mission
All CAPP Staff Navoi						KSI 202-810:2015 Company Standard, Regulation of CCGT Unit KSI 202-165:2012 Regulation on training course point on Vocational Training of worker & Specialist	No3/ 1st Mission No47 FS Mission
Students, workers and specialists for Navoi TPP							
Head of CAPP	1	KSI 202-811:2012					
Deputy Head of Operation	1						
Chief Software Engineer	1						
Software Engineer	1						
Electronics Engineer	1	KSI 202-821:2012	Training curriculum of engineering-technical staff of KTS BGK office for 2015-2016 academic year				No16/ 1st Mission
Chief Process Engineer	1						
Shift Head	5	KSI 202-817:2012		for Shift Head 2015			No17/ 1st Mission
Senior Operator	5						
Technician	1	KSI 202-814:2012 (1st Category)					
GT Operator	5	KSI 202-830:2012		program of GT operator	71. Instrumental electrical operator/ Fitter for C&I and automation		No48/ FS Mission
GT & HRSG Patrol Operator-Inspector	5	KSI 202-825:2012 KSI 202-832:2012	Production - economical and continuing training program of the operational personnel of CAPP Unit for 2015-2016 study year (No15/ 1st Mission)	for Machinist on HRSG at CAPP 2014; for Machinist GT CCGT 2014	27. Boiler ****		No20/ 1st Mission; No19/ 1st Mission
BOP Operator	5	KSI 202-831:2012		for BOP Operator 2014	43. Boiler operator 58. Boiler operator		No22/ 1st Mission
BOP Patrol Operator-Inspector	10				33 HRSG local operator 44 Patrol operator for boiler units		
ST Operator	5	KSI 202-829:2012		for ST Operator 2014	46. ST operator		No18/ 1st Mission
ST Patrol Operator-Inspector	5	KSI 202-824:2012 KSI 202-833:2012		for Machinist on ST at CAPP 2014	45 Patrol operator for turbine units		No21/ 1st Mission
GBS Operator	5	KSI 202-826:2012 KSI 202-827:2012			48. Fuel supply operator		
GBS Patrol Operator-Inspector	5	KSI 202-839:2012			32. Local operator for gas compressor unit		
Head of GBS	1	KSI 202-818:2012					
Maintenance Staff of GBS	1		Economical and production training program of engineer-technicians for CAPP Unit for 2015-2016 study year				
Fitter of GBS shift	5						
Deputy Head of Maintenance	1						
Maintenance staff of CAPP	2						
Fitter of CAPP shift	5	KSI 202-822:2012 KSI 202-834:2012			73. Fitter (maintenance part) 78. Fitter on servicing equipment of PP		No16/ 1st Mission

(出典：JET)

2.1.4 CCPPの運転・維持管理体制の現状と課題

JETは、CCPPの第1号機であるナボイ発電所のCCPP-1の、運転・維持管理体制を分析した結果を踏まえ、改善すべき点と改善の方向性について提案した。

2.1.4.1 ナボイ・CCPP-1の運転・維持管理体制

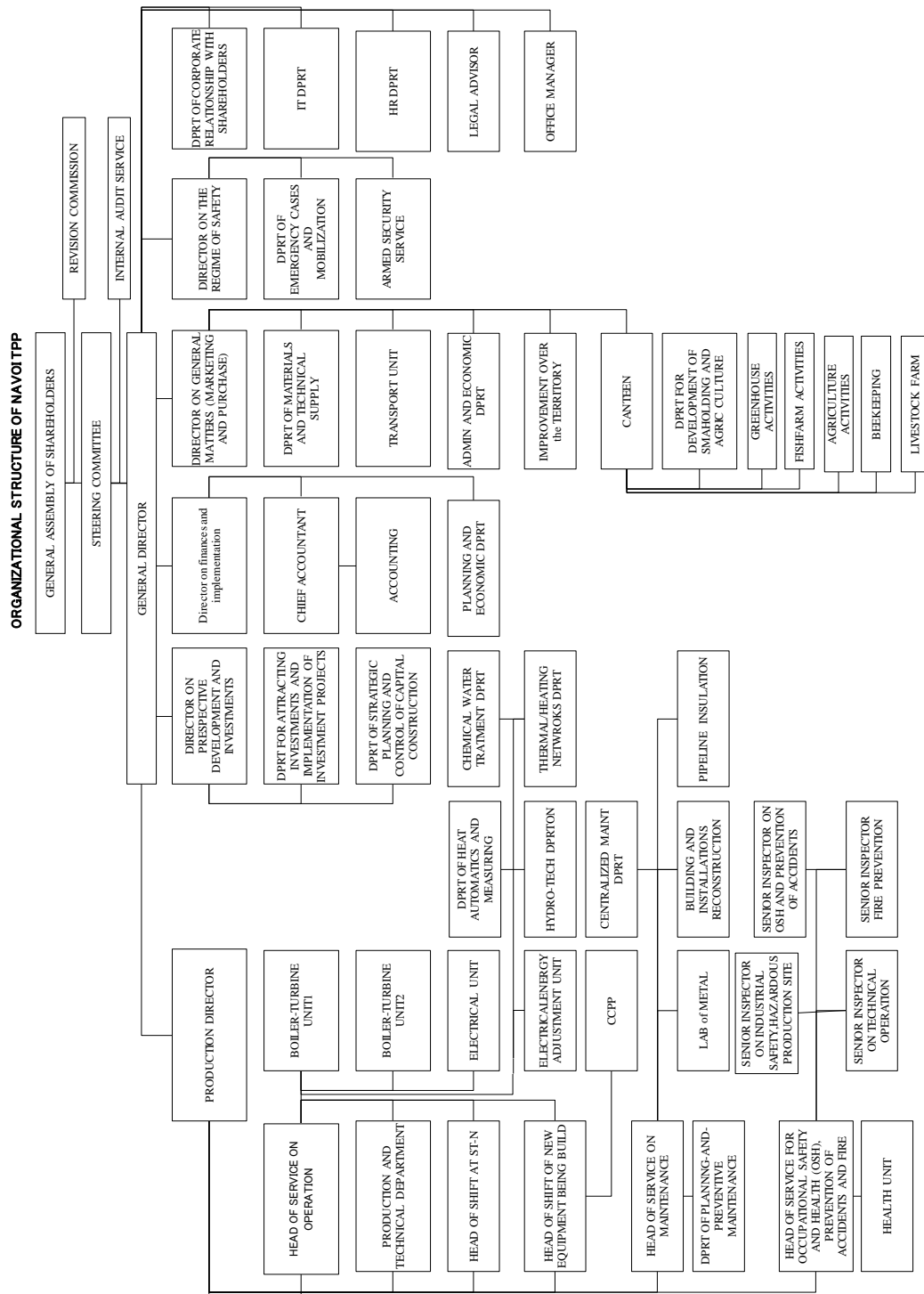
現在、ナボイ発電所のエリア内には、既設の従来火力発電所とともにCCPP-1が設置されており、両発電所は運営統合されている。

(1) 現状のナボイ発電所の組織体制

ナボイ発電所には、2.1.1.1(6)項に記載した25MWクラス、50MWクラス、160MWクラス、210MWクラスのタービン11ユニット、ボイラー12ユニットの発電、熱供給設備とCCPPがある。これらの設備を運営するための組織として、ボイラータービンユニット群1の管理部門、ボイラータービンユニット群2の管理部門、CCPP管理部門、電気機器監視部門、部品劣化監視部門、化学分析部門、水力部門、熱供給部門、運転検査部門、修理計画部門、修理部門、建物管理部門、パイプメンテナンス部門の13部門がある。発電設備のO&M要員は5班で構成され、4班が3交代で勤務し、1班は緊急時の対応あるいは休暇に充てる。プラントのメンテナンス計画はUE本社と各発電所修理計画部門によって策定される。大規模修理の計画は本社発電運転計画部ではなく電気機器修理サービス会社(CPEO)が担う。一方、発電運転計画部はUEの発電設備導入計画の中核として長期教育訓練を行っており、各発電所から年間1名程度の要員を厳選し、通常1～2か月間の研修に参加させる。

表2.1.2-4に示したように、ナボイCCPP-1号機の管理体制は、Head of CCPP (Unit Manager) 1名、Deputy Head of Operation 1名と、Engineer-Technician の6名が配置されている。O&M要員としては、シフトヘッド、シニアオペレータ(シフトヘッド補佐)の元で、ガスタービン、蒸気タービン、プラント補機(BOP)、燃料昇圧コンプレッサーのオペレータ各1名、パトロール(オペレータインスペクター)各1名(BOPは2名)、合計11名で1班を組み、既述のように3交代4班+予備班で55名の体制を組んでおり、これにメンテナンス部門の15名を加えた78名、サービスワーカー4名を加え82名の体制を組んでいる。これに加え、既設の発電所側から化学分析部門の15名(3名×5班)等も関与するので、運転維持管理体制は総勢で90名を超える規模となっている。

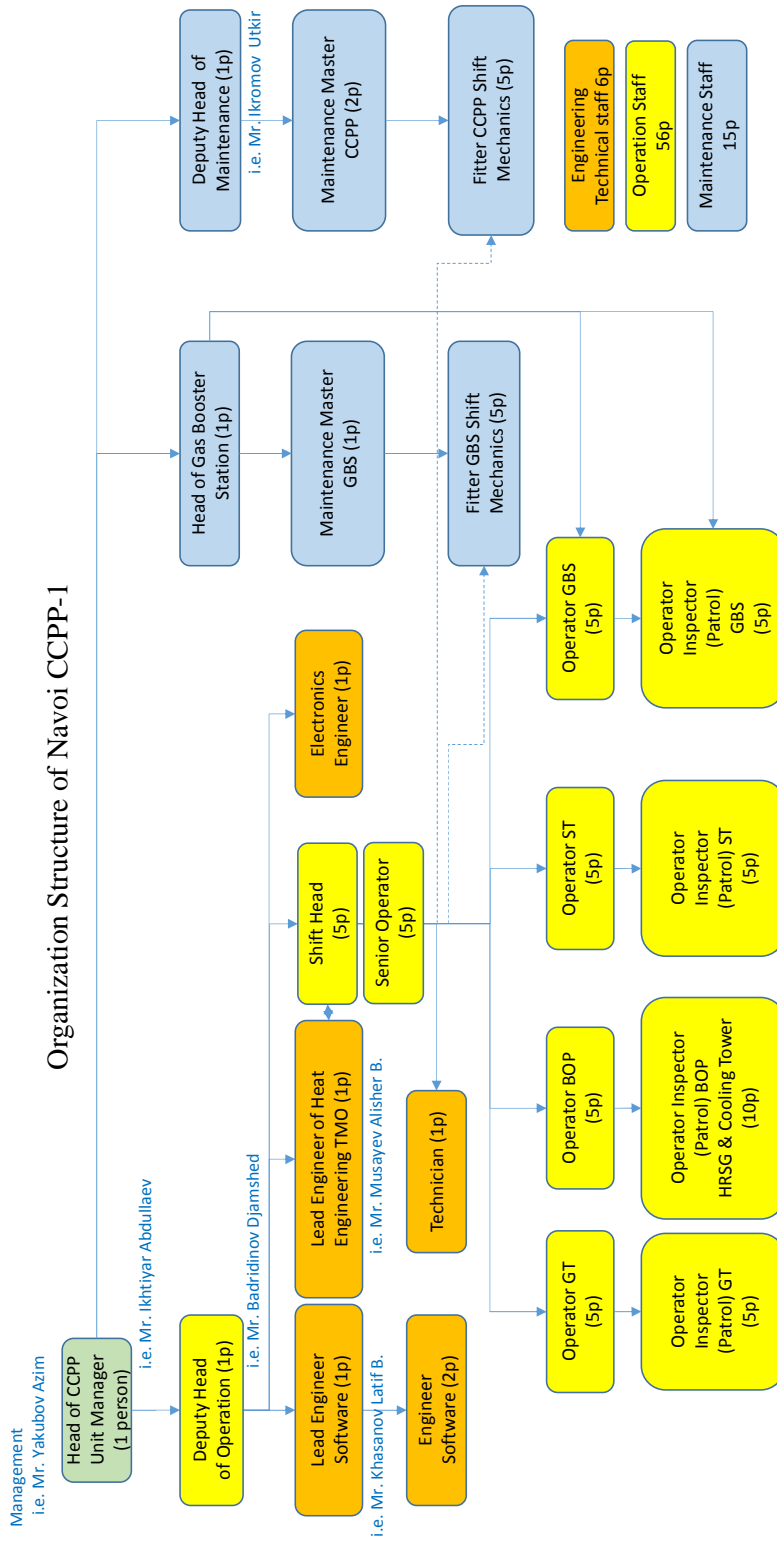
ナボイ発電所全体の組織・体制を次図2.1.4-1、CCPP-1の組織・体制を次々図2.1.4-2に示す。



Director of JSC "Navoi TPP": K.H. Gamiev

(出典：UE)

図 2.1.4-1 ナボイ発電所の組織体制



(出典：UE)

図 2.1.4-2 ナボイ CCPP-1 の組織・体制

(2) ナボイ発電所の要員配置

2016年8月31日現在、ナボイ発電所は1,712人の体制で運営されており、その中にはナボイCCPP-1の要員82名(内O&M要員数は70名)が含まれている。次表にナボイ発電所の実働人数を示す。

表 2.1.4-1 ナボイ発電所(TPP&CCPP-1)の実働人数 (単位・人)

Actual Number of Employees	Head	Specialist	Workers	Service Workers
1,712	187	130	1,375	20

(出典：UE)

この内、主たる分野の技術者数は、ボイラー・タービン ユニットオペレータ要員 228名、メンテナンス要員 225名、電気ユニット要員 189名、制御計装(C&I)要員 125名、化学部門要員(給水加熱) 190名である。Director (1名)と Deputy Chief Engineer (4名：Operation 担当、Maintenance 担当、New equipment operation 担当、Thermal and Mechanical Equipment 担当) はナボイ TTP に常駐している関係から、ナボイ CCPP-1 の実質的な責任者は Unit Manager (1名) である。

1) ナボイ CCPP-1 の要員配置

CCPP-1 の現状の技術系要員は次表 2.1.4-2 の総要員数 82 名からサービスワーカー 4 名を除く 78 名である。表 2.1.4-3 に CCPP-1 の要員の内訳人数を示す。

表 2.1.4-2 ナボイ CCPP-1 の発電所の要員人数

Actual Number of CCPP Staff	Head Unit Manager	Deputy Head of Operation	Engineering Technical	Operation Staff	Maintenance Staff	Service Workers
82	1	1	6	55	15	4

(出典：UE)

表 2.1.4-3 ナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員 内訳

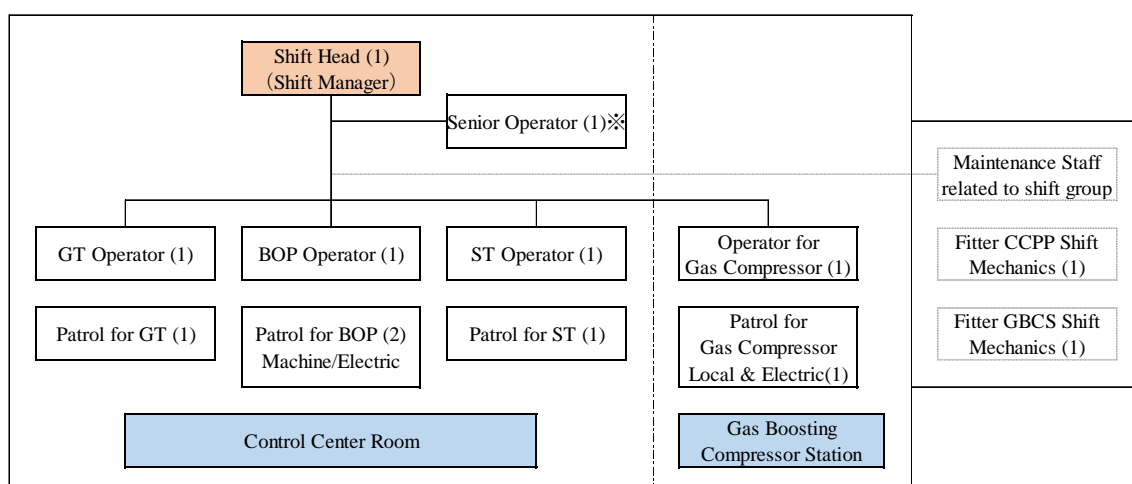
UNIT Manager				1p		
Deputy Head of Operation			1p			
Engineering-Technical Staff		Operation Staff		Maintenance Staff		
Leading Engineer on TME	1p	Shift Head (Shift Manager)		5p	Deputy Head of Maintenance	1p
Leading Engineer-programmer	1p	Senior Operator of Power Unit		5p	Head of GBCS	1p
Engineer-programmer	2p	GT Operator		5p	Maintenance Master, CCPP	2p
Electronics Engineer	1p	BOP Operator		5p	Maintenance Master, GBCS	1p
Technician	1p	ST Operator		5p	Duty Worker, Fitter CCPP Shift	5p
		Local Operator GBCS		5p	Duty Worker, Fitter GBCS Shift	5p
		Patrol Operator; GT, ST, BOP-1, BOP-2, GBCS		25p		
Total	6p			55p		15p

(出典：UE)

尚、現在建設中のナボイ CCPP-2 要員については、Operation 要員 55 名の雇用が進められている。

2) ナボイ CCPP-1 の運転体制

運転員の交代シフトは Shift Head (Shift Manager) 1 名と運転要員-10 名の 11 名体制を 1 グループとし、全体で 5 グループを編成している。4 グループが 8 時間 3 交代勤務を行い 3 回の勤務後に 1 回休む。残りの 1 グループは日勤と休暇調整対応とし、5 グループが順次交代する。各グループの人員構成を次図 2.1.4-3 に示す。

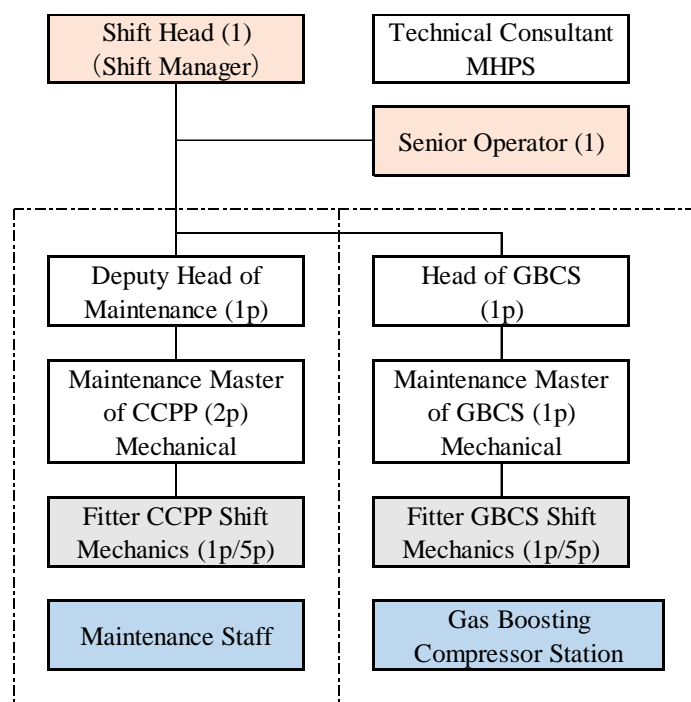


※) Senior Operator を 2014 年に新設、主に Patrol 管理、機器の故障、トラブルに対応
(出典：UE)

図 2.1.4-3 運転員の 1 シフト (グループ) の体制

3) 発電所の保全体制

CCPP-1 で維持管理 (保守) に関わっているのは、表 2.1.4-3 のメンテナンスの Deputy Head of Maintenance/ Head of Gas Boosting Compressor Station (以下、GBCS) の 2 名、Master 3 名、Fitter 10 名の合計 15 名で、Shift Head/ Senior Operator と協力し日常の保全体制をとっている。電気・C&I の Maintenance はナボイ発電所からの応援を要請し対応している。既設火力発電所からの応援メンバーはほぼ固定されており、仕事の難易度に応じて人数が増減される。簡単で日常的な補修に関しては、運転要員もメンテナンス業務を行う。巡回点検は「機器点検リスト」を作成し、パトロールを 1 時間毎、点検記録は 2 時間毎に記録している。日常点検の人員体制について表 2.1.4-3 から抜き出し、次図 2.1.4-4 に示す。



(出典：UE)

図 2.1.4-4 日常保全体制

ガスタービンの点検・検査には以下の3区分がある

- (a) Daily (Routine) Inspection; 図 2.1.4-4 で示した日常保全体制がこれに相当する
運転中の全プラントを対象に異常を確認
- (b) Periodic Inspection; (以下の4)項、5)項で詳述する)
燃焼器点検、タービン点検、本格点検
- (c) Long Term Management/ Service ; ローター他 (2.1.4.5 項で詳述)

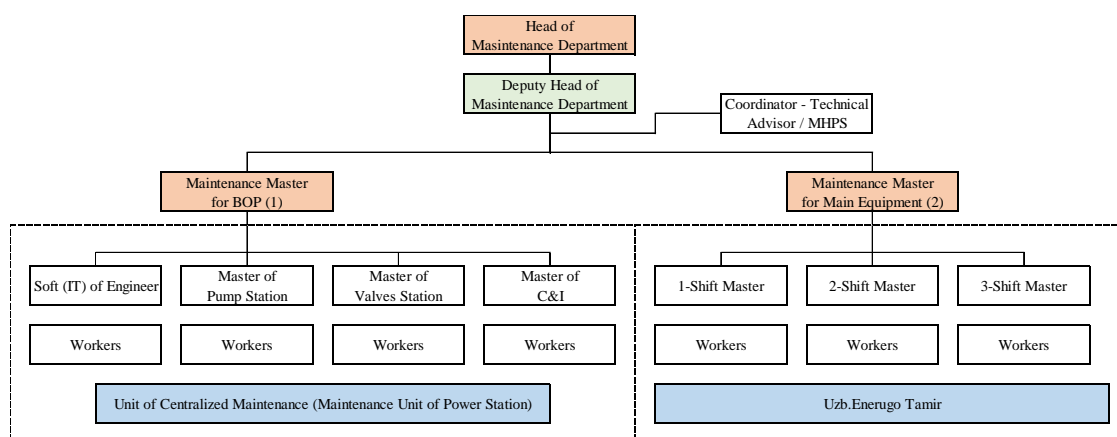
4) ナボイ CCPP-1 の定期点検体制

CCPP-1 の定期点検の体制はナボイ発電所の Unit of Centralized Maintenance (Maintenance Unit of Power Station) と JSC Uzbekenergo Tamir (Maintenance Co.) で構成され、主要設備メーカーの MHPS は Technical Adviser (TA) として参加する。主要設備定期点検の際の機器分解点検はメーカーの「Manufacturer's manual on maintenance of the equipment」に基づき、メーカーの TA の技術指導を受けながら実施する。定期点検工事の役割分担を次表 2.1.4-4 に、実施体制を次図 2.1.4-5 に示す。また、ナボイ地区の関連組織体制を次々図 2.1.4-6 に示す。

表 2.1.4-4 定期点検工事 担当者リスト

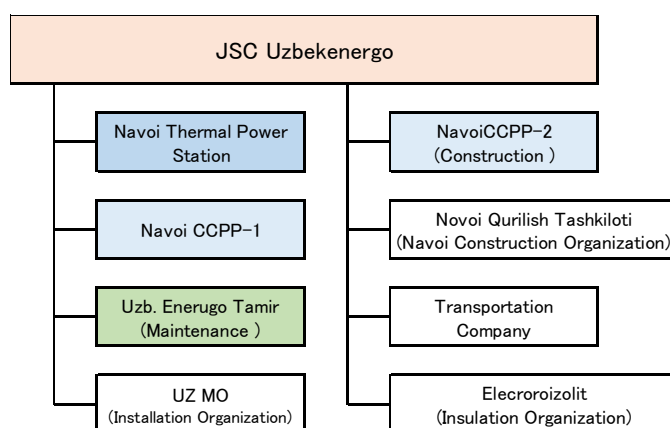
No.	Member	Role
Navoi TPP		
1	Head of Maintenance Department (1p)	responsible manager for periodical inspection
2	Deputy Head of Maintenance Department (1p)	Site manager for periodical inspection
3	MHPS Tachnical Advisor/ Supervisor	Coordinator - Technical Advisor / MHPS
4	Maintenance Master for BOP Equipment (1p)	responsible for inspection of BOP
Unit of Centralized Maintenance : Maintenance Unit of Power Station /Navoi TPP		
5	Soft (IT) of Engineer	responsible for inspection of Soft (IT)
6	Master of Pump Station	responsible for inspection of Pump Station
7	Master of Valves Station	responsible for inspection of Valves Station
8	Master of C&I	responsible for inspection of C&I
9	Workers	responsible for inspection of every equipment
Uzbekenergo Tamir		
1	Maintenance Master for Main Equipment (2p)	responsible for inspection of main equipment
2	1-Shift Master	responsible for 1-Shift inspection team
3	2-Shift Master	responsible for 2-Shift inspection team
4	3-Shift Master	responsible for 3-Shift inspection team
5	Workers	responsible for inspection of every equipment

(出典 : UE)



(出典 : UE)

図 2.1.4-5 ナボイ CCPP-1 の定期点検工事实施体制



(出典：UE)

図 2.1.4-6 ナボイ地区のウズベクエネルギー関連組織体制

5) 定期点検の実施

ナボイ CCPP-1 の定期点検は、GT については、表 2.1.4-5 に示すように、燃焼器点検が 12,000 時間毎又は 1.5 年毎、タービン点検が 24,000 時間毎又は 3 年毎、本格点検オーバーホールが 48,000 時間毎又は 6 年毎に実施されている。

表 2.1.4-5 ガスタービンの点検区分と内容

Inspection	Interval of Inspection	Advance procedure	Inspection Items
Combustor Inspection (CI)	Every 12,000hours or Every 1.5 years	Dismantling Combustor basket, transition pieces and fuel nozzle	Visual inspection & NDT*1 of Combustor basket and transition pieces
			Visual inspection & spark test of ignitor detector
			Visual inspection of turbine blade row 4 and vane row 1 and 4
Turbine inspection (TI)	Every 24,000hours or Every 3 years	Lifting the upper housing of the turbine	Visual inspection & NDT*1 of turbine blade, vanes and seals
			Visual inspection of Compressor last row and OGV's blades and diaphragms
			Combustor inspection is carried out at the same time
Major (overhaul) Inspection (MI)	Every 48,000hours or Every 6 years	Lifting the upper housing of the turbine & compressor, lifting the rotor	Visual inspection & NDT*1 of all components from the flange of compressor inlet casing to the outlet flange of exhaust casing
			Visual inspection & NDT*2 of rotor and compressor parts
			Inspection of Auxiliary, Control systems and Instrumernts shall be carried out during inspection, by staff of power station
			Combustor inspection and Turbine inspection is carried out at the same time

NDT= Non Destructive Test

*1 Penetrate Test

*2 Penetrate Test, Magnetic Particle Test, Ultrasonic Test

(出典：UE)

ST の定期点検は 2 年毎に中間検査、4 年毎に本格点検を行う。ナボイ CCPP-1 では MHPS と長

期部品管理契約（Long Term Parts Management：LTPM）を結んでおり、MHPSのTAにより、トラブルに迅速に対応する体制がとられている。TAは定期点検の結果、運転データと機器損傷に関して特に異常が見られないと判断し、UEに本格点検実施時期の延期をアドバイスした。その結果を受けST本格点検は、2018年1月～3月に実施するガスタービンのMIと同時に実施する予定であったが、ウ国の冬の電力需要ピークと他発電所の事情により、本格点検は最終的に2018年9月まで延期して実施された。これまでに実施したナボイCCPP-1の定期点検の実績を以下に示す。

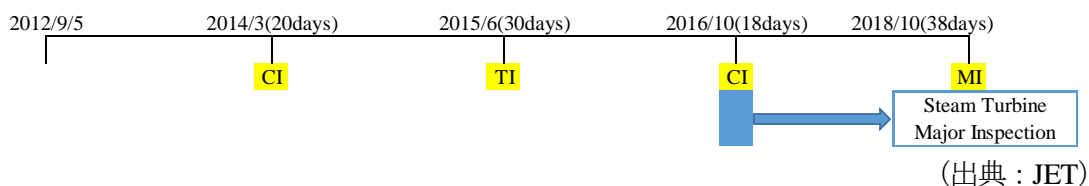


図 2.1.4-7 ナボイ CCPP-1 の定期点検の実績

2.1.4.2 タリマルジャン、トラクルガン新規CCPPの運転・維持管理体制

(1) タリマルジャン発電所・CCPPの要員配置

ナボイに次いでCCPPを導入したタリマルジャン火力発電所では、2ユニットのCCPPの運転・管理に総勢115名の要員が携わっている。体制の内訳は次表2.1.4-6のとおりである。

表 2.1.4-6 タリマルジャン発電所のCCPPの要員人数

Actual Number of CCPP Staff	Head Unit Manager	Deputy Head Site Manager	Electrical C&I	Operation Staff	Maintenance staff	Service Workers	Chemical Environment
115	1	1	30	60	from existing TPP	3	20

(出典：UE)

この内、オペレータ要員60名の内訳は、シフト1班中にシフトヘッド1名、GT:2名、ST:2名、BOP:2名、パトロール5名で、これが5班で形成されている。メンテナンス要員は既設火力から充てられる模様である。

(2) トラクルガン発電所・CCPPの要員配置

トラクルガン発電所についてはCCPP建設期間中に次表の要員育成が計画されている。

表 2.1.4-7 トラクルガンCCPPの発電所の要員人数

Actual Number of CCPP Staff	Head Unit Manager	Deputy Head of Operation	Engineer Technical	Operation Staff	Maintenance staff	Others, Lab Assistant
67	1	1	4	50	6	5

(出典：UE)

この内、オペレータ要員50名は、シフト班はシフトヘッド1名、Unit Operator 1名、Unit Patrol 2名、Senior Electrician C&I 1名、Senior Electrician Electrical 2名、Electrician Electrical 2名、ガスタ

ービン設備パトロール 1名の10名で構成され、5班形成されている。メンテナンス要員は Fitter Electrician が2名、Fitter C&I が1名割り当てられている。(添付資料12【Turakurgan personnel】参照) 新設発電所である為既設火力設備の要員は居ないので、今後建設状況に同期して追加の要員養成が行われる。

2.1.4.3 CAPP 運転・維持管理の改善点に関する協議

(1) 運転・維持管理体制

現状の維持管理体制に関し、各部門・部署で対応すべき内容を整理する為に、JET は日本の知見をベースにポイントの明確化を行い、「CAPP の運転・維持管理体制の要改善点、今後の整備改善の方向性」について提案した。JET と UE はこの提案について協議し、マニュアルとして取り纏め合意した。(添付資料7【No.4 System for O&M and Manual for consolidating and improving future Regulations】参照)

(2) 定期検査実施体制

定期点検中の検査漏れ等による類似事故の繰り返しを防止し、発電設備の保安・品質の向上を図るために、JET は、定期点検の割分担を明確にした定検検査体制の確立と実施要領指針を制定し業務を円滑に遂行することを提案した。JET と UE はこの提案について協議し、マニュアルとして取り纏めた。(添付資料9【No.6 Manual for Safety and Quality Control for periodic inspection work and large-scale improvement work】参照)

UE は、作成したマニュアルの内容に関して「メンテナンス担当会社、並びにメーカーTA と協議する」と回答した。

2.1.4.4 日常管理・運転の記録

発電所運転の指標として、日常点検、計画点検、定期点検と燃料、水、薬品、燃料油類の消費量等について実績を管理し、発電所の発電量並びに効率との相関を分析し、分析結果を周知することで効率維持の意識を向上させる必要がある。運転情報記録を整理し月報として取り纏めを行なう事を提案した。類似の月報の運用例として以下表 2.1.4-8 を示した。

表 2.1.4-8 発電月報の例

Class	Subject for this month to record	Class	Subject for this month to record
Capacity of Plant	Designed generation capacity		Maximum load of month
	Available capacity		Minimum load of month
Cost of this month	Consumption of lubricant oil	Indicator of operation	Power generation (Gross)
	Unit Price of Fuel		Power consumption of auxiliary equipment
	Cost of Fuel		Power generation (Net)
	Unit Price of lubricant oil		Utilization factor
	Debt interest	Thermal efficiency (specify with HHV or with LHV)	Availability Factor (Operation Rate)
	Depreciation		Conversion Factor for HHV of fuel
	Cost of lubricant oil		Consumption of Fuel
	Indirect expenses		Fuel Rate (Gross)
Maintain cost		Fuel Rate (Net)	
Operation situation / UNIT	Times of Starting Operation (Hot, Warm, Cold)	with HHV or with LHV)	Total calorific value of fuel
	Operating hours from latest periodical inspection		Gross Heat Rate
	Times of Starting Operation from latest periodical inspection (Hot, Warm, Cold)		Net Heat Rate
	Latest periodical inspection final date		Gross thermal efficiency
	Manufacturer's recommended interval of periodical inspection	Shut down record	Date and time of parallel off
	Latest annual inspection final date		Date and time of parallel in
	Cumulative operation hours		outage hours
	Cumulative times of Starting Operation (Hot, Warm, Cold)		Distinguish of Planned/ unplanned/ command stop
	Start date of operation		Reason for suspension in detail
			HHV: Higher Heating Value, LHV: Lower Heating Value

(出典：JET)

2.1.4.5 定期点検と保守部品管理の体制

UE の在庫管理は、発電所在庫部品への資産税を節税するため部品在庫を持たない方針に基づき運営されている。一方、CCGT の高温部品は納期が1年以上かかるものもあり、高温部品の納入には時間がかかるので、在庫がない場合は運転に支障をきたすという問題点も想定される。現状では、UE 本社が各発電所の所有する部品在庫を金額換算し在庫管理を行っている。特に CCGT の高温部品は高価なことから、UE 傘下の全発電所と比較すると、ナボイ発電所の CCGT 部品在庫金額は常に最大であり、予備部品の購入申請が承認されにくい。UE は、累計 19 ユニットの CCGT/CHP の導入を計画しており、在庫管理に関する整備方針と整備計画は重要な課題と認識している。CCGT では、特に高温部品のメンテナンスは重要であり、本プロジェクトの研修教育科目である「No.5 ガスタービン高温部品保守研修」に対してその内容をより充実するようこの要望もあり、高温部品の管理方法や、余寿命診断を踏まえた寿命延長のための実例などを教材に盛り込んだ。この中には、定期点検の開始期日の延期に関する判断やアフターサービスについての内容も含んでいる。短期間で部品劣化が予想される電子部品は、不具合時の運転への影響が大きいので、不具合頻度が高い電子部品については、予備部品としての在庫の保有も検討しなければならない。点検整備の一方法としてメーカーとのメンテナンス契約に頼る方法もあるため、ガスタービン高温部品について、メーカーからメンテナンスサービスを受ける場合の留意点として、長期保守契約 (Long Term Service Agreement : LTSA) のタイプや、LTSA のメリット・デメリットについては十分に理解しておく必要がある。JET はそのような背景のもとに、日本の電力会社における GT メーカーとの一般的なサービス契約についても説明した。

定期点検などによる整備方針の策定は、メーカーとの長期保守契約や発電所の補修部品の予備品在庫の進め方と連動し、計画的に行う必要がある。このためには、補修経験や整備の実例を蓄積し、ガイドラインやマニュアル、品質・安全に関する技術基盤の整備などと同期して進める必要がある。以上を勘案し、JET は以下の検討を提案した。

(1) パーツ ローテーション

ガスタービンの定期点検、整備頻度に応じた「パーツ ローテーション計画」を検討する必要がある。ナボイ CCPP-1 は、過去本格定期点検を実施した唯一の CCPP であり、順次予備品をそろえることにより、単にパーツの取替えだけでなく、修理期間を考慮した分解・組立て時期・部品購入時期などの計画を策定し、計画的に「パーツローテーション」を行うことが大切である。更にナボイ CCPP-2 の建設後、並びに他の CCPP 建設も含めて、UE グループ全体で計画的に「パーツローテーション」を実施する事により在庫管理の効率化が進められる。

(2) 修繕費低減に向けた取組み

ガスタービンは高温部品の購入費用・修理費用が、修繕費全体の約 90%を占めるため、LTSA 以外の修繕費低減に向けた取組みとして、次表のような取組みを行うことが大切である。

表 2.1.4-9 修繕費低減の取組

Implementation item	Contents of Implementation
Proper management of lifetime by deterioration survey	To conduct deterioration survey of lifetime for rotor blades, stator vanes, shrouds, combustion parts and discarded items. In case there is room in their lifetime, the cycle of inspection and replacement could be extended.
Regeneration of material organization	The cycle of replacements could be extended by regenerating material organization through regenerative heat treatment (solution heat treatment) or pressurized heat treatment (hot isostatic pressing).
Change in specifications of coating and materials	It is best to cooperate with manufacturer to improve reliability, like as improving alloy coating and change materials of rotor blades.
Installation of upgraded parts	Efforts should be made to improve reliability leading to extension of lifetime and reduction of repair costs by introducing rotor blades, stator vanes in which up-to-date technologies are incorporated. Also, in introducing such parts, compatibility should be evaluated after conducting field tests partially.

(出典：JET)

UE は三菱日立パワーシステムズと 7 年間の、高温部品の長期価格及び管理契約を結び、定期点検時に TA 派遣のサービスと高温部品・消耗品の供給を受けている。点検工事に必要な部品は、双方で高温部品の在庫ローテーションを含め必要な部品在庫を確認したうえで発注している。下表 2.1.4-10 に長期保守契約(LTSA)のメニューとナボイ CCPP-1 のメーカーとの契約を比較した。

表 2.1.4-10 LTSA の内容比較

Service Item	Contents of contract-LTSA	Navoi
Supply & repair of hot parts	Parts supply and repair shall be conducted before the schedule planned.	○ (LTPM)
Dispatch of Adviser & workers	Advisers and workers shall be dispatched at the Periodic inspection of combustor, turbine and major inspection.	○
Stationing on site of Project managers	Project managers shall be stationed on site to promptly cope with maintenance trouble.	—
Guarantee of periodic inspection days	Working days of Periodic inspection of combustor, turbine and major inspection shall be guaranteed (In case an order is placed to the manufacturer for combustor, turbine and major inspection, etc.).	—
Guarantee of operating rate	Annual operating rate of unit shall be guaranteed (In case an order is placed to the makers for combustor, turbine and major inspection, etc.).	—

LTSA : Long Term Service Agreement :

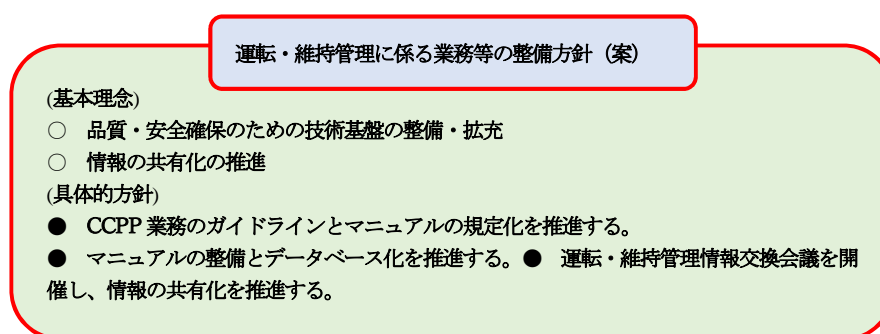
長期保守契約 (高温部品供給・修理、動翼取付け・取外作業員派遣を含む契約)

LTPM : Long Term Parts Management : 長期部品管理契約 (出典 : JET)

「No.5 ガスタービン高温部品保守研修」や本邦研修により、予備品在庫の必要性和効率的な管理方法についての考え方を説明し、UE の予備品在庫管理、及びメーカーとの保守契約についての理解を深め、UE にとって最適なサービスを選択するよう提案した。

2.1.5 運転・維持管理に係る協議及び提案

「運転・維持管理に係る業務等の整備方針」について、その内容を協議し、関連するマニュアルの整備を提案した。(添付資料 6【No.3 Manual for preparation (draft) of development Policy and plan for O&M of CCGP】 参照) 次図にく運転・維持管理に係る業務等の整備方針の概念を示す。又、以降には協議概要を示す。



(出典 : JET)

図 2.1.5-1 運転・維持管理に係る業務等の整備方針案の提案

2.1.5.1 業務ガイドライン・マニュアル等の整備計画の策定の提案

CCGTの保安ならびに品質を確保し、CCPPの運営業務を円滑に遂行するために、ガイドライン及びマニュアルの整備、ブラッシュアップに取り組むことを提案した。

ガイドライン・マニュアル・ハンドブック等の作成の効果として、(i)発電所の指導的立場の技

術者の技術力が強化される、(ii)指導的立場の技術者の知識を発電所全体で共有できる、(iii)発電所の事情に即した情報を、手早く参照するための手引きが整備される効果が期待できる。

ナボイ発電所のCCGT設備に関するOMMは30冊以上、15,000頁に及ぶほど膨大なものであり、現在OMMを直接教材として利用しているが、運転員が研修用教材として利用するのに適した分量ではない。その為に、運転員がよく参照する手順及び設定値、系統図を抜粋し、携帯参照するのに容易な運転要綱（ハンドブック）が必要である。又、設備検査方法、判定基準及び保全基準に関する規定案の策定や、既存のトレーニングセンターでは十分に対応できないような最新の技術情報の整理も提案した。

加えて、発電所業務に係るマニュアル類の整備については発電所運営に係るものとして各CCPPで整備する事も推奨した。

2.1.5.2 CCPP 管理業務のマニュアルの策定と Data Base (以下、DB)化の推進

ガイドライン、標準書類、マニュアル、事故事例等の DB 化を行い、UE グループ内の CCPP が、どこからでも参照できる管理体制を構築し情報の共有化を提案した。DB を各発電所、事業所、本社間で共有化することで、事故事例や対策の蓄積を加速し、標準類の内容改訂、向上を加速することが期待できる。

2.1.5.3 CCPP 運転・維持管理の経験・知識の情報の共有化に係る提案

情報の共有化の推進を図るために、情報交換会議の組織化が必要である。不具合対応経験の情報等は秘匿性が高く、特に扱いに注意するべき事項である。ウ国においては、発電所が UE の子会社としてそれぞれ独立しており、不具合対応経験等の情報共有は UE 本社を通じて行う必要がある。まずは、運転・維持管理情報交換会議を開催し、情報の共有化を推進することを提案した。

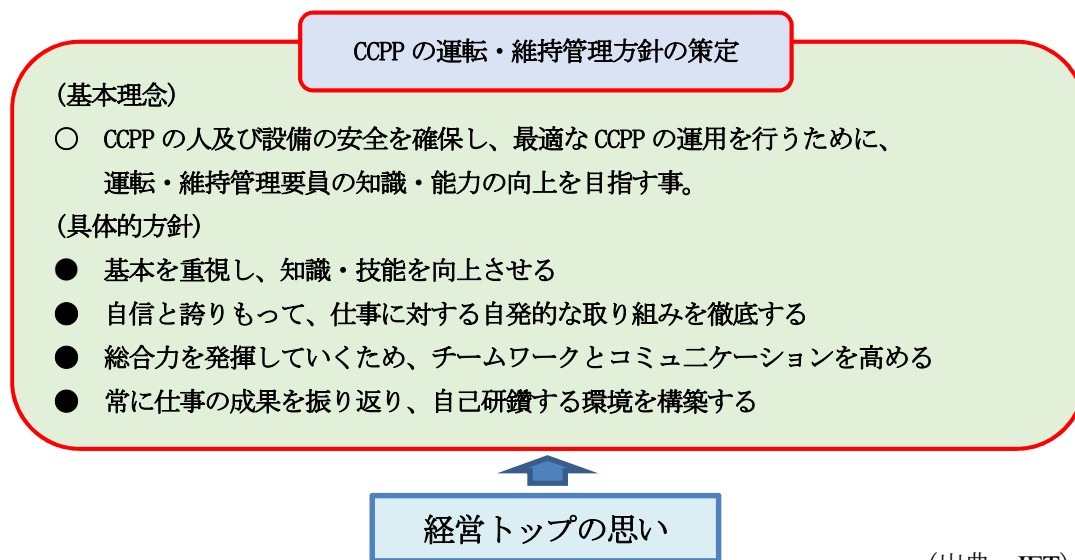
2.1.6 CCPP の運転・維持管理方針・計画案の策定や規定化に向けたプロセス支援

運転・維持管理方針・計画の規定案策定については、UE 本社がこれを推進すべき立場にある。発電所の運転を管理している部門は本社・発電運転計画部で、ウ国全域の電力需給を勘案し、現在 CCPP に関してはベースロードとして扱い、各発電所の発電・停止を指示している。実際に CCPP の運転・維持管理を行っているのは、現状ナボイの 1 号機とタリマルジャンの 1・2 号機である。基本的に定期点検以外にプラント停止を行うことはないが、CCPP の運転・維持管理についてはナボイ発電所に加え、タリマルジャン発電所についても配慮を要する。

ナボイ CCPP-1 の定期点検については、2016 年 9 月に予定していた燃焼器点検が他の既設火力発電所の定期点検実施のために 1 ヶ月延期された。更に、2018 年 3 月に予定されていた本格点検が 2018 年 10 月まで延期されるというような事実もあり、プラント品質維持の観点から、運転・維持管理方針・計画に関して発電運転計画部の理解を深めるよう協議を進めた。

CCPP の運転・維持管理は、従来火力発電とは異なるプロセスが必要になるため、ナボイ発電所では建設時から各メーカーが実施するメンテナンスに関するトレーニングを受けている。商用運転開始から約 6 年が経過し、本プロジェクトで改めてガスタービンや補機の構造・機能及び運転・維持管理について研修教育を実施することとなった。本プロジェクトで準備している研修用教材はナボイ CCPP-1 建設時の EPC 研修をベースした内容に加え、新設の CCPP に装備される新しい機器の情報も追加している。

今後 CCPP が多く建設されていくことから、定期点検を含めた CCPP 運転・維持管理方針の標準化と定期点検を含む計画の推進が必要である。この為 JET は、CCPP の運転・維持管理方針及び計画を策定する際の考え方について UE に提案し、マニュアルとして纏めた。(添付資料 8【 No.5 Process Supporting Manual for Development of draft rules and rulemaking for the O&M policy and plans】参照) 次図に<CCPP の運転・維持管理方針・計画案の策定>の概念を示す。



(出典：JET)

図 2.1.6-1 CCPP の運転・維持管理方針の策定

2.2 成果2：CCPPの運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度の開発

2.2.1 CCPPの運転・維持管理要員の能力の現状・課題の確認

(1) CCPP 運転・維持管理要員の能力確認

1) 運転・維持管理要員の業務遂行能力(知識・技能)についてのヒアリング

ヒアリングによって、ナボイ CCPP-1 の要員の能力確認を行った。ヒアリング結果により、現状のナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員の業務遂行能力（技能・知識）は適切であることが確認出来た。能力の評価を；(大：○、中：△、小：×) の3分類とした。評価内容を次表 2.2.1-1、次々表 2.2.1-2 に記す。

表 2.2.1-1 CCPP-1 運転要員の能力・ヒアリング結果

Classification	Interview Issues	Evaluation ; Remarks (Competency : ○, △, ×)	
			Explanation
General Items & Common Items	Precautions in operation in general	○	They understand basic rules of chain of command and operate based on reports, communications and directions they receive.
		○	They understand precautions on safe behavior and others.
	Understanding General basic items	○	They understand the key control equipment numbers (Sequence numbers).
		○	They can use tools, jigs & safety protections properly.
Knowledge of disaster prevention	Understanding Dangerous goods High pressure gas & chemicals	○	They understand characteristics and handling of dangerous goods (NG, etc.), high pressure gas (ammonia, etc.) and industrial chemicals.
	Understanding handling disaster prevention equipment including firefighting equipment	○	They understand installation purpose, structure & operating methods of disaster prevention equipment including fire extinguishing system.
Handling of electricity	Understanding operation of power sources	○	They operate switching-on/-off of power sources of auxiliaries (Metal-clad, Power Center and Control Center) keeping safety in mind.
		○	They can safely measure insulation resistance and decide on abnormality of measured values.
Various devices & equipment	Understanding the main engine & auxiliary system and installation purpose and structure of equipment	○	They understand the main engine and auxiliary system.
		○	They understand the installation purpose and can decide that any equipment is in operation and shutdown by normal valve structure.
		○	They understand difference in type & structure and function, and characteristics of each equipment.
	Early detection & prevention of expansion at times of abnormality	○	They understand purpose, focal points & condition monitoring of patrol inspection to achieve early detection and prevention of expansion at times of abnormality.
	Understanding normal status and abnormal status of auxiliaries & main engine	○	They comprehend vibration, temperature, noise and readings within the normal range and can decide conditions in and out of the range utilizing auscultation bar, etc.
	Understanding protective device of auxiliaries & main engine	○	They understand the limit values and warning values.
		○	They operate with the understanding of types & systems as well as warning values and activating values of protective devices.
Understanding and operation of starts, stops & switching operations of auxiliaries and main engine	○	They operate with the understanding of starts, & stops as well as switching operation of auxiliaries and main engine, and function confirming tests.	
Understanding responsive operation, precautions and key points in case of abnormality in auxiliaries and main engine	○	The understand responsive action to take and precautions and key points in case of abnormality in auxiliaries and main engine. ※ As for CCPP, because they are required from UE (HQ) to basically operate with maximum output under the instructions "to preferentially operate more efficient types of equipment," they seldom have an opportunity to conduct normal start-up and shutdown operations. Also, due to decreasing accidents in installations, they have fewer opportunities to take responsive actions.	

(出典：JET)

表 2.2.1-2 CCPP-1 保守要員の能力・ヒアリング結果

Classification	Interview Issues	Evaluation ; Remarks (Competency : ○, △, ×)	
			Explanation
General items	Understanding and observing matters to be attended to in maintenance work, execution of works, etc.	○	They carry out their jobs with the understanding of the importance of work communication and procedure and the proper way of a works observer.
	Understanding of necessity of managing equipment specifications	○	They understand necessity of equipment specification management. ※Because They has not experienced improvement work of equipment at Navoi, They has no opportunity of maintaining it.
	Understanding of management of maintenance records	○	They understand necessity of management of maintenance records and are capable of performing maintenance. They keep records of malfunction, pending matters, inspection, accidents, etc. of equipment (excluding spare parts & accessories). ※ Since a different way of thinking across the year in the UE, it is difficult to purchase spare parts and accessories.
	Understanding of necessity of drawing management	○	They understand necessity of drawing management
	Understanding of necessity of having spare parts, items in possession and their managing method	○	They take hold of possession status of spare parts and accessories and decides whether the quality of an item is good or not. ※ It is determined in consultation with the manufacturer.
	Whether capable of patrol inspection and extraordinary inspection	○	They understand purpose of inspection and determine abnormality to carry out his job.
	Whether capable of conducting periodical inspection	○	They perform their jobs with the understanding of purpose and method of regular inspection. ※ It has been carried out in accordance with the instruction and consultation by the manufacturer.
	Whether capable of gauging control	○	They understand gauging control and are capable of such control. They also understand importance and necessity of precision control and perform work. ※It has been confirmed to the manufacturer.
Works plan	Whether capable of doing paperwork	○	They perform their jobs with the understanding of the aim of works plans, timing to perform works, etc.
	Whether capable of deciding necessity and timing of performing works	○	They decide on the necessity of works plans, the timing to perform works, etc. for the equipment they are in charge. ※ Power plant will wait for Instructions from the Grid
	Whether capable of reflecting details of maker's recommendations (proposed improvements, etc.) to works plan	○	They are capable of simply consider whether or not to adopt maker's recommendations for each equipment, taking into account the current deterioration and malfunction status of the equipment. ※ It is determined in consultation with the manufacturer
	Whether capable of reasonable planning of works to be performed imultaneously with other large-scale works	○	They perform jobs by planning work concentration in line with the timing of other large-scale work. ※ It is determined in consultation with the manufacturer.
	Whether capable of establishing minimal works scope	○	They take hold of equipment status and work environment and carries out his work by establishing work scope. ※ It has been confirmed to the manufacturer.
Works designing	Whether capable of estimating works cost	○	They are capable of estimating work cost in accordance with the work estimation rule.
	Whether capable of selecting materials under the conditions of use	○	They carry out their jobs, selecting materials based on structural drawing, working drawing, etc. of the equipment.
	Whether capable of selecting necessary working equipment	○	They carry out their jobs, selecting working equipment to efficiently perform normal work. ※ It is determined in consultation with the manufacturer.
	Whether capable of estimating lean amount of materials from work plans, drawings, etc.	○	They are capable of extracting amount of materials based on equipment structure, work drawing, etc. ※ It has been confirmed to the manufacturer.
	Whether capable of drawing a critical path for the relevant works	○	They are capable of adjusting relevant work which does not affect critical processes. ※ It has created in consultation with the manufacturer.
Works execution	Whether capable of preparing works plan incorporating work procedure and works system	○	They are capable of carrying out their jobs, preparing proper works plans (operating manuals). ※ It has created in consultation with the manufacturer.
	Whether capable of deciding and using proper tools and measuring devices	○	They are capable of selecting necessary tools and measuring devices to use them. ※ It has been confirmed to the manufacturer.
	Whether capable of adjusting installation (equipment)	○	They are capable of understanding structure and performance of installation and adjusting equipment based on maker's advice.
	Whether capable of deciding any work is being performed in accordance with specifications	○	They are capable of making technical decision on whether the required points described in the specifications during the working process are properly performed. ※ It has been confirmed to the manufacturer.
	Whether capable of preparing Test Operation Manuals	○	They are capable of preparing manuals based on the existing Test Operating Manual. ※ It has created in consultation with the manufacturer.
Response to trouble	Whether capable of deciding abnormality from records	○	They are capable of deciding abnormality of any equipment from the phenomena such as abnormal noise, abnormal smell, vibration, etc. ※ It has been carried out in accordance with the instruction and consultation by the manufacturer.
	Response to small trouble	○	To cope with trouble, They are capable of preparing repair plans making use of shutdown of the relative unit.
	Response to big trouble	○	The manufacturer's TA gives advice how to take countermeasures, during periodic inspection. Although there were many equipment troubles at the initial stage of the plant operation, currently there are few cases of emergency responses to any trouble of Gas turbines, Gas turbine controllers and Steam Turbines. Also, because there are less periodical inspections of Gas turbines, in OJT there is a lack in experience required for maintenance personnel to acquire professional skills.
	Whether capable of deciding when to take countermeasures	○	They are capable of deciding malfunction status and report comments. ※When it is first trouble with no experiences, staff have ability to consult with the manufacturer, and responds."

(出典 : JET)

CCPP-1 人員の年齢構成、学歴を下表 2.2.1-3 に示す。配置する職員の経験や年齢構成にギャップを生じないように注意を払い、長期的視野にたつて人材配置を考えることが重要である点を指摘した。

- (a) 30 歳までの実働人数は 57 人で、CCPP 要員の 70% を占める。
- (b) 大学卒業者数は 58 人で、CCPP 要員の 72% を占める。
- (c) 平均年齢は 33 歳前後である。

表 2.2.1-3 ナボイ CCPP-1 人員構成 (2017 年 8 月時点)

	Actual Number	High School Graduator	College University Graduator
Up to 30 years	57(70%)	23(28%)	58(72%)
Up to 40 years	21(26%)		
Up to 50 years	3(4%)		
total	81		
Average Age	33 years	—	—

(出典：UE)

2) ナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員の英語能力

運転・維持管理要員の英語能力についても確認した。

(a) Engineering Technical Staff 及び Operation Staff

中央制御室の制御表示が英語である為、その範囲での読解能力はあるが、会話能力がある要員は限られている。

(b) Maintenance Staff

ほとんどの Maintenance Staff は英語のリーディング及び会話が出来ない。日常業務に使用する文書類は、建設当時にメーカーから英語と露語が提出されている。

3) ナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員のパソコン経験・レベル

ナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員は Word・Excel・Power -Point を使用しており、問題ない。

(2) 課題

運転・維持管理員的能力向上のための課題・改善策として以下の内容を指摘した。

1) 突発的な事故等に迅速に対応する為のスキルアップ

(a) シミュレータ(新設)を活用したユニットのトラブル対応教育・訓練の準備

「通常のユニット起動・停止」や「ユニットのトラブルシューティング」への運転員の対応スキルの向上を図るには、トレーニング用シミュレータによる模擬訓練を行うことが最も効果的である。

- a) 新設若しくは最近のプラントにおいては、設備の信頼性が向上しており、トラブル発生頻度が少なく安定運転が続くことから、起動停止作業或いはトラブル処置等の現場・実務経験による運転技術の向上は図ることができない。こうした状況では、シミュレータによる運転要員の模擬操作訓練や、エンジニアリングツールによるプログラミング訓練

は、この経験を模擬的に体感でき、実際の運転操作に大いに貢献できる。

一方、保守要員に関しても運転要員と同様にトラブル発生対応等の機会が少なく、また自分達で運転プログラムを実施するわけではないので、ブラックボックス化しており、トラブル及び改造等はメーカー任せになってしまうことが多い。シミュレータの活用はインストラクター育成や保守要員育成にも有効である。従って、シミュレータ教育を有効に活用する為に、模擬訓練の実施要領等を策定し効率よく実施することが必要となることを指摘し、以下の2点を提案した。

b) 保守ツールを活用した訓練による計装要員及び保守要員の専門スキル向上

MHPS の GT 制御装置は” Netmation” シリーズの制御装置で構成される。GT 制御は” Netmation ロジック” で実行され、操作面は” Netmation グラフィック” 機能による。GT に不具合が発生しその対策が必要な場合、或いは操作上何らかの変更が必要な場合は、速やかに Netmation ロジックやグラフィック機能の変更により対応する。保守要員の専門スキルを向上させる為に、保守ツールによるトレーニングを提案した。保守ツールによるトレーニングは、制御装置で使用しているものと同じ保守ツールを活用した訓練で、計装要員及び保守要員の専門スキル（知識及び能力）の向上を図る事が出来る。

(i) 制御ロジック・運転グラフィックの保守

- i) 制御ロジック・運転グラフィックの作成、変更
- ii) 制御ロジック・運転グラフィックのリスト、表示

(ii) オンライン調整・監視

- i) 制御ロジックのオンライン監視
- ii) 制御パラメータのオンライン調整
- iii) リアルタイムトレンドの登録・調整

c) IT 活用による事故対応資材管理システムの構築 —効率的な資材管理—

IT（パソコン）を活用し、UE 全社で情報共有することにより、多品種・多量の予備品等の在庫情報を一元管理し、必要な場合に迅速な部品検索や部品流用により、効率的に設備保全業務が行える資材管理システムの構築を提案した。

以下に<用途><DB システム構築期間><DB 活用例>を示し、次図 2.2.1-1 に事故対応イメージを示す。

<主な用途>

- 事故時の迅速な資材確認・流用による迅速な復旧
- 多種保有している資材（予備品、貯蔵品、付属品、メーカー在庫情報等）の一元管理及び共有化
- 設備更新時期の繰り延べ検討等

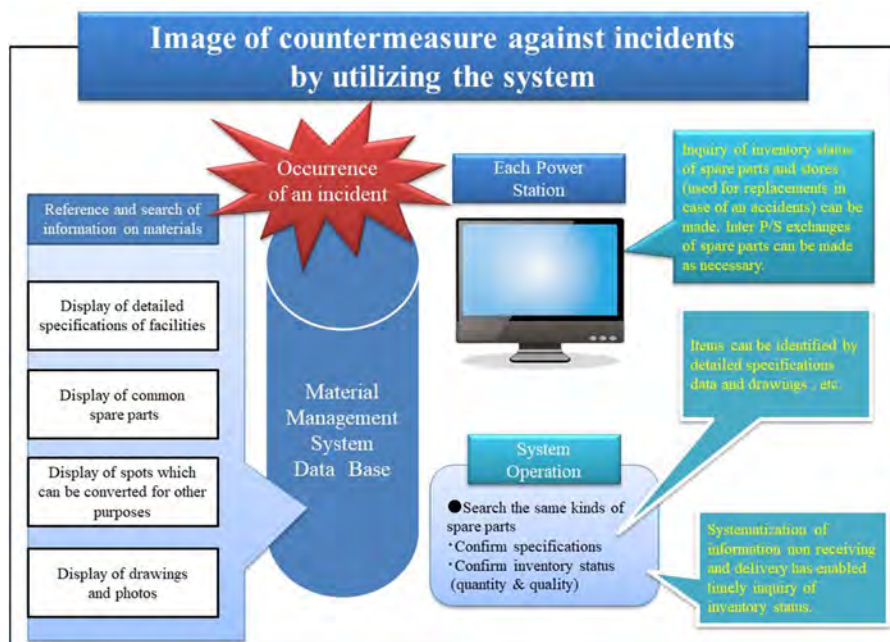
<システム構築期間>

- 資材管理システム構築に必要な期間は約 10 ヶ月

<活用例>

No.1 軸受が損傷した際、予備の所在を迅速に把握する。

CCPP に資材管理システムを導入する



(出典：JET)

図 2.2.1-1 事故対応イメージ

2.2.2 CAPP 運転・維持管理要員の人材育成計画の現状確認

本邦においては、通常スタッフの人材育成計画は単年度ではなく、複数年度で計画され、人材個人の育成・昇進に繋がるものとなっている。UE の人材育成計画はこのような育成概念に沿って体系付けられておらず、単年度の研修計画をもって構築されており、人材育成に関して本邦と比較することは難しい。

現在 CAPP の人材育成は、ナボイ発電所でのみが実施しており、ナボイ発電所の要員育成プログラムの中で完結している。このため、新設の CAPP の要員育成は、ナボイ CAPP-1 に要員を派遣し On the Job Training (OJT) 研修を実施している例がある。又、例えばタシケント TPP の CAPP 新設に当たっては、ナボイ CAPP-1 の運転・維持管理要員を派遣し、OJT 教育の一環としてタシケントの新要員と共に試運転立上げを行った。今後必要となる運転・維持管理要員の育成に当たって、これまでのやり方をそのまま繰り返すのでは明らかに訓練講師の人数が不足する。本プロジェクトが開始された背景には、このような事情もあった。今後の CAPP 建設に伴う O&M 要員育成のためには、講師人材の不足解消を可能とするような人材育成計画が今後必要となる。

ナボイ発電所において、CAPP に関連する教育は、主にメーカーの EPC 研修をベースにして実施されてきた。教材は、メーカーの OMM を使用し、OJT 研修教育が実施されている。CCGT の研修教育では、従来火力発電について行われているような UE 全社に共通する体系的な教育体系は確立されていない。日本の電力会社では、「OJT で、どのレベルのスタッフをいつまでにどのレベルに引き上げるか」というような「人材育成のマイルストーン」を重視して人材を育成している。このように、UE の OJT による人材育成方法は、日本の電力会社のそれとは異なることが確認された。

(1) ナボイ発電所の OJT による人材育成計画

ナボイ発電所では、年間の人材育成の計画（研修計画）は人材育成部門が策定している。人材育成部門の人数は 5 名である。人材育成は OJT の計画を立て、予算化して実施している。人材育成部門の組織およびスタッフの役割を次表に示す。

表 2.2.2-1 ナボイ発電所の人材育成部門のスタッフと役割

Human Resource (HR) Department / Navoi TPP	Functions and Duties
Head of HR department (1 person)	Organizes activities of HR
Engineer on persnnel training (1 person)	Recommends on capacity building aspects
Engineer on internal processes (1 person)	Makes calculation, turnover of staff, pension issues
Senior inspector (1 person)	Translation of documents, preparation of Orders, registration and follow up of leave (holiday, etc)
Engineer on work with professional colleges (1 person)	Build cooperation with industrial college, ensures contribution into curricula of college training, ensures/facilitates practical time for college students

(出典：UE)

1) Engineer on Personnel training

研修記録、研修の派遣および人事管理を担当している。運転・維持管理におけるコスト低減及び効率的性の向上、及び安全対策などの研修を日常的に、定期的実施している。UE 本社は「3~5 年毎に研修を受けること」の指示文書を通達しており、Engineer on Personnel training が研修実績を管理している。本プロジェクト以降は、NTC で実施する研修の Monitoring/ Evaluation の取り纏めも担当する。

2) インターンシップ

ナボイ CCPP への就職を希望するナボイ州立鉱山大学(Navoi State Mining Institute) やタシケン ト州立工科大学(Tashkent State Technical University)等の大学生は、インターンシップで一年間、ナボイ CCPP-1 で研修を実施し、その後大学卒業迄に CCPP 業務に必要となる英語とコンピュータ技術等の専門の資格取得に努めている。

3) ナボイ発電所の年間の教育費用

次表 2.2.2-2 から明らかなように、2015 年は Engineer Technical Personnel の再教育費用が増加している。新規 CCPP のユニット増設に対応し、ナボイ発電所の運転・維持管理要員の人的リソースを活用する為に、再教育を行うための費用が増加している。

表 2.2.2-2 ナボイ発電所の 2013-2015 教育研修費用実績

(Unit : Thousands so'm/Cym)

No.	Name of Article	2013	2014	2015
1	Professional Training New Workers	24,863.4	20,494.7	16,152.8
2	Retraining of Workers	36,627.8	41,755.0	46,228.0
3	Retraining of ITR (ITR = Engineer Technical Personnel)	11,256.0	9,151.3	25,213.12
4	Payment for Training of STC (Staff Training Centre) under JSC“Uzbecenergo”(Workers and ITR)	13,378.4	11,351.3	11,286.1
5	Obtaining and preparation of visual benefits and TCO	2,000.0	-	4,000.0
	Total	88,125.6	82,752.3	102,880.0

(出典 : UE)

(2) 人材育成方法

ナボイ CCPP-1 の運転&保守部門の職位ステップを次図 2.2.2-1 に示す。

Rank	Operation Dept	Maintenatce Dept	Notes
-	New Employee		※1) Workers Class is up to Rank-6.
1	Patrol	Worker※1)	※3) Senior will support his superior manager.
2	Operator		
3	Senior Operator※3)		
4	Shift Manager		
5	Technician Engineer※4)		※4) Engineers are in charge of safety & quality control jobs
6	Leading Engineer	Maintenance Master※2)	※2) The Maintenance Master, as the manager at the same level as engineers, is responsible for repair process, administration, documentation, etc., and manages workers.
7	Unit Deputy Operation Manager	Senior Master※3)	※3) Senior will support his superior manager.
8	Unit Manager※5)	Site Manager	※5) Unit Manager is usually appointed from the operation department
9	-	Maintenance Unit Deputy Manager	
10	-	Unit Manager※5)	

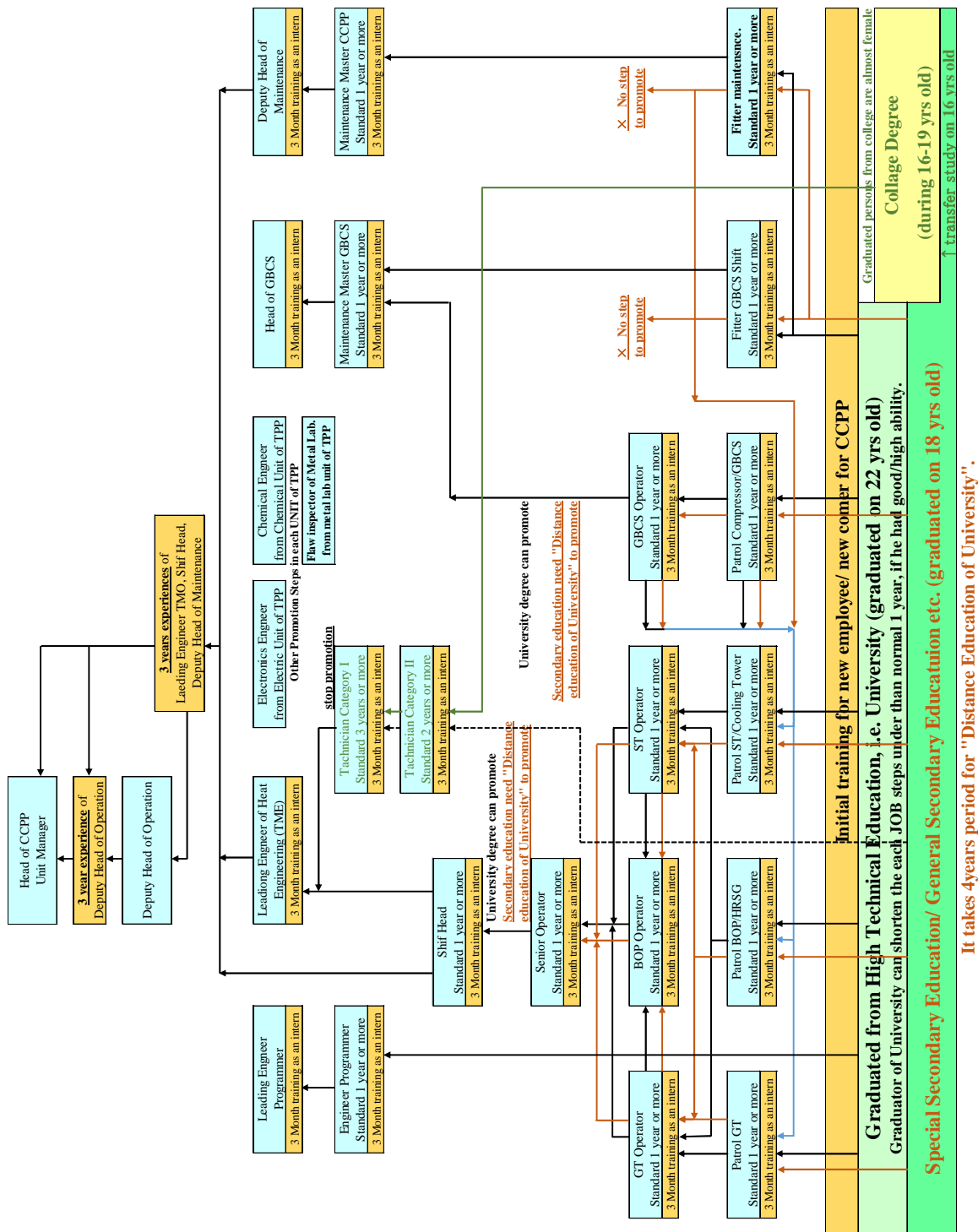
(出典 : UE)

図 2.2.2-1 ナボイ CCPP-1 の運転&保守部門の職位ステップ

ナボイ発電所の運転・維持管理要員の人材育成は、長年に亘り引き継いできた研修カリキュラムをベースに OJT を実施している。例えば新人については、以下のような研修を実施している。

- 1) 最初に Medical check-up を行い、人事面談の結果、運転部門又は保守部門等に配属先が決まる。(配属先での職位は、対象者の職歴・経験等が考慮される。)
- 2) 各部門に配属された運転・維持管理要員等は、インターンシップ(Internship)研修(先輩の仕事を観察)を最大3ヶ月間実施し、口頭試験による修了試験の合格者は現場実務(Duplication)研修(先輩立合、設備トラブル対応等の研修)に進める。
- 3) 12日間の Duplication 研修後、修了試験を実施し、合格した運転・維持管理要員は仕事に従事することが出来る。

具体的な組織上での昇進ステップと研修教育の関連について、ナボイ CCPP-1 の組織・体制(図 2.1.4-2)を元にヒアリングした情報を整理し次図 2.2.2-2 を次に示す。



(出典：ヒアリングにより JET 作成)

図 2.2.2-2 ナボイ CCPP-1 スタッフの昇進ステップ

昇進ステップ毎に3ヶ月のインターンシップ期間が設けられ、職務に必要な訓練が設定されている。

社内資格（職位）取得

ナボイ発電所では、下記の認定試験を実施し、社内資格を認定している。

- ・ 試験実施会場

i)CCPP の Unit、 ii) TPP の Unit、 の 2 ヶ所

- ・ 対象者

i) CCPP Unit ;

- ・ Operation 部門：図 2.2.2-1 で記載している青色のポジションの担務者
- ・ Maintenance 部門：図 2.2.2-1 で記載しているオレンジ色のポジションの担務者

ii) TPP Unit：図 2.2.2-1 で記載している赤色のポジションの担務者

- ・ 研修修了認定

ナボイ CCPP-1 の年間の研修カリキュラムは、以下の 1) 新入社員研修、2) 定期研修、3) 不定期研修の 3 つで構成されている。合格者については ID Card に資格認定のサインが記載される。なお、ポジションに空きがあり、能力が認められれば昇進が可能となる。（ID カードは 2.2.4 項に詳述する）

1) 新入社員研修

新入社員は次表の研修を受講することが定められており、研修を修了することで運転・維持管理員として認定される。

表 2.2.2-3 新人教育の概要計画

Measures	Timing/period
Medical check up of the health condition of a newcomer	3-4 days
Workplace/ laborer safety, Fire-prevention	15 min. plus guidelines for reading
Initial briefing at workplace	15-20 min.
Admission for internship	15 min.
Internship	Max 3 months
Knowledge check-up	3 days (by pc-based testing and interview by Commission at TPP or CCPP)
Duplication	12 days
Emergency and fire-control training	Max 2 days
Admission to independent work	2 Months
Check-up of knowledge on Technical safety	Every year Or in case of good results and knowledge it will be checked every 3 years
Testing knowledge on operation and fire-safety	Every year Or in case of good results and knowledge it will be checked every 3 years
Attestation/testing the level of knowledge in relation to the position hold by a person	Once every 3 years
Capacity building	Once a year attends a month training
Training for a new position	Decided by superior manager of a person

(出典：UE)

(a) インターンシップ修了後のスタッフ資格認定：

インターンシップ修了後の資格認定は、ユニット試験認定委員会が行なっている。

a) 対象者は

運転要員が Patrol Staff & Operator Staff、
保守要員が Rank No.2～No.6 の Workers

b) 試験項目は、<a. 安全対策、b. 防災対策、c. 圧力容器／配管、d. 各自の職務内容(Job Description)等>に関する事項

- c) 認定委員会(Certificate Committee)が修了認定する (委員会詳細は(4)に後述)
- d) 合格者は ID Card に修了認定サインと次回受験予定日が記載される

(b) 上級職の資格認定

上級職の資格認定は、発電所全体の試験認定委員会が行なっている。

- a) 認定対象者は、Engineer、或いは Maintenance Master 以上の上級職スタッフ
- b) 認定委員会(Certificate Committee)が修了認定する (委員会詳細は(4)に後述)
- c) 合格者は ID Card に修了認定サインが記載される

(c) 飛び級制度

大学で IT Engineer、Electronic Engineer 等の資格取得をして入社した運転・維持管理要員は、発電所のインターンシップ修了試験に合格すれば、IT、Electronic 等の部門で Engineer としてのポジションに就任することができる。

2) 定期研修

ナボイ発電所の運転・維持管理要員は、毎年定められる研修プログラムに基づき研修を受講し、口頭試験による理解度確認試験により能力の確認が行われている。

2.1.3 項の表 2.1.3-3 に示した規則類から、個人向けの研修プログラムに関連する規則類を抜き出し、概要を以下表に整理する。研修対象者は前述(3)1(a)と同様で、集合研修及び個人学習を行うことが義務付けられている。

表 2.2.2-4 ナボイ発電所の運転・維持管理要員向け定期研修項目
<Training Program of Navoi TPP (Feb.24,2016)>

No.	Items	Remarks
1	Logbook on testing knowledge on RTS(rules on technical safety),RFCS(rules on fire control safety),RM(rules on maintenance)	—
2	Production-economical and continuing training program of the operational of CCPP Unit for 2015~2016 year	Contents : 1. A theoretical course of technical skills -28hours 2. Labor protection and Safety Technique -10hours 3. Study of economical matters -10hours 4. Fire-technical qualifications -12hours
3	Program for individual training for Mechanic of gas turbine equipment at CCPP	Number of hours : Totally 160 hours
4	Program for individual training for Inspection Engineer on Boiler Equipment at CCPP	Number of hours : Totally 140 hours
5	Program for individual training for Inspection Engineer on ST at CCPP	Number of hours : Totally 160 hours
6	Program for individual training for Operator of ST	Number of hours : Totally 160 hours
7	Program for individual training for Shift-Head of Unit of CCPP	Number of hours : Totally 42hours
8	Program for individual training for Auxiliary Equipment operator (BOP operator)	Number of hours : Totally 160 hours
9	Curriculum of continuing production and economic training of operational staff of Navoi TPP for 2014~2015	—
10	Program of individual training of GT operator	as sample (there are main positions where such training program is available)
11	Program of individual training of GT equipment patrol	—
12	Training and capacity building for the staff of Navoi TPP for 2015 (Plan)	—
13	Measures for organizing training for Navoi TPP JSC for 2014-2015	this reflects maintenance staff training

(出典 : UE)

(a) 集合研修

表 2.2.2-4 の No2 「Production - economical and continuing training program of the operational personnel of CCPP Unit」は集合研修で、以下の内容で実施されている。

- a) 受講対象者；図 2.2.2-1 の運転部門スタッフ Rank 1～Rank4
- b) 講師；Deputy Manager/ Leading-Engineer/ Technician クラス
- c) 研修時間；月 5 時間・各回 1 時間（16 時～17 時）
- d) 参加者；シフト業務要員 11 名／日勤シフト業務後（図 2.1.4-3：Navoi CCPP-1 の実質 55 名が対象者でシフト毎に実施）

内容は次表 2.2.2-5 の 4 分野で、毎年改訂し実施されている。

表 2.2.2-5 Economical and Continuing Training program

No.	Training Subject	Number of Subtitle	Study hours	Number of Teachers
1	A theoretical course of technical skills.	17	28	4
2	Labor protection and Safety Technique	8	10	3
3	Study of economical matters	5	10	2
4	Fire-technical qualifications	8	12	3

(出典：UE)

A Theoretical Course of technical skills を除く 3 分野について CCPP の研修教育プログラム内容として記載されているが、既設火力発電所の集合研修内容と同等と考えられ、講義内容に相応する部署が講師を担当する。A Theoretical Course of technical skills の内容は、メーカー OMM を元にした設備視点であり、CCGT 及びその周辺業務に関連する研修内容は網羅されていない。従って本プロジェクトで求める CCPP の体系的集合教育としては不足である。参考のために表 2.2.2-5 の No1 の内容を次表 2.2.2-6 に示す。

表 2.2.2-6 「No1 A Theoretical Course of technical skills」詳細抜粋表

No	Training Title	Hour
1.1	Features and operation of Steam Turbine TC-2F-40.5.	2
1.2	Auxiliary equipment of the steam turbine.	1
1.3	Features and operation of gas turbine M701F4	2
1.4	Auxiliary equipment of the gas turbine.	1
1.5	Features and auxiliary equipment of HRSG.	2
1.6	Exploitation of the HRSG.	1
1.7	Exploitation of the CCPP's saturating pumps.	1
1.8	Exploitation of the CCPP pumps.	2
1.9	Exploitation of the pressure vessels.	2
1.10	Exploitation of the CCPP drums.	1
1.11	Exploitation of the central thermal systems of the CCPP.	2
1.12	Requirements of the state inspection "Sanoatgeokontehazorat" to the pipe-lines and vessels.	1
1.13	CCPP gas facilities exploitation.	2
1.14	Exploitation of the auxiliary equipment of CCPP.	2
1.15	Starting and stopping features of CCPP.	2
1.16	Heat scheme, working principle and construction of CCPP	2
1.17	Study of the orders about violating the requirements to the main constructions of the station and requirements regarding exploitation.	2

(出典：UE)

(b) 職務別研修プログラム (Individual Training Program)

表 2.2.2-4 の No3~No8, No10 は職務別の研修プログラムであり、各職務に必要な研修科目を受講し認定試験合格により修了する。(添付 CD の【添付 B Individual Training Program】参照) 表 2.2.2-7 に No10 の GT Operator 用研修プログラムを例に研修内容を示す。

表 2.2.2-7 職種別研修プログラムの例 (GT Operator 用)

No	Themes	Hours
1	Basic information on the production and organization of the workplace. Duty regulations of the GT operator	8
2	Safety, industrial hygiene and fire safety in the shop of CCGT CS. Facility regulations and safe operation of vessels, pipelines and gas facilities.	16
3	GT flow charts and its auxiliary equipment	24
4	Construction and principle of operation of the main and auxiliary GT equipment	32
5	Startup, service and stop of the main and auxiliary GT. An emergency stop of the main and auxiliary equipment of GT.	32
6	Information from the electrical engineering. Cooling service of the GT generator and seal oil system of the generator.	16
7	ACS (automated control system) TS, technological protection and blocking of the gas turbine.	24
8	Ways of conducting economic mode of the main and auxiliary equipment of GT.	8
9	TOTAL	160

(出典：UE)

(c) 個人学習

ナボイ CCGP-1 の個人別教育として、2.1.3.1(3)の 2)項に記述したように、各自の職種に応じた「JOB Description」について、毎年個人学習を課している。学習結果は内容の暗唱が義務付けられ、暗記試験及び口頭試験で確認している。職務従事初年度は発電所の全社認定委員会が試験を実施し、同一職の 2 年目以降は直属上長が確認試験を実施している。当初、本プロジェクトの 12 科目について JOB Description への追記改訂を要請したが、2.1.3.1(3)の 2)項に記載したように JOB Description の改訂は困難であり、前述(b)項の Individual Training Programの改訂により対応する方向で協議した。

(d) 上級職 (Engineer-Technician) の集合研修

ナボイ CCGP-1 の上級職員の研修は、集合研修プログラム「Economical and production training program of engineer-technicians for CCGP Unit」(2.1.3 項の表 2.1.3-3 参照)を毎年改訂し、合計 22 時間の集合研修となるため、講義を複数回に分割し実施している。講師はマネージャー (Head of CCGP/ 現在 Mr. Ikhtiyar Abdullaev) が担当する。次表 2.2.2-8 に 2015 年~2016 年度のナボイ CCGP-1 の研修項目内容を示す。

表 2.2.2-8 「Economical and production training program of engineer-technicians for CCPP Unit」 for 2015-2016

№	Topics	Hour
1	Study of the "Labor protection" law of Republic of Uzbekistan.	1
2	Study of "Internal labor orders of Navoi TPP"; "Rules of organizing work with personnel"	2
3	Technical-economical indicators of the station.	2
4	Technical features of the main and auxiliary equipment of CCPP Unit.	1
5	Maintenance of turbines and HRSG of CCPP Unit.	1
6	Work order system. Organizational and technical measurements during repair of the equipment.	2
7	Safety technique rules in exploitation of heat-mechanical facilities.	2
8	Operation of CCGT Unit equipment on economical mode.	2
9	Study of all violations of the production instructions, accidents and orders which took place in State JSC "Uzbekenergo" during 2014-2015 years.	1
10	Electric and heat energy for our own needs. Production and transfer of the electric and heat energy.	2
11	Rules of using electric and heat energy. Number 245 decree of the cabinet of ministers dated on 07.04.2010	2
12	Repeating study of PP-56 and RH-34-114.	2
13	Regulations for registration and verification of the accidents.	2
	Total:	22

(出典：UE)

大別すると<安全に関するもの：1,2,7 項><経済的運転 3,8 項><技術関連 4,5,6,10 項><事故 9,13 項><上層部からの指令等 11,12 項>の 5 種類に分類され、上級職員が CCPP を運用する時に必要な最新情報にアップデートされ、その内容を研修により毎年確認している。

- a) 受講対象者；運転部門スタッフ Rank 1～Rank 4 を除く上級職員
- b) 講師；Unit Manager（すなわち Mr. Ikhtiyar Abdullaev）
- c) 研修時間；毎週水曜日・各 1 時間
- d) 参加者；（ナボイ CCPP-1 では実質 17 名が対象者）
- e) 研修認定；ナボイ発電所認定委員会（Certificate Committee of TPP）

3) 不定期研修（Unplanned Training）

業務を実施している中でヒューマン・エラー等によりプラント運転に支障をきたす設備事故を起こした担当者を対象に、研修を実施している。不合格者は追加試験を 1 回だけ受験できる機会が与えられ、合格者は現職に復帰できるが、不合格の場合は現職から降格されるケースもある。

(3) 研修教育の評価確認

ナボイ発電所の研修教育結果は、試験認定委員会（Certificate Committee：表 2.2.2-9）が 確

認し認定している。認定委員会は下表のメンバーによって構成される。認定委員会は研修教育の理解度を確保する為の評価確認を実施する。専門知識・能力の確認は原則として口頭試験により実施される。合格者は ID Card に合格のサインが記載され、上級職に昇格する機会が与えられ、ポジションに空きがあれば昇格できる。

表 2.2.2-9 試験認定委員会の構成員

Committee of UNIT/ CAPP		Certificate Committee of TPP	
Position	Number	Position	Number
Unit Manager	1	Director	1
Unit Deputy Manager	1	Chief Engineer	1
Technician Engineer	1	Head of Human Resources Development	1
Maintenance Master	1	Inspector of Safety Technique	1
		Inspector of Fire Safety	1
		Inspector of "Sanoatgeokontehnazorat"	1
		Operation Inspector	1
—	-	Unit Manager of CAPP	1
Total Number of person	4	Total Number of person	8

(出典：UE)

(4) CAPP-1 要員の昇進ロードマップ

運転・維持管理要員の昇進ロードマップについては、2.2.6.3 項の資格認定制度のなかで O&M 要員の認定ロードマップとして記述する。

2.2.3 研修計画の現状と課題の確認

UE において、スタッフの研修計画は毎年作成され教育が実施されている一方、中長期的な予測による研修計画については一切作成されていない。具体的には UE は電力セクター全体に関する年間事業計画を毎年作成しており、この中にはスタッフ育成人数（数値目標）を含む研修計画が含まれている。

従来火力技術の研修教育は既存の TTC で実施しており、その研修計画である 2014 年研修計画書 (No.PP355 of 5.11.2013)、2015 年研修計画書 (No.PP316 13.10.2014)、2016 年研修計画書 (PP458 2.11.2015) を入手した。(添付資料 30 【List of Collected Data】参照) 年間の研修教育コースの実績は約 100 コースあり、従来火力技術に関するコースは約 25 科目 50 コース (全体の 1/2 程度) である。2014 年の研修計画書では火力発電に関するコースは 25 科目で発電運転業務と密接に関係する科目は、15 科目 22 コースであった。(次表 2.2.3-1 参照)

(TTC における従来火力技術の研修教育、及びナボイ発電所における CAPP 研修教育については、それぞれ 2.2.5.1、2.2.5.2 項においても述べる。)

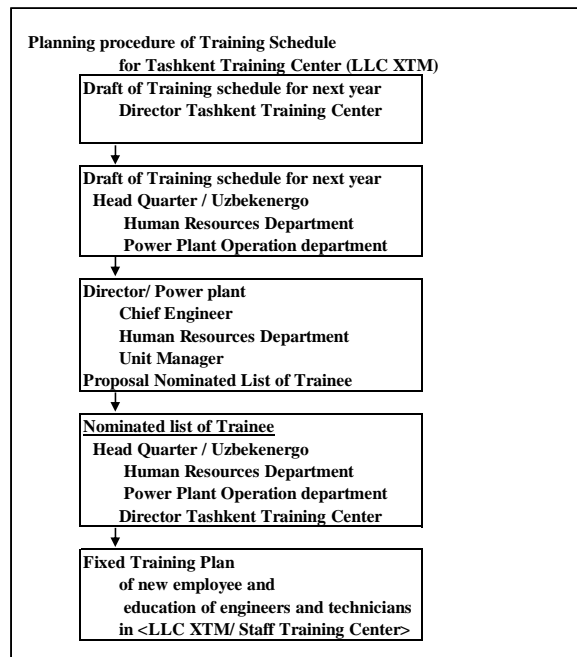
表 2.2.3-1 タシケント・トレーニングセンター2014年研修教育実施科目

No	Training Course Title	Course Number	Course Field	Target Trainee	Course Duration	Responsible Trainer	Ref No
1	Sr Operators and Engineer Inspectors of ST Boiler equipment	1	ST Boiler	Inspector Sr Operator	3 Wks	Training Center Tashkent TPP	No10 PP355
2	Operators and Engineer Inspectors of ST Boiler equipment	1	ST Boiler	Inspector Operator	3 Wks	Training Center Tashkent TPP	No25 PP355
3	Operator of Boiler type PTVM, KVG, DKVR Gas & Oil fired	1	Specific Boiler	Operator Gas & Oil Boiler	3 Wks	Training Center Tashkent TPP	No69 PP355
4	Machinist for repair boilers, fittings, pipelines	1	Boiler Pipeline etc	Machinist Repair person etc	2 Wks	Training Center Tashkent TPP	No73 PP355
5	Operators, Sr Operators and Engineer Inspectors of Turbine equipment	2	ST Turbine	Inspector Operator Sr Operator	3 Wks	Training Center Tashkent TPP	No44/54 PP355
6	Machinist for repair of ST Turbine equipment	1	ST Turbine	Machinist Repair person etc	2 Wks	Training Center Tashkent TPP	No93 PP355
7	Staff at substation, Dispatcher of Main network Head of shift of electric workshop at TPP/CHPP	1	Electric workshop	Electrician Shift Head	3 Wks	Training Center	No28 PP355
8	Electric Fitters of 4-5 rank for Auto measuring	2	Electric Measuring	Electric Fitter	3 Wks	Training Center Energosozlash	No47/63 PP355
9	Chief Metrologists, Metrology Engineers for the condition of measuring tools	1	Metrology	Chief Metrologist Metrology Engineer	2 Wks	Training Center Energosozlash	No49 PP355
10	Electricians for maintenance of electric equipment at Power Plant	1	Electric Equipment	Electrician Maintenance	3 Wks	Training Center Energosozlash	No55 PP355
11	Electricians for repair and installation of cable lines (ST Boiler)	1	Electric Wiring	Electrician Maintenance	3 Wks	Training Center	No79 PP355
12	Compressor unit operator	1	Compressor	Machinist Operator	2 Wks	Training Center Tashkent TPP	No8 PP355
13	Machinists for repair and maintenance of gas equipment	4	Gas Equipment	Machinist Maintenance	2 Wks	Training Center Tashkent TPP	No15/71/80/87 PP355
14	Machinists for repair of pumping equipment	2	Pumping Equipment	Machinist Maintenance	2 Wks	Training Center Tashkent TPP	No30/83 PP355
15	Staff responsible for workable condition and safety operation of Vessel which work under pressure	2	Pressure Vessel	Machinist Staff	2 Wks	Training Center	No66/94 PP355
16	Certification of Electric and gas welder	3	Welding	Welder	3 Wks	Training Center	No22/35/91 PP355
17	Strappers	3	Heavy Weight Job	Strapper	2 Wks	Training Center	No31/60/84 PP355
18	Staff responsible for safe implementation of work by cranes	2	Heavy Weight Job	Crane Operator	2 Wks	Training Center	No50/85 PP355
19	Engineering and Technical staff responsible for maintenance of Lifting Mechanism in work condition	1	Heavy Weight Job	Staff of work	3 Wks	Training Center Tashkent TPP	No92 PP355
20	Engineering and Technical staff for supervision over safe operation of Lifting Mechanism	1	Heavy Weight Job	Supervisor of work	2 Wks	Training Center	No76 PP355
21	Flame cutting torch operators	3	Flame Cutting	Flame cutting Operator	2 Wks	Training Center	No43/70/86 PP355
22	Courses Related with Relays & Protection	6	Line Protection	Electrician	3 Wks	Training Center Central service of Relay...	No18/38/65/68 /74/95 PP355
23	Course Related with Safety	5	Safety Management	Engineer and Management Staff	2 Wks	Training Center Safety Reliability service	No20/40/53/61 /62 PP355
24	Courses Related with Computer	2	Computer	Staff	2 Wks	Training Center Ergo AutomaticControl	No41/51 PP355
25	Courses Related with Environment	2					

(出典：JET)

(1) タシケント・トレーニングセンター(TTC)の年間研修計画策定手順

現状の研修計画の策定手順は、先ず既存の TTC が計画案を作成し、UE 本社人事部、発電計画部を経由し各発電所に提示する。各発電所は計画案に対して、各事業所で受講すべき対象者を定め登録申請する。UE 本社と TTC は各事業所から申請された登録申請者を確認し、受講生数、実施時期などの諸条件を確認し、年間研修計画を決定している。UE の年間研修計画作成の流れを次図 2.2.3-1 に示す。TTC の 2016 年研修計画は添付資料 14 【PP458 Training plan 2016 TTC】を参照。



(出典：JET)

図 2.2.3-1 年間研修計画作成の流れ

(2) 中期研修計画の策定

UE 本社では、前述の様に人事部が年間研修計画作成に関与しているが、中期研修計画の作成は実施していない。それに加え、NTC がまだ公式設立されていないため、UE 本社を通じた中期研修計画作成の体制は整っていない。

今後 NTC の運営を円滑に進めるために、UE 本社人事部、運転計画部とナボイ発電所人事部、NTC 間の協力関係の強化と緊密な情報交換が必要となる。

(3) NTC の 2019 年研修計画

次年度の年間研修計画については、UE は前述(1)項で述べたように図 2.2.3-1 に示した手順で計画を策定している。JET は UE の研修計画作成手順を尊重し、研修計画作成と交付についてマニュアルドラフトを作成し 2018 年 5 月に事前配信した上で、2018 年 7 月の 12 次現地業務にて協議し合意した。(添付資料 15 【Manual for Training Plan_Draft_Final】参照) しかしながら 2019 年 3 月時点でもマニュアルは制定されておらず、NTC から 2019 年研修計画作成は発行されていない。又、NTC が公式設立されていない為に UE 本社との協力体制が整えられていない。

(4) 講義計画 (Lecture Plan) の作成

研修講義を実施する為には、対象科目、実施時間、講師名、研修生 (対象職位職務と受入可能人数)、必要機材などを明確にした講義実施計画 (Lecture Plan) を事前に準備する必要がある。又、次年度研修計画を作成する為には、講義計画をベースに講義日程詳細を決める必要がある。

こうした背景から、講義計画作成に関するマニュアルと計画記載フォームについて、マニュアルドラフトを作成し、2018 年 5 月に提案した。(添付資料 16 【Manual for Lecture-Lesson Plan】参

照) 講師候補者はJETの提案に従って12科目の講義計画を検討し、案を完成した。

しかしながら前述(3)項のTraining Planのマニュアルと同様に、2019年3月時点でも講義計画マニュアルは制定されておらず、講師が作成した12科目の講義計画案もNTC文書として公式に制定されていない。2019年研修計画を作成する為には講義計画が必要であり、12科目の講義計画の最終化について、NTCとナボイ発電所人事部に対し2018年11月に文書にて申し入れており、又第4回JCCに於いても指摘した。(添付資料13【Request to confirm the progress of the Project】参照)

2.2.4 資格認定制度の現状・課題の確認

(1) 運転・維持管理要員認定制度の現状

TTCでは既設火力発電要員の研修教育を担当しており、各発電所で実施されるOJT研修教育の結果と合わせ運転・維持管理要員として認定し要員育成を進めている。

- 1) 既設火力発電所の要員は、TTCの研修を受講し修了すると、TTCが発行する個人カード(青色の修了証・IDカード)に記録する。



写真 2.2.4-1 タシケント・トレーニングセンターの個人カード・教育記録と認定印

- 2) 各発電所では各職種個別の研修教育プログラムに従いOJTを含む個人教育を実施し、研修の修了確認により、各発電所が発行する個人カード・IDカードに研修結果を記載し、運転・維持管理要員として認定される。



写真 2.2.4-2 ナボイ発電所の個人カード・教育記録と認定印



写真 2.2.4-3 タシケント熱併給所の個人カード・教育記録と認定印

これら 1)2)の個人カード・ID カードは、発行について事業所毎に各地域の役所への届出が必要である。現在、ナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員の認定はナボイ発電所の現場教育及び OJT 教育によって運営管理されている。

3) 従来の火力発電技術の研修教育では、国家認定機関《Sanoatgeokontehnazorat》による評価によって研修修了確認を行っており、「新トレーニングセンター」による集合教育においても、同様の修了確認が必要と判断し、協議を継続している。【《Sanoatgeokontehnazorat》の取扱業務範囲は、圧力機器とその取扱業務、パイプライン関連業務、重量物取扱業務に特定されており、本プロジェクト対象 12 科目のうち 7 科目が該当する。電気分野等の残り 5 科目については《Sanoatgeokontehnazorat》の業務範囲外であり、これらの研修教育修了確認は、新研修所/UE 本社が実施する事になる。】

(2) 新トレーニングセンターによる ID カード発行 (CCPP O&M 要員の認定)

本プロジェクトにおいては、既存の TTC の研修内容強化ではなく、新規に CCPP トレーニングセンターを整備する事を目的として進められてきた。研修所の ID カード発行については、新組織(新トレーニングセンター)は政府高等教育省の認定を受ける必要がある。認定される為には、組織の建屋、研修教材、講師、口座開設など、研修所機能を審査されるため、多くの時間を要する。本プロジェクト期間中に、2016 年 9 月には研修所建設場所がタシケントからナボイに変更となり研修所建屋の準備が遅れ、又 2018 年 6 月には研修所長候補者の健康問題による交代など想定外の事もあり、新研修所の認定登録が遅延した。ウズベク側では、新規組織の認定登録に時間を要するとの判断から、TTC の分室とする案もある。JET は、新研修所の組織形態、認定登録がいかなる形であるとしても、研修所の機能や組織運営の独立性が担保される事が重要である点を指摘した。その後第 14 次現地業務時の第 4 回 JCC において、ナボイ発電所長 (PD) は「NTC は NTPP 傘下にて活動する」と明言し、UE 本社側も同意である事を確認した。

(3) 講師の資格認定の現状

UE においては、研修教育の講師は業務経験の内容や経験年数を元に、職位により上長の推薦と面談等により決定されている。従来火力発電に関する研修教育は、既存の TTC における集合研修教育と発電所現場の OJT 教育があり、これは日本の発電分野の教育体系と類似している。講師は従来火力発電所から採用されている。

UE の従来火力発電の講師任命の現状について以下 1)~3)に記載する。

1) TTC の講師任命・・・(A)

現在従来火力発電の教育を実施している TTC の講師は、以下の手順でタシケント発電所 (TTPP)からのみ採用されている。

(a) 講師候補者ピックアップ

大卒経験 10 年程度で発電所の業務を全て経験した者(実質的にはマネージャー/副マネージャーに昇進している)から、TTC に要請された科目に適合する分野について、タシケント発電所人事担当が候補者を選別する。

(b) 候補者について発電所内の適正審議委員会 (Qualification Commission) で適性審査される。審議委員会メンバーはタシケント発電所の Chief Engineer、人事部長、ボイラー担当マネージャー、タービン担当マネージャー、運転担当マネージャーから 4 名~5 名で構成される。

- (c) 委員会 (Qualification Commission) 評価を元に発電所長が講師候補者を推薦する。
- (d) 面接：発電所長推薦者を TTC の社長が面談し、条件交渉を経て講師として採用する。

2) TPP における OJT 教育担当者の任命・・・(B1)

対象となる研修教育科目の業務経験者から選定する。TPP の OJT 対象分野は ①機械オペレータ、②電気部門、③計測部門、④化学部門、⑤燃料部門、⑥ボイラー部門、⑦メンテナンス部門、⑧熱併給部門がある。

まず、対象分野の各担当部門長が経験 30 年～40 年程度以上の者を OJT 教育担当者に指名する。委員会による適性評価は行われぬ。人事部門が人物、雇用条件等を確認し、発電所長の承認をへて正式に対象業務の OJT 教育担当者となる。

3) タシケント熱併給所 (CHPP) における OJT 教育担当者の任命・・・(B2)

(a) 研修教育科目の業務経験者を担当 GM がピックアップ

経験 30 年程度のもので、候補者は発電所 GM、副 GM 或いは OB から選ぶ

(b) 委員会による適性評価

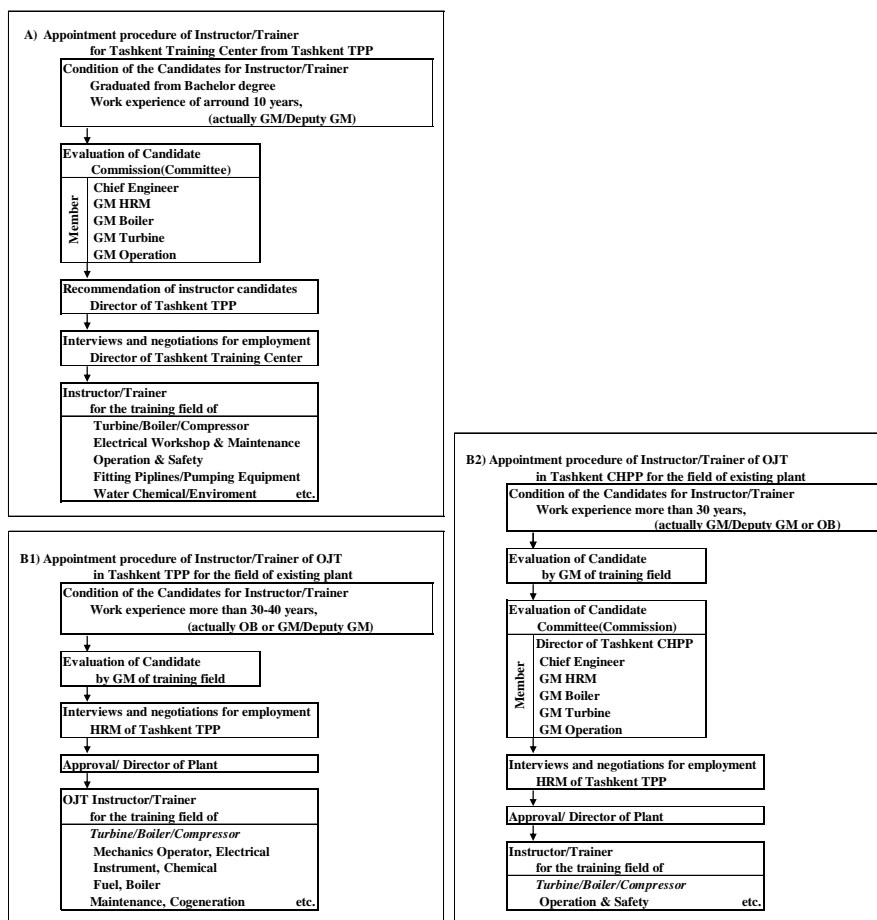
委員会(Committee)評価により、発電所長が承認し OJT 教育担当候補者として認める。その後、雇用条件等の合意により正式に発電所の OJT 教育担当者となる

上記 1)～3)から、従来火力技術に関する講師、教育担当者の条件は、以下のように整理出来る。

(A) Off-JT (TTC) 講師は大卒で発電所業務経験 10 年程の基礎理論理解が充分あり、現場作業を一通り経験して発電所業務が俯瞰できる。

(B) OJT 教育担当者の発電所勤務経験は 30 年程度以上かつ、OJT 対象分野の現場作業を知り尽くし習熟したベテラン。

基本的には発電所内で講師、教育担当候補者の評価(Commission/Committee 又は担当マネージャーによる評価)を行い、適性を判断し発電所長がこれを承認している。以上(A)(B)の講師・OJT 教育担当者の任命手順を次図 2.2.4-1 に示す。



(出典：JET)

図 2.2.4-1 ウズベクエネルギーの講師・教育担当者任命手順

以上は従来火力発電の研修教育の講師・OJT 教育担当者任命の現況についてであり、コンバインドサイクルの教育は、(3)項の冒頭に述べたように、別扱いとなっている。過去ウ国に導入された CCPP/CCGT について研修教育を実施する必要があったのは、ナボイ発電所の CCPP-1 とタシケント熱併給所 (CHPP) CCGT の 2 事業所であり、TTC では CCPP/CCGT の総体的教育に対応できる人材、教材、機材が整っていない。現状の CCPP/CCGT の教育担当任命の状況に関して、以下の 4)・5)項に整理する。

4) ナボイ CCPP-1 の教育担当任命・・・(C1)

コンバインド教育担当者は従来火力の教育担当者とは異なる手順で任命されます。ナボイ CCPP-1 の上級職員が教育担当となり、CCPP 運転マニュアル等を教材に教育を実施している。2.1.3(3)で述べた CCPP 上級職員向けの集合研修「Economical and production training program of engineer-technicians for CCPP Unit」の講師は Head of CCPP が担当する。又、CCPP のシフト要員向けの「Production - economical and continuing training program of the operational personnel of CCPP Unit」の講師は Leading Engineer 以上の上級職員が担当し、主に Deputy Head of Operation と Leading Engineer on TME が担当している。

5) タシケント CHP の CCGT 教育担当者任命・・・(C2)

(a) CHP 導入時の要員は全て大卒

(b) CCGT 導入時に日本での EPC 研修を 2 回実施。

第 1 回 EPC 研修生は GT 運転・維持管理要員、第 2 回 EPC 研修生は教育担当として研修を受講修了した。

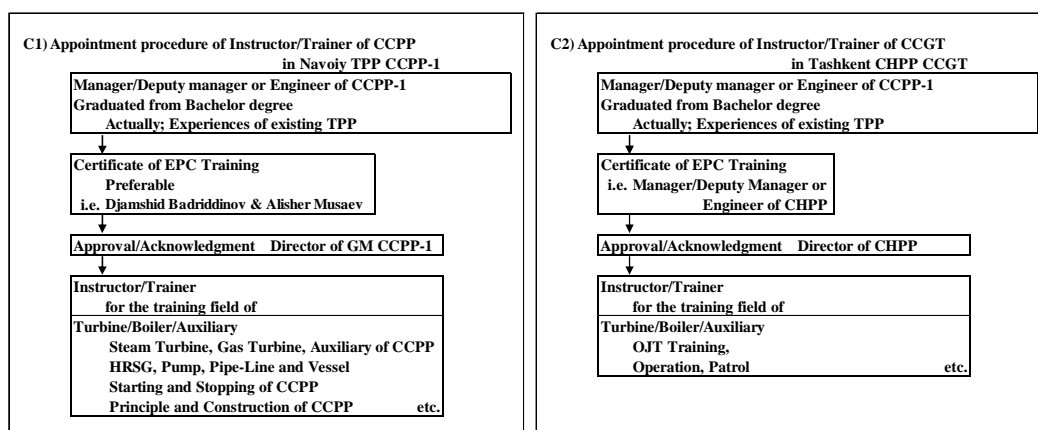
(c) CHPP 所長が上記 a,b の Manager 或いは Deputy Manager から教育担当者を決定

上記 4)5)により UE における現状のコンバインドサイクル発電に関する教育担当者任命については、以下のように整理出来る

(C) コンバインド発電の要員は原則大卒でエンジニア以上の職位

教育担当者は同時にコンバインドの EPC 研修を終了していることが前提。

以上の CCGT 設備に関連する現状の教育担当任命手順を次図 2.2.4-2 に示す。



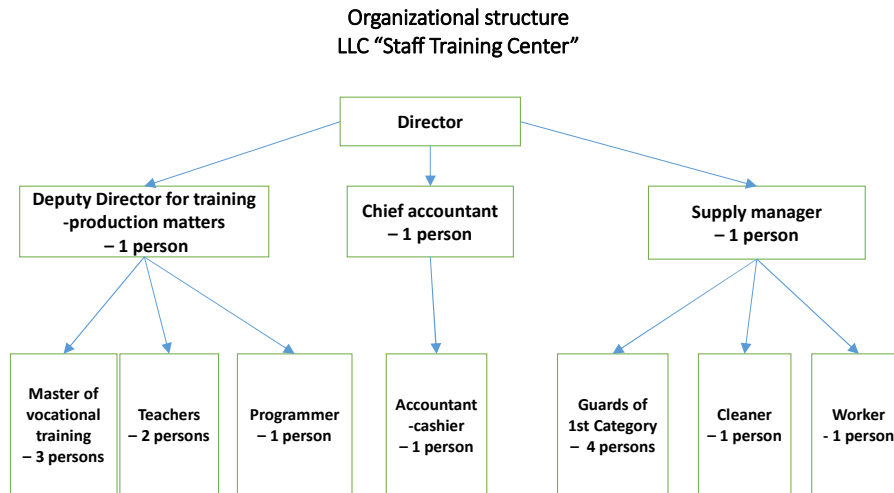
(出典：JET)

図 2.2.4-2 ウズベクエネルギーにおける CCPP/CCGT 教育担当者任命手順

2.2.5 既存の研修教育の現状と課題

2.2.5.1 既存のタシケント・トレーニングセンター(TTC)の集合研修の現状確認

既存の TTC では既設火力発電、従来火力技術の理論・座学を中心とした集合研修教育を実施している。社長以下 16 名が配置されているが、この中で講師を務めるのは<常勤講師> 2 名である。2.2.3 で述べたように年間の研修教育コースは約 100 コースあり、既設火力発電に関するコースは 25 科目 50 コース (1/2 程度) である。2 名の常勤講師では全てのコースをカバーできない為、必要な場合は教科毎に非常勤講師を雇用する。発電分野の非常勤講師はタシケント火力からの推薦で雇用している。TTC の人員配置を、次図 2.2.5-1 に示す。



(出典：UE)

図 2.2.5-1 タシケント・トレーニングセンター組織概略図

TTC で集合研修教育を修了するとトレーニングセンターの個人 ID カードに記録する。(2.2.4 項参照) 2.2.4(1)項に記述したように、ボイラー、タービン、コンプレッサー等の圧力機器や、ガス配管、重量物作業の科目は国家認定機関である《Sanoatgeokontehnazorat》が修了試験に立会い、承認押印サインにより修了が確認される。

集合研修を修了した受講生は、各自の発電所で現場研修・OJT 研修を受け、必要な経験年数や OJT 研修修了試験に合格すると、該当する分野の運転資格等が認定され、発電所の個人カードに記録される。この場合も《Sanoatgeokontehnazorat》の認定が必要な科目分野については、OJT 修了試験時にも立会いによる確認がなされる。

つまり運転要員・保守要員として認定されるには、それに該当する集合研修と現場研修・OJT 研修の修了が要件となっている。

2.2.5.2 ナボイ発電所の CCPP 教育の現状確認

ナボイ発電所の CCPP 研修教育については、2.2.2.1 項の人材育成計画の現状確認に関する説明の中で、実施されている研修教育に関して触れたが、ここでは OJT 教育の現状について述べる。

(1) ナボイ CCPP-1 の運転・維持管理要員の OJT の内容

OJT では、CCPP の構成機器の機能と系統の繋がりを主体に、ユニット保護・制御や停止等の考え方など発電業務を行う上で知っておくべき基本的な教育を実施している。例えば、ナボイ CCPP-1 の OJT では各メーカーが納入した機器・装置の取扱い説明書及び運転操作マニュアルを活用し、次表 2.2.5-1 のような専門スキル(知識・能力)の修得を図っている。

表 2.2.5-1 ナボイ CCPP1 の運転・保守要員の専門スキル修得に関する OJT 実施項目

Subjects	Contents
1. Overview of the CCPP Equipment	Features of the power generation of CCPP
	Main system of CCPP
2. Basics of CCPP Power generation	Principle and configuration of Gas Turbine (GT)
	The configuration of the system of the HRSG (low, medium and high pressure system)
	House power supply system (overview of the house electrical system and equipment)
	Control of plant protection (overview of the control and protection system of plant)
3. Power generation of CCPP	Detail of the equipment of the configuration of gas turbine
	• Combustor
	• Turbine
	• Inlet guide vane (IGV)
4. Control & Instrument system	Plant protection and control (details of the plant protection system and control device)
	Control of GT
	Structure of the control device for GT
	The function of each control circuit
	Interlock of the unit trip
	Interlock of GT protection
	Interlock of the Steam Turbine protection
Interlock of the HRSG protection	

(出典：UE)

ナボイ CCPP-1 で活用している業務やマニュアルには、以下の運転操作マニュアル等がある。

1) 通常起動・停止操作マニュアル

一般的にコンピュータによる自動操作は、下記の 6 項目の工程に分けられる

- (a) 復水系統起動
 - (b) HRSG 起動
 - (c) ガスタービン起動
 - (d) ガスタービン並列・負荷上昇
 - (e) 蒸気タービン起動
 - (f) 蒸気タービン並列・負荷上昇
- 停止はこの逆の工程となる

2) 異常時の対応操作マニュアル

(a) 所内単独運転

送電系統事故により運転継続ができなくなった場合、送電を直ちに遮断する。この際、送電系統との連携を断ち発電所内の負荷のみに電力を供給する形で運転継続することを所内単独運転という。

(b) ランバック運転

異常が発生し定格負荷運転の継続が困難である場合に、負荷を下げた運転に移行する。この運転をランバック運転という。

3) ガスタービン単体起動による給電運転操作

熱効率を無視すればガスタービン単体起動が可能。(Simple Cycle)

4) 環境対応操作

既設 Power Station (P/S)の環境保全部署が1回/月程度の頻度で水質・排ガス・振動パラメータ等に関する対応を実施している。JET 側から「環境設備運用に関する基礎知識修得」の重要性を指摘し、参考として日本でのGTの油性状、給水処理について以下の例を示した。しかしUE側判断としては「既の実施している環境保全部門の対応」と「その教育」で充分との見解であった。

(a) GTの油性状と管理基準値について示した日本の電力会社の例。

表 2.2.5-2 油性状管理基準（日本の例）

Characteristics	Japan's representative CAPP	
	Oil Specification	Normal management condition for reference
Dynamic viscosity (mm ² /s)	About 32	28.8~35.2
Acid value (mgKOH/g)	0.08	
RBOT value (min)	960	more than 600
Color	LO.5(ASTM)	—
Moisture (%)		0.05 or less
Rust performance	Pass(no rust)	—

RBOT = Rotating Pressure Vessel Oxidation Test (ASTM D2272)

(出典：JET)

- a) 管理値に達すると急激に劣化が進行するため、速やかに取替えを実施する。
 - b) 運転中は維持するように努める。
 - c) 水分は外観で濁りが無いことを確認すれば管理基準値を満足していると考えてよい。
 - d) 外観に異常が認められれば分析により実際の水分値を確認する。
- (b) CAPPの給水処理の管理値について示した日本の例。

a) 系統材質に適した給水処理

CAPPでは、給水加熱器がなく系統材質は、基本的に鉄系の材質(復水器はチタン管)が使用されており、ドラム型ボイラーのように銅系の材質は一切使用されていないため、給水におけるPH処理は9.3~9.6とアルカリ方向で処理している。

b) ドラム型ボイラーの水処理方式

水処理方式は、ボイラーの最高使用圧力別に適用方式が決められており、5MPa未満では、アルカリ処理またはリン酸塩処理を適用する。5MPa以上では、リン酸塩処理または揮発性物質処理を適用する。

注) 5MPaから7.5MPa以下では、アルカリ処理も適用できる

表 2.2.5-3 水質基準の設定値(日本の JIS の標準値)

	Indicator item	JIS Standard value
Feed Water	pH	8.5~9.6
	Dissolved oxygen(μg/L)	7 or less
	Hydrazine(μg/L)	more than 10
	Electric conductivity (mS/m)	0.05 or less
	Total iron (μg/L)	20 or less
	Total copper (μg/L)	5 or less
Low-pressure Boiler Water	Max. allowable working pressure (MPa)	1~2
	pH	9.8~10.8
	Electric conductivity (mS/m)	120 or less
	Phosphate ion (mg/L)	10~30
	Silica (mg/L)	50 or less
Medium-pressure Boiler Water	Max. allowable working pressure (MPa)	5~7.5
	pH	9.2~10.2
	Electric conductivity (mS/m)	40 or less
	Phosphate ion (mg/L)	3~10
	Silica (mg/L)	5 or less
High-pressure Boiler Water	Max. allowable working pressure (MPa)	15~20
	pH	8.5~9.8
	Electric conductivity (mS/m)	6 or less
	Phosphate ion (mg/L)	0.1~3.0
	Silica (mg/L)	0.2 or less

(出典 : JET)

5) 中央制御室内の運転監視&運転操作機器

中央制御室で実施している運転監視、運転操作等の以下業務についても OJT 教育を実施している。

(a) 誤作動防止対策

誤作動防止のための、システムの冗長化

- a) 2 out of 3 の構成によるインターロック
- b) 発信器の 3 重化による中間値制御

(b) 操作・監視用の PC 画面の露語表記

操作・監視用の表示は英語仕様だが、緊急時の社外対応は露語で実施する

1 台の PC 表示を露語仕様として、緊急対応用の対策としている

CCPP の GT、ST 等の主機情報は、MHPS 制御システムから BOP 制御の ABB システムに送られ大画面ディスプレイに表示される。

次図に中央制御室の監視操作のイメージを示す。

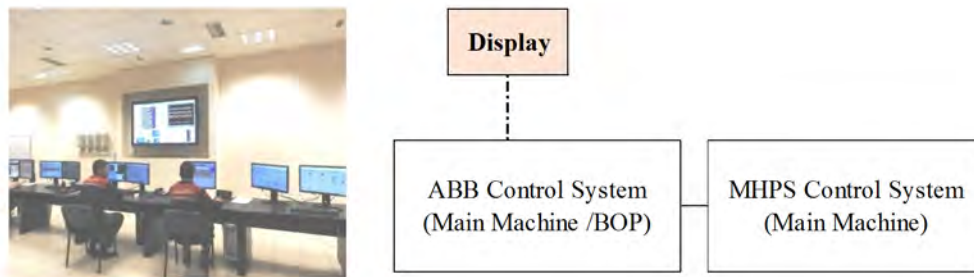


図 2.2.5-2 監視操作の状況と表示情報の処理イメージ

6) ガス昇圧コンプレッサー室 (Gas Boosting Compressor Station) の運転監視と運転操作

GBCS では、運転要員は発電所構内に敷設している Gas Receiving Pipeline、Gas Boosting Pipeline 及び Boosting Compressor の監視と操作を実施している。

2.2.6 ウズベクエネルギーの CAPP 運転・維持管理に係る人材育成計画・研修計画・資格認定制度の立案

プロジェクトの枠組みの主なカウンターパートは、Project Director (ナボイ発電所長) と NTC の所長であるが、研修所設立前の現時点においては研修所の運営予算、人材配置については NTPP の人事部長がその責にある。又、ナボイ側は UE 全体の人材育成計画等を準備し決定する立場にはない。人材育成計画、研修計画、資格認定については、UE 本社、対外経済関係投資部門の助言を得て、UE 本社の人事部門、運転計画部門との協力をさらに強化する必要がある。

2.2.6.1 人材育成計画の策定

既に述べたように、UE の人材育成計画は日本とは異なる考え方で策定され、単年度の研修計画をもって人材育成計画としている。本邦における人材育成は、要員のステップアップの為の長期育成計画であり、単年度の研修計画とは異なるものである。まず、UE 本社の人的資源計画に関連する部門は人事部および発電運営部であることを指摘した。

本邦の人材育成計画の例を交えつつ、UE における人材育成について 2 つのマニュアルを提案し、合意を得た。(添付資料 4 【No.1 Manual for Human Resource Development Planning】、添付資料 5 【No.2 Manual for Positioning Plan of O&M Personnel】 参照)

以下(1)から(7)に、【No.1 Manual for Human Resource Development Planning】の概要を記載する。又、(8)から(13)に 【No.2 Manual for Positioning Plan of O&M Personnel】の概要を記載する。(詳細は添付マニュアルを参照の事)

(1) 人材育成計画策定のための基本的考え方

- 1) 自己責任(自己啓発)における成長と上級職員の的確な指導および OJT を基本とし、上級職員は指導にあたり留意すべき事として、人材育成計画作成マニュアル (添付資料 4 の Attachment-1: “Mental preparation in developing and coaching.”) を認識の上、要員の育成を図る。
- 2) エンジニアリングシミュレータを活用しての人材育成計画は別途作成とする。

(2) CAPP の技術系要員の育成方針の体系

- 1) 外国側から「日本の電力会社で、MHPS 製ガスタービンが設置されている CAPP での人材育成方法」との要望があり、人材育成計画（ロードマップ作成含む）の構築に向けて協議を実施した。協議を通じて、UE の人材育成方法は長期に亘り改善されており、単純に日本の電力会社の人材育成を導入できないことが明らかとなった。その上で、JET は日本の電力会社が実施している「目標レベルの達成を経た段階的人材育成」を参考に「CAPP の運転・維持管理要員の人材育成計画」を策定することを推奨した。
- 2) 人材育成計画作成マニュアル（添付資料4）の Attachment2 に於いて、Plan, Do, Check and Action (PDCA)が適正に実行されるシステムを構築し、現場のニーズに即した要員の育成について述べている。

(3) 要員のスキルレベル

要員の技術レベルは次表の通り、5 段階に分ける。なお、運転・保修要員の育成は Stage I ～ IVまでとし、Stage Vは業務に精通し業務改善を行う Engineer/Master クラス以上である。

(4) 専門スキル(知識)(技能)の育成記録

新規に各職能へ配属された者が、当該職場において共通基礎段階から職能ごとに応用段階まで、一連の育成を行うものとして記録する。育成記録管理の考え方を人材育成計画作成マニュアル（添付資料4）の Attachment-3 に示す。

又、専門スキル修得確認(修得把握)の情報についてはデータベース(DB)として記録される。DB の各個人の情報は「機密文書」「取扱注意文書」に該当するものであり、記録内容が漏洩しないよう、次のように適正な情報管理が必要である事を指摘した。

1) 記録管理

(a) データベース管理者

- a) 研修所の研修総括者
- b) 研修所の研修総括者が指示する者

(b) データベース入力者 (記録者)

- a) 発電所配属前の新入社員の記録は、データベース管理者が行う。
- b) 発電所配属以降の育成段階管理者の記録は、各職場長が行う。
- c) 役職者の記録は、上位の役職者が行い、各業務機関の長は本人が行う。
- d) 上記、b), c)において、社内研修の受講履歴および社外資格取得履歴については、データベース管理者が行う。

留意点；初期登録は各個人が実施し、個人が自己の記録内容を確認出来る事。

(c) 記録項目

a) 基本情報

従業員番号、入社年月、学歴、現職能、役職名、担務、現所属着任年月

b) 配置履歴：所属名、役職名、担務着任年月

c) 専門スキル(知識)(技能)修得履歴

<運転職能><保修職能><担当者>に関して各々以下の項目例等を記録

- ・ 育成段階ごとの育成開始年月、修了年月、
- ・ 全社共通専門スキルごとの修得年月、実務確認年月
- ・ 各発電所の専門スキル (知識) (技能) の修得年月
- ・ 運転職能の要員については、シミュレータ研修履歴により上長が判断する
- ・ 保修及び計画・化学・環境の職能については、業務遂行着眼点スキルの確認及び配置履歴から、上長が総合的に判断する

留意点；運転職能のスキル修得判断は、シミュレータ研修履歴のみでの判断とする。

<役職者>は配置履歴から上位の役職者が総合的に判断する。

d) 業務履歴

- ・ 業務遂行年度、業務履歴(内容)、自己啓発履歴

e) 集合研修受講履歴 (専門研修・一般研修・他)

- ・ 専門研修名、受講年月
- ・ 雇入れ時教育受講履歴、一般研修名、受講年月

f) 社外資格取得履歴

- ・ 取得社外資格名、取得年月

2) 記録閲覧セキュリティ(工夫)

個人記録を閲覧できる職責別の範囲は、UE 本社が決めるものとする。

(5) 要員育成のロードマップ

運転要員の人材育成ロードマップ、維持管理要員の人材育成ロードマップはマニュアルの chapter5 に纏めた。

(6) 技術訓練監督者による情報交換

各事業所の技術訓練監督者（Technical Training Supervisor 以下 Supertech）によるパトロールとコーチングの結果を共有するための会議システムとして、技術訓練監督委員会（以下、「スーパーテックミーティング」という。）の設置を Chapter6 に提案した。

(7) 要員の多能化

CCPP に関する新たな知識/技能の修得が必要であり、トラブル対応や迅速な緊急対応に関する知見の拡大が求められる。従って、新知識や新技能、トラブル対応方法の修得の為に部署間の連携強化の検討が必要である。

新入社員は配属が決まると殆ど異動が無い。運転要員と維持・管理要員の定期的な交替異動は全体のスキルアップに有効であり、定期的なローテーションの検討を推奨した。

<多能化の利点><多能化育成の実施時期><多能化の効果>の詳細については、2.2.6.1 でも示したマニュアル【No.1 Manual for Human Resource Development Planning】（添付資料4）の Attachment-4 に述べた。

(8) 人材配置計画の目的

人員の最適なバランスを達成するために指定し、適切な人材を適切な場所に配置し、オペレータを促進し、教育効果を向上させることを目的とする。

(9) 要員の最適配置の定義

オペレータ要員とメンテナンス要員の最適なバランスとは、必要な知識とスキルを備えた必要なオペレータとメンテナンスを確保することである。

(10) 関連する規格

- 1) 運営・維持管理システム及び統合マニュアル；将来の規制を改善する
- 2) オペレーター・メンテナンス担当者を含む人材育成計画マニュアル

(11) 要員に必要とするスキルレベルについて

(12) 適正配置

適正レベルの要員を適切部署に配置する為の、要員の教育研修に関して

(13) 適用範囲

このマニュアルは、CCPP に就任した運転・維持管理要員のすべてに適用される。

2.2.6.2 研修計画の策定

本プロジェクトで扱う研修教育科目については日本側が提示した案について議論を深め、2016年2月に実施した第1回 JCC において研修教育科目について合意した。その後、2016年5月の第4次現地業務において、講師候補者から電気分野の研修教育科目の改訂について提案があり JET はこれを受け入れた。（詳細は以下参照）

(1) 研修科目の決定

プロジェクトの研修対象科目の選択にあたり、CCPP 研修科目としてより重要と思われる内容の研修を推奨し、UE 側の希望も配慮し決定した。今回対象から外した研修科目についても、本プロジェクト完了後に UE 自らが科目内容の強化・充実に勤めるよう推奨・提案した。

1) 機械分野に係る維持管理研修科目の検討

第2次現地調査（2015.12）において、機械分野からは次表 2.2.6-1 の8科目を提案した。これらは、(株)パワー・エンジニアリング・アンド・トレーニングサービス（以下、PET）が過去の JICA 国別研修等で既に提供実績のある科目をベースとし、日本の電力会社向けに提供している研修科目を UE の実情に合わせ最適化したものである。

ナボイ発電所および UE 本社と協議した結果、5科目を採用し、最終的に第3次現地調査時の第1回 JCC/ワークショップ(2016年2月26日開催)において正式に合意・決定した。次表に科目選択の理由を示す。

表 2.2.6-1 機械分野の研修科目選択理由

Training Subject	Decision	Reason for adoption/rejection
<u>Non-destructive inspection training</u>	<u>Adopted</u>	Skills and knowledge of non-destructive inspection methods to evaluate the quality of welded sections are required, and there was much interest from both Navoi CCPP and UE HQ.
<u>Vibration analysis training</u>	<u>Adopted</u>	It was important to learn measures to deal with vibration generated by rotating machinery, and there was much interest from both Navoi CCPP and UE HQ.
<u>Remaining service life diagnosis training</u>	<u>Adopted</u>	Although Navoi CCPP determined that this course was unnecessary as it requires more advanced technology than non-destructive inspection, this was adopted because UE HQ determined that this is essential knowledge to gain CCPP operation experience.
Denitrifier training	Rejected	Denitrator equipment was uncommon throughout Uzbekistan. Therefore this course was unnecessary.
Water quality management training	Rejected	CCPP boiler water quality management standards are not so strict, and there was little interest from both Navoi CCPP and UE HQ.
<u>GT/combined power generation facilities training</u>	<u>Adopted</u>	Although the content of this course provides an outline of the CCPP for young engineers, Navoi CCPP determined it unnecessary because they provided similar content training in their new employee training program. However this course was eventually adopted because UE HQ determined that efficient training is required, as the number of CCPP plants increases in the future.
<u>GT hot parts maintenance training</u>	<u>Adopted</u>	There was much interest from both Navoi CCPP and UE HQ as this knowledge is essential for the maintenance of GTs.
Pump and fan maintenance training	Rejected	There was ample proficiency in regular BOP maintenance in existing conventional plants, there was little interest from both Navoi CCPP and UE HQ.

(出典：JET)

2) 電気分野に係る維持管理研修科目の検討

第1回 JCC/ワークショップ（2016年2月26日開催）において決定した電気分野の研修科目について、2016年5月の第4次現地業務時に講師候補者から内容について修正の要望があり、

これを検討し UE 側の要望に対応することとした。要望の内容は CCPP にフォーカスすることであり、詳細の検討を行って表記記述の工夫を心がけた。

改訂後の教材内容は改訂前と大きな違いは無いが、要望及び検討の結果を受け CCPP との関連が判り易い記述方法を取り、明確に理解できるような研修科目名として次表のように変更した。

表 2.2.6-2 電気分野研修科目名の変更

科目番号	JCCに合意した研修科目名	変更後の研修科目名
6	Overall control system for generator	Details of Electrical Facilities for Gas Turbine CCPP
7	Control system for generation facilities (except as GT and Generator)	Operation & Control Theory of Gas Turbine CCPP
8	Control & Instrument	Details of Control & Instrument Devices for Gas Turbine CCPP

(出典：JET)

ウズベク側が要望した内容を網羅するように改訂した教材を、第8次～第9次現地業務時に提示したが、その際に更に項目を細分化する分冊化の要望を受けた。しかし、本プロジェクトの目指すものは、ウズベク側の積極的な関与であり、ウズベク側が自ら使いやすいように編集を実施することで、自律的に持続可能とするよう提案し、編集に関するアドバイスを実施し改訂を完了させた。

3) 設備分野に係る維持管理研修科目の検討

設備分野は以下の表の9科目を提案した。これらは、MHPSがUE向けに提供したEPC研修で実績のある内容をベースとし、今後実施する予定のEPC研修の内容も考慮し組み合わせたものである。ナボイ発電所およびUE本社と協議した結果、4科目を採用した。次表2.2.6-3に選択理由を整理した。

なお、科目の最終的な選択は、第3次現地調査時の第1回JCC/ワークショップ(2016年2月26日開催)において正式に合意・決定した。

表 2.2.6-3 設備分野の研修科目選択理由

Training Subject	Decision	Reason for adoption/rejection
<u>Gas Turbine Overview</u>	<u>Adopted</u>	Contents from EPC Training; Integration to one title of < Gas Turbine O&M >
<u>Gas Turbine Operation Training</u>	<u>Adopted</u>	
<u>Gas Turbine Control system</u>	<u>Adopted</u>	Contents from EPC Training
<u>Gas Turbine Electric Control System</u>	<u>Adopted</u>	Contents from EPC Training
Gas Turbine Operation Practical Training with Simulator	Rejected	After the simulator delivery implemented by the other project scheme
Gas Turbine Maintenance Plan from seminar documents	Rejected	Maintenance is essential for intermediate and advanced staff, but priority is CCGT itself for UE
<u>Gas Turbine O&M Lecture</u>	<u>Adopted</u>	Very important to correspond as a troubleshooting (for advanced staff)
ST Operation Training	Rejected	Priority is CCGT upper than Steam Turbine (ST)
ST Electric Control System	Rejected	

(出典 : JET)

最終的に決定した研修科目の概要一覧を次頁の表 2.2.6-4 に示す。又、プロジェクト期間中に実施した教材作成、機材納入のロードマップを次々頁の表 2.2.6-5 に示す。

Training Course List for Mechanical Field

No.	Training course name	Trainees	Contents and aims	Examples of successful application	Training type	Number of instructors		Training frequency (Example)	Training period (Example)	Number of trainees (Example)	Training equipment	Notes
						Main instructors	Assistant instructors					
1	Non-destructive inspection training	People who perform non-destructive inspection work People who plan and observe various non-destructive inspection work	Principles, features and basic handling skills for various non-destructive inspection methods used in power station facilities (PT, MT, ET, UT, RT). Teaching of points to keep in mind when observing various non-destructive tests (quality evaluation, and results determination procedures). Teaching of the level of application at the site, and points to keep in mind during practical training for tests such as magnetic-particle tests using a cut model.	Proper planning of inspection work is possible thanks to having general knowledge in regard to various non-destructive inspection methods (PT, MT, ET, UT, RT). It is possible to allow quality evaluation, and results determination through non-destructive inspection work observation.	Classroom lectures + Practical training	1	1	A few times a year	2 days	Approx. 10 people	-PT equipment set (test pieces, various waste materials) -MT equipment set (test pieces, Magnetic yoke to induce a magnetic field, black light for magnetic particle testing) -UT equipment set (test pieces, Digital flaw detector, Ultrasonic thickness meter) -RT equipment set (film projector, inspection film)	
2	Vibration analysis for rotating machinery training	People in charge of the operation and maintenance of rotating machinery Effective training regardless of electrical/mechanical expertise or power generation/maintenance work	Basic knowledge of vibration generated by rotating machinery, and technology to remedy the occurrence of vibration. Teaching how to check for vibration phenomenon using a model rotor, and learning through effective vector balancing training. Vibration analysis techniques (frequency analysis, etc.) and treatment techniques (mode circle balance method) for typical vibration generation factors in rotating machinery are taught using a model rotor to reproduce vibration generation phenomenon. Trainees complete a series of exercises to learn measurement, analysis, and countermeasures.	Basic response/countermeasures are able to be carried out for general (unbalanced) vibration. Equipment diagnosis can be performed on typical vibration phenomena occurring in rotating machinery. Simple diagnosis using results measured with a portable vibration meter or IRD analyzer can be performed. Factorial analysis using results from a FFT analyzer/rotating machinery mechanical vibration analyzer is possible. Basic multifaceted balance correction of the main equipment is possible using the modal circle method.	Classroom lectures + Practical training	1	1	A few times a year	3 days	Approx. 10 people	-Model rotor and analyzer -vibration meter -IRD analyzes -FFT analyzes	
3	Remaining service life diagnosis training	People in charge of managing the maintenance of boilers/turbines (steam and gas) People who have knowledge of the structure of such equipment	Teaching of degradation mechanisms of metals used for high temperature/pressure applications in boilers and turbines (steam and gas), as well as knowledge regarding evaluation such as precautions for applying optimal evaluation methods. Teaching of management of diagnostic evaluation work, and techniques to judge diagnosis results, through exercises to calculate remaining service life and practical training using the replica method and structural observation.	By knowing degradation mechanisms of high temperature/pressure equipment, it is possible to better understand factors needed to grasp the current state of equipment. Better understanding of boiler/turbine equipment parts that undergo degradation, and their appropriate countermeasures. Understanding the outline of remaining service life diagnosis work, and experiencing important points during observation work allows work to be carried out smoothly. It is possible to understand the optimal application range of various methods used to carry out remaining service life diagnosis.	Classroom lectures	1	-	A few times a year	3 days	Approx. 10 people	-Relica set -optical microscope -Waste materials (GT hot parts, boiler tube)	
4	Gas turbine/combined power generation facilities training	Employees of combined cycle power stations Especially young and newly transferred employees	Teaching of basic knowledge regarding gas turbines and combined cycle power generation methods. Especially training based around the structure, function, and maintenance of gas turbines and exhaust heat recovery boilers. Teaching of problematic cases encountered by combined power generation equipment.	Young employees or employees newly transferred from a conventional power station to a combined power station can quickly gain knowledge of combined power generation equipment, and it is possible to continue to work smoothly into the future.	Classroom lectures	1	-	A few times a year	3 days	Approx. 10 people	-Combustor cut model -GT cut modelc	
5	Gas turbine high temperature part maintenance training	People in charge of gas turbine high temperature part maintenance	Teaching appropriate maintenance methods for gas turbine high temperature parts, and knowledge required to extend the service life. Improving practical skills that can be passed on and applied to other equipment.	Better understanding of inspection, repair and management methods for high temperature parts makes it possible to carry out more appropriate maintenance and management work. Understanding of various types of inspection and test methods allows effective selection of appropriate methods to apply. Understanding remaining service life diagnosis methods for high temperature parts, helps when investigating ways to extend the service life.	Classroom lectures	1	-	A few times a year	3 days	Approx. 10 people	-Combustor cut model -GT cut modelc	

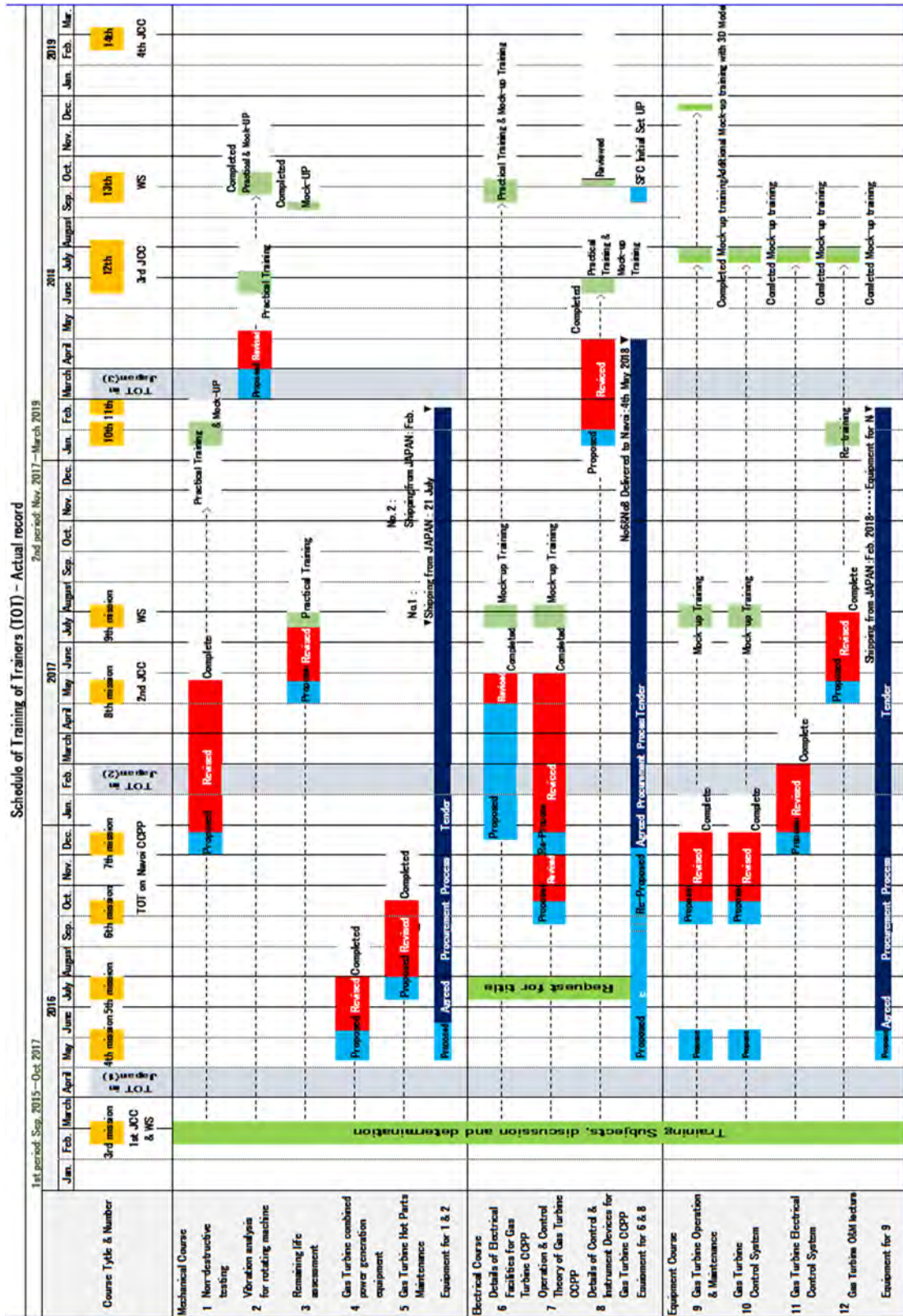
Training Course List for Electrical Field

No.	Training course name	Trainees	Contents and aims	Examples of successful application	Training type	Number of instructors		Training frequency (Example)	Training period (Example)	Number of trainees (Example)	Training equipment	Notes
						Main instructors	Assistant instructors					
6	Overall control system for generator	•People in charge of Electrical / C&I Operation •People in charge of Electrical / C&I Maintenance •Intermediate level or above (Required for understanding of conventional equipment)	•Structure, composition and management of excitation device •Composition and operation management of AVR •Composition and operation management of SFC •Composition and operation management of digital protective relay of power plant instrument	•Understanding the monitoring adjustment method in operation •Discovering the abnormality of equipment at an early stage, and dealing with the problems. •Taking the appropriate measures when abnormality occurs in the operation of power plant equipment.	Classroom lectures + Practical training	1	1	A few times a year	4 days	Approx. 8 people	Digital relay (Small substitutes or model) SFC	
7	Control system for generation facilities (expect as GT and Generator)	•People in charge of Electrical / C&I Operation •People in charge of Electrical / C&I Maintenance •Intermediate level or above (Required for understanding of conventional equipment)	Understanding about the composition and operation procedure of ST control device, HRSG, BOP. e.g. Collection function of operation data Contents of alert (slight failure & serious failure) Cause and remedy in the case of abnormality occurs	•Understanding about the composition and operation method of various maintenance device, and performing the appropriate maintenance and management task.	Classroom lectures	1	-	A few times a year	3 days	Approx. 10 people	-	
8	Control & Instrument	•People in charge of Electrical / C&I Operation •People in charge of Electrical / C&I Operation •Beginner to Intermediate level (Understanding of digital technology is not essential)	Understanding the construction of measuring device, (e.g. pressure sensor, temperature sensor and combustor vibration monitor device) and operation function of servo adjustment valve	•Understanding the basic composition of C&I instrument, and becoming to understand the contents of the related drawings / books	Classroom lectures + Practical training	1	1	A few times a year	2 days classroom lectures + 3 days practical training	8people	-Sequencer -Switch/sensor -Electromagnetic valve -PC -Software development environment -servo valve (for display) -Combustor vibration monitor device (for display)	

Training Course List for Facility Field

No.	Training course name	Trainees	Contents and aims	Examples of successful application	Training type	Number of instructors		Training frequency (Example)	Training period (Example)	Number of trainees (Example)	Training equipment	Notes
						Main instructors	Assistant instructors					
9	Gas Turbine Operation & Maintenance	•Beginner to Intermediate level •Gas turbine operation and maintenance operator (Specialized field of mechanical or electrical does not matter)	•Learning about basic structure of gas turbine and important points in operation. •Reviewing the gas turbine maintenance outline, and learning about preparatory of periodical maintenance •Operation Guide Line and Safety Feature •GTCC Plant Operation •GT Commissioning Procedure •GT Long Term Maintenance Contract	•Understanding the gas turbine operation and maintenance •Understanding the necessary matter of preparatory of periodical maintenance •Understanding the long term maintenance plan of gas turbine	Classroom lectures	1	-	Once a year	3 days	Approx. 15 people	3D-models of rotor blade & stator blade	
10	Gas Turbine Control system	•Beginner to Intermediate level •Gas turbine operation and maintenance operator (Specialized field of mechanical or electrical does not matter)	•Learning about maintenance system of gas turbine •GT Control System Operation and Maintenance •Main Features of GT Control System	•Understanding the control system of gas turbine •Maintaining the main gas turbine instruments	Classroom lectures	1	-	Once a year	3 days	Approx. 15 people		
11	Gas Turbine Electric Control System	•Beginner to Intermediate level •Gas turbine operation and maintenance operator (Specialized field of mechanical or electrical does not matter)	•Learning about electrical system of gas turbine •GT Electrical & Control Package	•Understanding the electrical system of gas turbine •Maintaining the electrical equipment of gas turbines	Classroom lectures	1	-	Once a year	1 day	Approx. 15 people		
12	Gas Turbine O&M Lecture	•Advanced level	•Using the actual events and manuals as teaching materials, and attempting the prevention of recurrence and preventive maintenance •Gas Turbine O&M Lecture •Maintenance Philosophy •Commissioning for Gas Turbine Power Plant	•Preventing the past troubles and recurrence of nonconformity •Practice of preventive maintenance	Classroom lectures	1	-	Once a year	1 day	Approx. 15 people		

表 2.2.6-5 教材作成と機材納入のロードマップ (2019年3月末日現在の実績と予定)



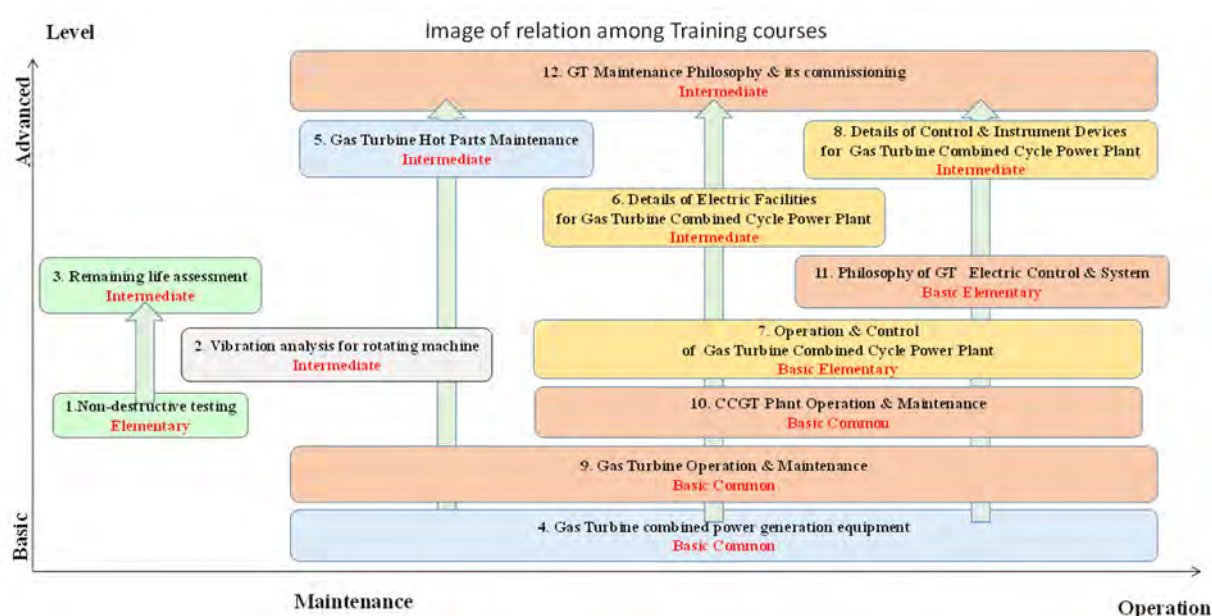
(出典：JET)

(2) 研修計画の策定準備

前頁の表 2.2.6-5 にあるように、講師育成の為の講師候補者に対する TOT を日程に沿って進め技術移転を完了した。UE が作成・実施すべき要員育成の為の研修計画については、建屋建設状況や研修所設立状況などに依存するが、2018 年 12 月末時点の実施完了事項について整理する。

1) 研修計画策定の協議

JET は 12 教科の相関図(下図 2.2.6-1) を作成し示した上で、これを元に科目毎の内容レベル、対象者レベルについて協議した。



(出典：JET)

図 2.2.6-1 研修科目の相関

上記の協議の後に、UE が研修計画を作成するために、日本で研修を実施した場合を想定し 12 教科を整理し、表 2.2.6-6 に教科毎に研修実施に必要な講師数、研修日数、受講者数と対象分野、研修レベル、研修科目の分類等を示した。

表 2.2.6-6 研修科目別の受講対象者、訓練水準、講義時間等の例

Training Course Class, Certificate & Trainer		*Certificate of Training Course acknowledged by		Training Level	Target field of trainee	Effect of training at on-site	Course & Step No.	Recommended Period by JET	Trained Number	JICA Procured Equipment		Required Number of Trainer for each course	
Text No. / Training course		#1	#2							Chief Trainer	Sub Trainer	Assistant Trainer	
Mechanical Field													
4	Gas Turbine; Combined power generation equipment	*1	*2	Basic Common	Mechanist & Electrician	Maintenance & Operation	A1	3	10	—	1	1	—
5	Gas Turbine; Hot Parts Maintenance	*1	*2	Intermediate	Mechanist	Maintenance	A2	3	10	—	1	1	—
1	Non-destructive testing		*2	Elementary	Mechanist	Maintenance	B1	2	10	○	1	1	1
2	Vibration analysis for rotating machine		*2	Intermediate	Mechanist	Maintenance	B2	3	10	○	1	1	1
3	Remaining life assessment		*2	Intermediate	Mechanist	Maintenance	B3	3	10	—	1	1	—
Equipment Field													
9	Basic Gas Turbine Operation & Maintenance	*1	*2	Basic Common	Electrician & Mechanist	Maintenance & Operation	C1	3	15	○	1	1	—
10	CCGT Plant Operation & Maintenance Gas Turbine Control System	*1	*2	Basic Common	Electrician & Mechanist	Maintenance & Operation	C2	3	15	—	1	1	—
11	Philosophy of GT electrical system and GT control Gas Turbine Electrical Control System	*1	*2	Basic Elementary	Electrician & Mechanist	Maintenance & Operation	D1	1	15	—	1	1	—
12	Gas Turbine Maintenance Philosophy and its commencing Gas Turbine O&M Lecture	*1	*2	Intermediate	Electrician & Mechanist	Maintenance & Operation	D2	1	15	—	1	1	—
Electrical Field													
7	Operation & Control Theory of Gas Turbine Combined Cycle Power Plant	*1	*2	Basic Elementary	Electrician & Mechanist	Maintenance & Operation	D3	3	10	—	1	1	—
8	Details of Control & Instrument Devices for Gas Turbine Combined Cycle Power Plant		*2	Intermediate	Electrician	Maintenance	D4	5	8	○	1	1	1
6	Details of Electrical Facilities for Gas Turbine Combined Cycle Power Plant		*2	Intermediate	Electrician	Maintenance	E	4	8	○	1	1	1
Total										24+4			

(出典：JET)

UE の CAPP 研修計画案は、本プロジェクトで得た知見・知識を活用し、UE の運転・維持管

と運転要員の 11 職種、CCPP に直接関係するメンテナンス要員とエンジニアの 7 職種で、各職務における受講対象科目を公式なものとする為に、2018 年 8 月に職種別研修プログラムの改訂或いは作成を提案した。この時点では Unit Manager 等のマネジメントやメンテナンス関連の上級職（メンテナンスマスターやそのマネージャ）10 職種についても作成を提案していたが、CCPP の O&M 要員ではない事から、2018 年 9 月の 12 次現地業務時の協議において職種別研修プログラムの作成は要請せず、作成する事を推奨の上でナボイ発電所側の判断に任せる事とした。

職種別研修プログラムが公式な文書となることで、UE 内の全発電所/CCPP の研修プログラムのデファクト・スタンダードとして水平展開される事が可能である。この点から、上述の 11 種と 7 種、計 18 種類の研修プログラム文書について、ナボイ発電所の公式文書として登録するよう、2018 年 11 月に NTC 及び NTPP 人事部に文書にて申し入れをした。（添付資料 13【Request to confirm the progress of the Project】参照）2019 年 3 月時点で職種別研修プログラムの改訂と文書登録を確認できなかった為、第 4 回 JCC に於いてこの点を指摘した。

表 2.2.6-8 職種別、研修受講対象科目 (ユニット中の受講対象人数)

Job Position of Trainee (O&M Staff)	Proposal to revise or to create Individual Training Program										Highly recommendation to create Individual Training Program									
	New Employee	Shift Head	Senior Operator	GT Operator	ST Operator	BOP Operator	GBCS Operator	Ptrol GT	Ptrol ST Cooling Tower	Patrol BOP/HRS G	Patrol GBCS	Inspector MetalLab	Fitter GBCS Shift	Fitter COPP Shif	Engineer Program	Leading Eng. Program	Electronic Engineer	Leading Eng. TME		
Confirmed Individual Training Program (attached document name)	--	En-Rus 2.2.2-4- No7	--	En-Rus 2.2.2-4- No10	En-Rus 2.2.2-4- No6	En-Rus 2.2.2-4- No8	--	En-Rus 2.2.2-4- No3	En-Rus 2.2.2-4- No5	En-Rus 2.2.2-4- No4	--	--	--	--	--	--	--	--		
Staff Number in Navoi CAPP-1		5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	1	5	5	2	1	1	1		
Mechanical Field																				
1 Non-destructive testing		○	○									●						○		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5								1						5			
2 Vibration analysis for rotating machine		○	○	○	○	○	○							○	○	○	○	○		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5	5	5	5							2	1	1	1	1		
3 Remaining life assessment		○	○								◎						◎			
Number of Trainee for CAPP unit		5	5								1						1			
4 Gas Turbine combined power generation equipment	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	●	●	●	●		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	1	5	5	2	1	1	1		
5 Hot Parts Maintenance		●	◎	◎								◎					●	●		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5							1						1	1		
Electrical Field																				
6 Details of Electrical Facilities for Gas Turbine Combined Cycle Power Plant		○	○	○													◎	○		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5													1	5		
7 Operation & Control Theory of Gas Turbine Combined Cycle Power Plant	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○				◎	◎	◎	◎		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5	5	5	5	5	5	10	5				2	1	1	1		
8 Details of Control & Instrument Devices for Gas Turbine Combined Cycle Power Plant		○	○	○	○	○								◎	●	◎	◎	◎		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5	5	5								2	1	1	1	1		
Facility/Equipment Field																				
9 Gas Turbine Operation & Maintenance	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	●	●	●	●		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	1	5	5	2	1	1	1		
10 Gas Turbine Control System	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○				◎	◎	◎	◎		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5	5	5	5	5	5	10	5				2	1	1	1		
11 Gas Turbine Electrical Control System		◎	○	◎		○								◎	◎	◎	◎	○		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5		5								2	1	1	1	5		
12 Gas Turbine O&M Lecture		※	※	※	※	※	※								※	※	※	※		
Number of Trainee for CAPP unit		5	5	5	5	5	5								5	5	5	5		

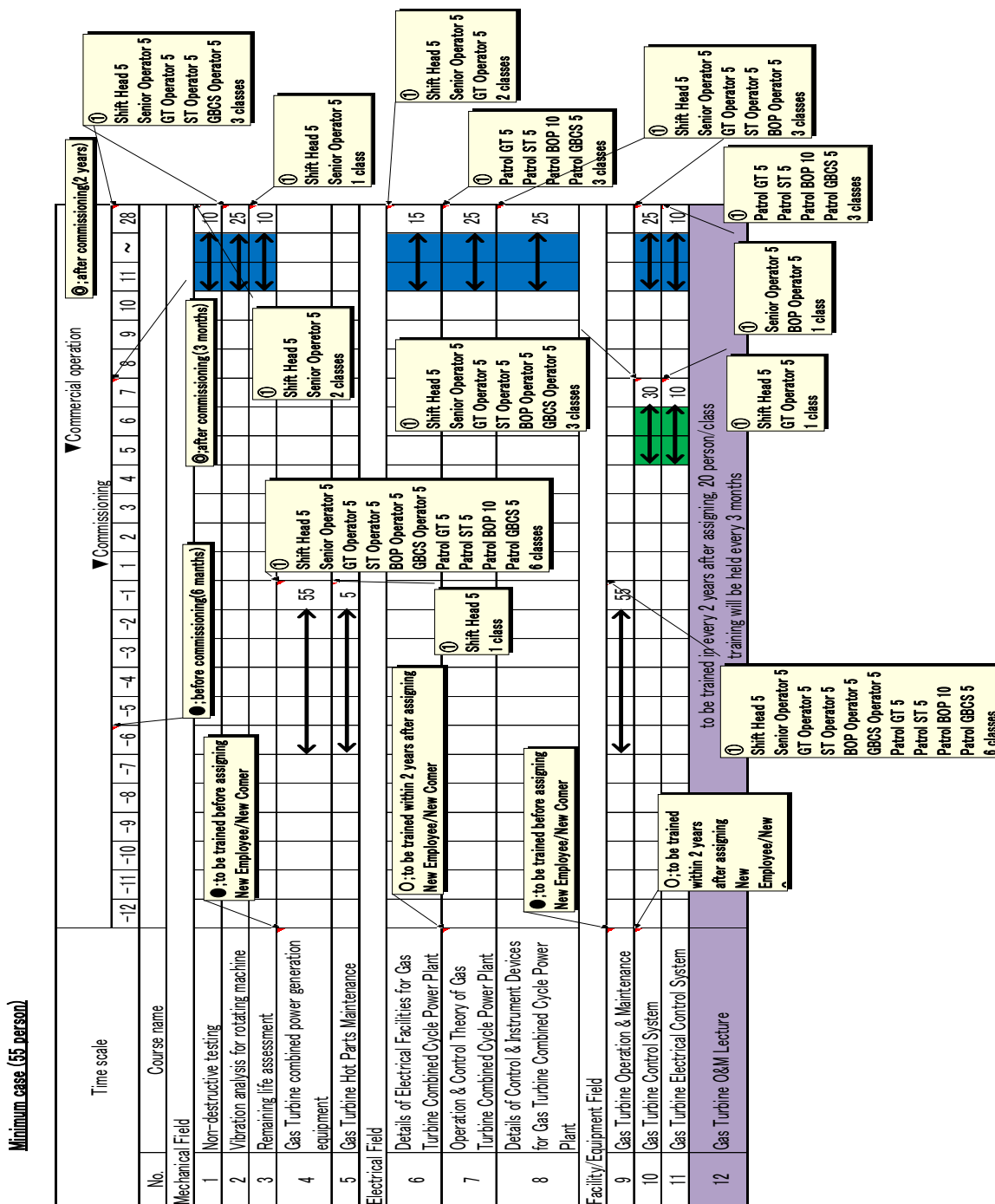
●: to be trained before assigning ◎: to be trained within 3month after assigning ○: to be trained within 2 years after assigning ※: to be trained in every 2 years

(出典 ; JET)

2) UE の中期研修計画

中期研修計画を策定するには、表 2.1.2-2 の CAPP 導入計画と関連付けして受講生数を予測する為の計算基準として、表 2.1.4-3 のナボイ CAPP-1 の要員数と表 2.2.2-9 の職種別の受講対象科目を参考にして、次表にユニット毎の受講生数基準を作成した。

表 2.2.6-9 CAPP ユニット毎の O&M 要員の研修受講対象者数



(出典 ; JET)

JET は UE 本社に 2022 年第 1 四半期迄の中期研修計画の策定を要請し、UE 本社人事部は教育研

の CPP 建設計画が中断した影響で JET の推計は 426 名となり、ピーク時受講生数は 142 名となった。(表 2.2.6-11 中の下から 2 番目の行)

一方、UE 本社による受講生数ではピーク時 56 名で、平準化されている点は研修所運営には理想的であるが、各発電所における受講者の所属部署や職種が不明確で正確性を欠く。研修を運営する必要講師数を推計する為にはこれらの詳細情報が必要である。

3) NTC の 2019 年間研修計画

UE 本社人事部は、前述 2) 項の様に受講生数を確認する為に各発電所にアンケートを実施したが、今回の各発電所の回答を集計した数字では、受講科目が決定できないため、次年度研修計画作成には至らない状況である。こうした事から、JET は 2019 年研修計画を早急に作成する必要性について、NTC とナボイ発電所人事部及び UE 本社人事部に対し 2018 年 11 月に文書にて申し入れた。(添付資料 13 【Request to confirm the progress of the Project】 参照)

4) 講義計画 (Lecture Plan) の作成

講師は研修を実施するにあたり、研修実施準備として事前に講義計画を作成する必要があり、又、講義計画は年間研修計画案を作成する為の基礎資料である為、年間研修計画を策定する前に毎年見直す必要がある事を指摘した。

新研修所の研修計画は、講師が作成した各科目の講義計画を元にカリキュラム作成から研修日程も含め年間計画を完成する必要がある。講義計画に明記すべき内容は、(a)科目名、(b)標準受講者人数、(c)講義日数と日程、(d)講義細目と時間、(e)使用機材、(f)質疑応答のポイント、(g)質疑応答問題(Q&A)、(h)受講生評価基準(研修中の姿勢や Q&A の評価)などの詳細が含まれる。

先ず、講師候補者による O&M 要員向けの講義計画案作成を推進し、NTC 研修所長には、講義計画作成を前提として研修計画完成を推し進めるよう要請した。本邦研修に来日した講師候補者に「講義計画作成の為の Action Plan」を指導し、管理職には「講師候補者へのバックアップと、研修計画作成の対応」を求めた。次図に JET が示した講義計画の作成フォームと記入例を示す。

第 2 回ワークショップ (2017 年 8 月 25 日)において、第 2 回本邦研修で作成した講義計画作成のアクションプランについて、講師候補者たちにより検討結果が発表された。発表内容は表 2.2.6-7 に示した日本側の推奨講義時間等を参考にしながら 2017 年 4 月～5 月にナボイ既設発電所のスタッフ 35 名を対象にトライアル研修を実施し、講義に必要な時間や条件等を確認した点と、モニターした結果を踏まえた講義計画案初版の作成であった。アクションプランを実施した結果、No4, No5, No9, No10 について講義計画案を纏めた。残りの科目の講義計画については第 3 回本邦研修に参加した講師候補者が中心となり講義計画案初版を完成した。

JET の専門家は自身の研修実施経験を元に、講義計画案初版についてコメントした。初版の中の(g)Q&A を、研修修了認定試験に使えるレベルとする為には強化する必要性を指摘し、講師候補者はこの指摘を参考に 2018 年 7 月の 12 次現地業務実施前に講義計画案を完成した。最終的に、講義計画作成マニュアルドラフトと講義計画案について、12 次現地業務中に協議し合意した。(添付資料 16 【Manual for Lecture-Lesson Plan】、添付資料 27 【Lecture Plan Draft】 参照)

signature
approved by Mr. Dustovr Shukrat
President of Training Center

1 No & Title of Training Course

No.4 Gas Turbine combined power generation equipment

Responsible Instructor/ Trainer for this course

Main Mr. Musaev Alisher Baxtiyorovich

Sub Mr. Aslonov Aslon

others Mr. Djamolov Bakhodir/ Mr. Maksudov Laziz/ Mr. Boyliev Shukhrat

2 Standard Number of Trainee

10 trainees

Target Trainee

New employee for CCPP/CCGT of UE

3 Course period/ time*

3 days/ 21 hours*

4 Course contents & time

No	Subtitle	date	hours*
1 & 2	Overview of Navoiy TPP	1st	2
3	Basics of Combined Cycle Power Generation	1st	3
4	Basic knowledge of Gas Turbines	1st & 2nd	7.5
5	Periodical and Combustor Inspection	2nd	1.5
6	Heat Recovery Steam Generator	3rd	1
7	Steam Turbine	3rd	1
8	Trouble Example	3rd	5

5 Required equipment for this course

no equipment for this course

6 Check point of this training

No	Check point in detail
1 & 2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

7 Question & typical answer for the completion examination of training

Q&A should be prepared by Instructor

8 Evaluation criteria of trainee

- (a) Attendance rate of training
 - (b) Attitudes in training
 - (c) Aggressiveness, Number of questions etc.
 - (d) Understanding of lecture, pertinence for course
 - (e) Results of the completion test
- (a) - (e) are examples of criteria

* JET predicted period/time if Japanese Instructor implemented this training.
Instructor should plan the course period/ time by himself including details.

(出典 : JET)

図 2.2.6-2 Lecture Plan 作成フォームと記入例

5) 定期点検による On-Site Training の検討 (上級職員研修・講師候補者研修)

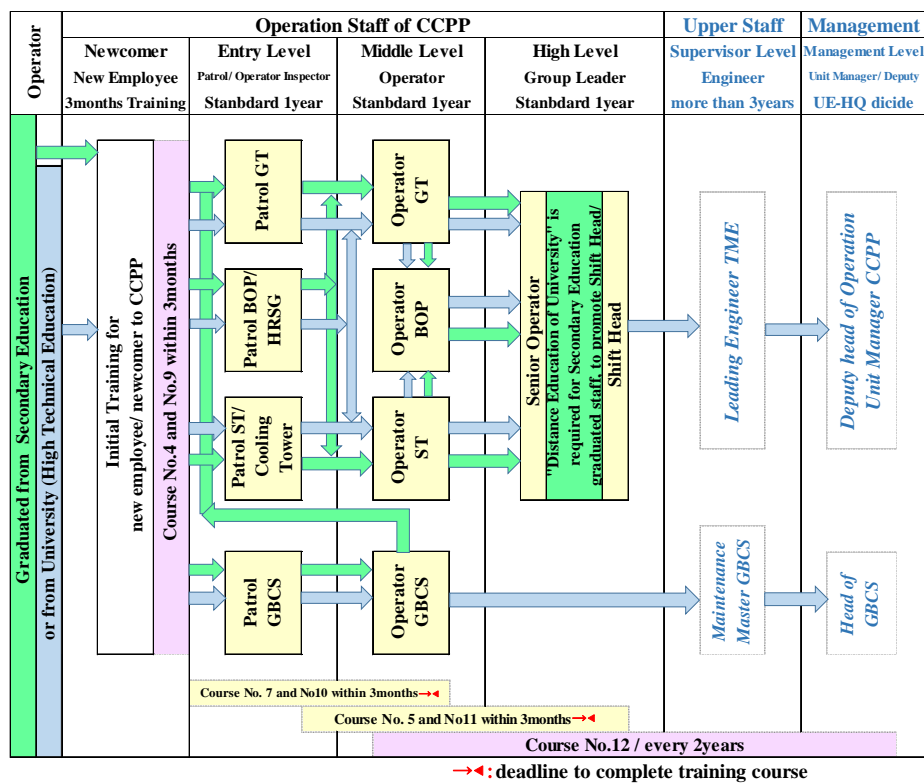
上級職員にとって CCPP の定期点検で得られる経験は、部下を指導するために重要な知識であり、又、講師育成の観点からも、定期点検の経験はきわめて重要である事を指摘した。JET は、定期点検を活用する研修の効果が大きい科目として、科目 No.4, No5, No.7, No.8, No9, No10, No.11 を推奨した。(表 2.2.6-6 の Effect of training at on-site 参照) 「上級職向けの講義計画」、或いは「講師育成の為の講義計画」では、On-Site Training の導入が効果的であり、この点から、JET

は On-Site Training を含む講義計画の作成を提案した。

前4)項で完成した O&M 要員向けの講義計画には On-Site Training について、実施項目として Milestone に記載しているが具体的実施内容については記載していないので、今後 NTC が取り組むべき課題として「上級職教育や講師育成の為の講義計画」の内容を自律的に作成し持続性の確保に努める必要がある点を指摘し、方向性について合意した。

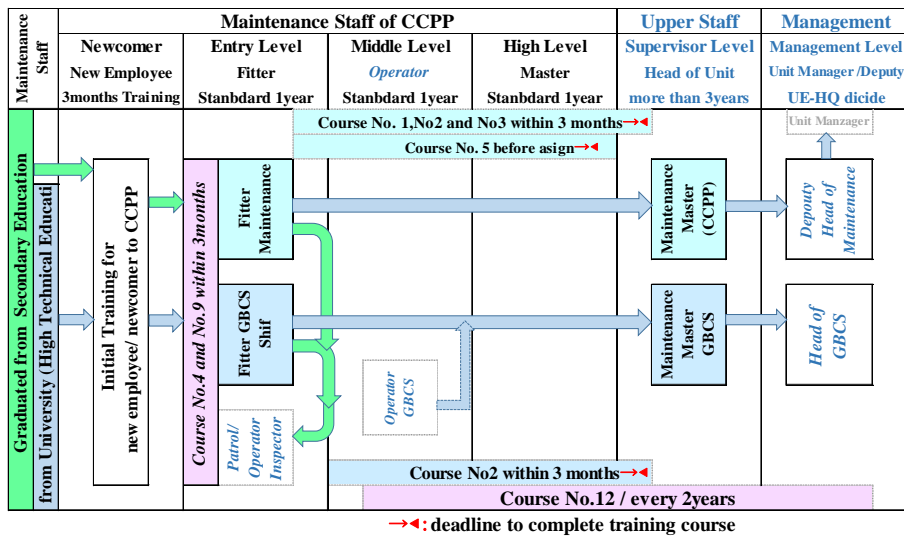
2.2.6.3 資格認定制度の策定

2.2.2.1 項の図 2.2.2-2 に示した<ナボイ CCPP-1 スタッフの昇進ステップ>を元に、運転要員・保守要員の昇進について、要員認定のロードマップとして以下、図 2.2.6-3～2.2.6-4 に纏めた。ロードマップ中には、認定後修了すべき研修科目番号も記載してある。



(出典：JET 作成)

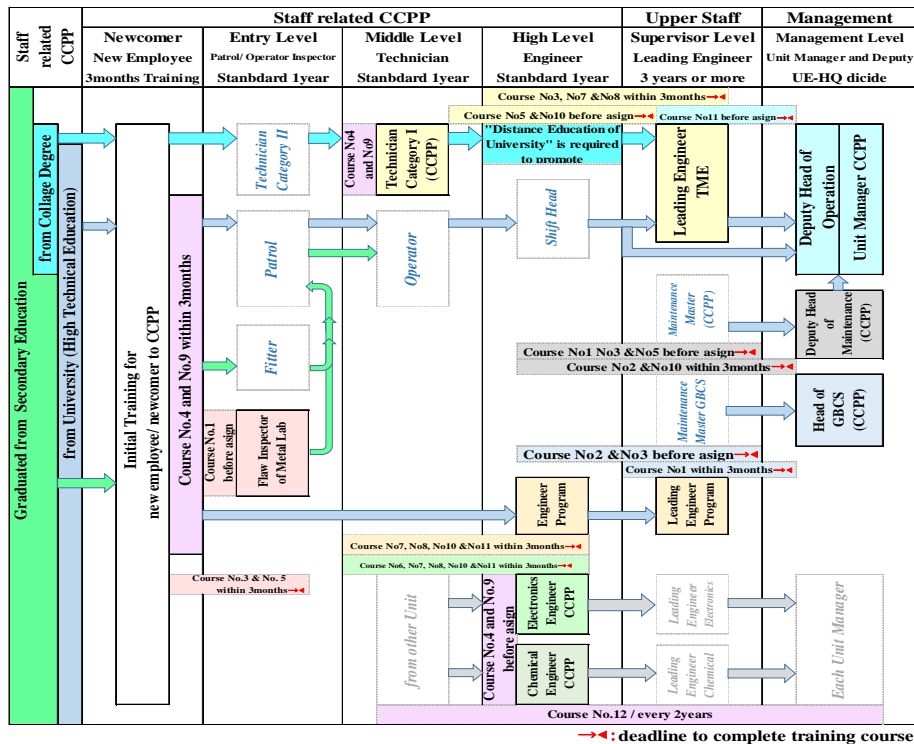
図 2.2.6-3 運転要員の認定ロードマップ



(出典： JET 作成)

図 2.2.6-4 維持管理（保守）要員の認定ロードマップ

運転・維持管理要員以外の CCPP 運転に関する Technician CAT-I や Engineer-Technical である上級職員についても、認定ロードマップを次図に整理した。



(出典： JET 作成)

図 2.2.6-5 運転・維持管理要員以外の CCPP 関連要員の認定ロードマップ

CCPP 運転・維持管理に関する要員認定については、昇進ステップを元にした上記ロードマップ、並びに 2.2.4 項で述べた現行の ID カードによる運転・維持管理要員の認定方法を前

提に協議し、合意を得た。以下に合意概要について記す。

(1) 運転・維持管理要員の認定

従来火力の運転・維持管理要員の認定手順を尊重し、同様の手順で認定する。つまり本プロジェクトで整備される「新研修所」において研修教育の修了が確認されたら、研修結果を個人カードに記載し、これをもって修了の認定が行われたものとする。その後、各発電所における現場教育及び OJT の修了を経て、発電所発行の個人カードに研修結果を記載し、運転・維持管理要員として認定されることになる。JET は以上の手順について提案し、合意した。(この手順は現存の研修修了認定手続きと同じとなる為、特にマニュアルとして取り纏めていない。)

1) NTC の研修修了確認手続き

現在本プロジェクトで進めた研修教育 12 科目を対象に、JET が認定した講師が運転・維持管理要員向けの研修を実施し、研修修了後に NTC は修了した事実について個人カードに記載する。7 科目は国家認定機関《Sanoatgeokontehnazorat》による修了確認が前提であるが、実施については NTC と UE 本社人事部が協議し進めることを提案した。新トレーニングセンターとしての役割は、研修修了確認と研修結果詳細を UE 本社人事部へジャーナルとして報告する事となる。

NTC の個人カードは、2.2.4.(1)で述べた TTC の個人カード(写真 2.2.4-1 青色)に相当するものを新たに発行する必要がある。高等教育省の認可、地域の役所への届出と UE 本社の確認の為、今後申請する際に研修所建屋・研修室の図面、認定された講師のリスト、教材テキスト等の提出が求められる事に留意しなければならない。

NTC の認可申請前では、これらの煩雑な手続きを省き、ナボイ発電所の個人カード(写真 2.2.4-2 赤色)に修了の結果を記録し、対応することで合意した。これは、当面の研修受講対象者がナボイ発電所の既設発電所の要員である為に可能である仮措置であり、基本的にはナボイ発電所以外の受講生を受け入れる前に、NTC としての個人カードの発行が可能となる申請認可を完了する必要がある。NTC の ID カードが発行可能となる前の措置として、NTC にて研修結果記録を作成管理し、ID カードが発行可能となった後に転記し、公式な研修修了記録とする事も合意した。

2) 現場教育、OJT 研修確認後の要員認定

現在 CCPP の現場教育を実施できる発電所は、ナボイ発電所とタリマルジャン発電所であるが、CCPP の現場教育・OJT 教育は主に運転実績のあるナボイ CCPP-1 で実施している。新たに CCPP を導入する発電所の立上要員についても、NTC の集合研修教育とナボイ CCPP-1 の現場教育を実施し、修了確認を通じて要員認定されるような体制で進められることを確認した。他発電所の新 CCPP の導入立上げ後については、ナボイ発電所と同様に現場教育・OJT 教育の二本立てによる実施体制を各新 CCPP で整備実施する体制とすることが必要である。つまり、将来的に各新 CCPP において、ナボイ CCPP と同等の現場研修や OJT 教育による実施体制を構築し、運転・維持管理要員の認定の最終確認は、各発電所発行の個人カードによって実施すべき事を指摘しておく。

(2) 講師任命・採用

2.2.5.1 に記述したように、従来火力発電に関する研修所講師はトレーニングセンター側による最終面談を経て講師に採用・任命されている。又、現場 OJT 研修の教育係は発電所長の最終判断で指名している。CCPP の研修教育では、CCPP メーカーの EPC 研修を修了している Engineer/Manger クラスの上職者が教育係に指名されている。

UE と同様に講師認定や現場教育係りに関する資格認定試験などの明確な基準は、本邦においても無く、人事部門が業務経験者の中から講師を決定している。本邦の人事部門が講師を決定する際に参考とする「ボイラー、タービン主任技術者」と「第一種電気主任技術者」等の公的資格を下表 2.2.6-12 として紹介したが、本プロジェクトにおける講師の認定に関しては UE の現状と本邦の状況を勘案し協議を進めた。

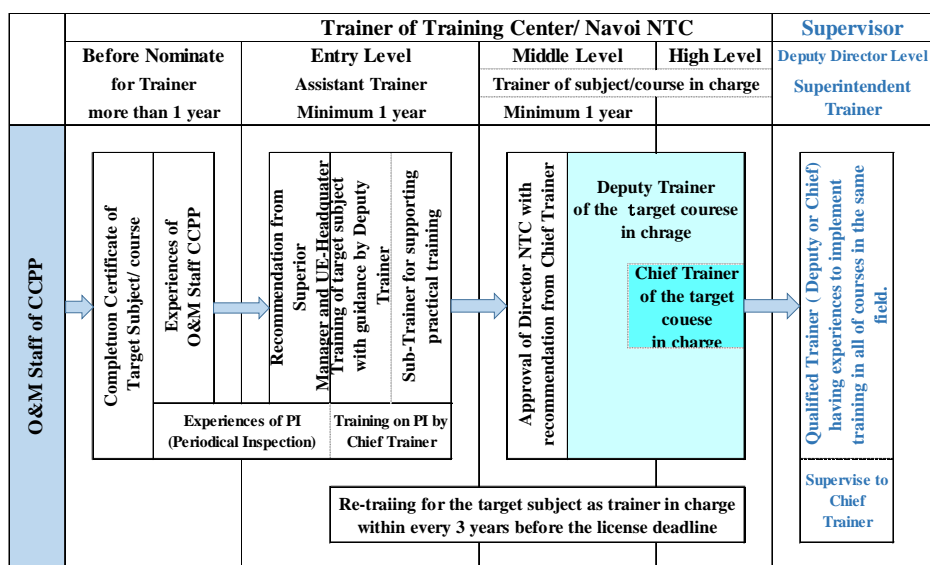
表 2.2.6-12 日本の発電事業に関連する公的資格 (抜粋)

Qualification Title (appointment required for work)	Qualification Acquisition	Condition for acquisition	Target Speciality
1st Class Boiler・Turbine Chief Engineer	Practical Experience	6 years after machinery BS graduation, and 3 years experiences of O&M boilers or turbines for power generation	Safety supervisor of electrical facilities of boilers, steam turbines, gas turbines, fuel cell power plants, for power generation. Refer Attachment-1:“Periodical Operator Inspection Implementation Manual for CCPP Equipment.”
1st Class Chief Electrical Engineer	National Exam	3 year experiences about electrical facilities for BS Graduates	Safety supervisor of electrical facilities in power company
3rd Class Chief Electrical Engineer	National Exam	Passed National Exam	Safety supervisor of electrical facilities except power company (i.e. consumer)
Energy Management Engineer (Thermal/Electricity)	National Exam or by certified training	1 year experience for energy management or 3 years experience for energy management	Supervisor for rationalization, monitoring and improvement, to save energy
Pollution Control Director	Registration Authorization	Qualification holder of Pollution Control Manager	Director for pollution control at site/plant Supervision of pollution control managers in each field
Pollution Control Manager (in field of Air/ Water/Vibration)	National Exam	Passed National Exam	Management and practical work of pollution control
Safety supervisor for High pressure gas	National Exam or Exempt of	Passed National Exam or by certified training	Disaster prevention as safety supervisor of high pressure gas

(出典：JET)

1) 講師認定のロードマップ

2.2.4.(3)項で述べた既存の講師、教育担当者の任命手順を前提に議論を重ね、CCPP 研修教育の講師任命の手順を検討し、その結果講師認定マニュアルを作成し提案した。マニュアルは、「本プロジェクト中に認定する講師」と「本プロジェクト完了後に NTC が自ら実施する講師認定」に分割して提案し、その内容について合意した。合意したマニュアルでは、講師の経験・能力を元に職務・役割を定義している。講師のロードマップを下図 2.2.6-6 に示す。(添付資料 17 【Manual for Authorization of Trainer under the Project】と添付資料 18 【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】を参照)



(出典： JET)

図 2.2.6-6 講師認定のロードマップ

プロジェクト中、プロジェクト後の講師認定の概要について以下の2)、3)項に示す。4)項では、定期点検を活用した講師育成研修の実施について述べる。(講師候補者の認定結果については2.4項で述べる)

2) 本プロジェクトによる講師の認定手順 (添付資料17【Manual for Authorization of Trainer under the Project】参照)

- (a) UE 本社から講師として推薦されること
 <CCPP の業務経験が3年以上あること>が望ましいが<既設火力の業務経験が10年程度以上、或いは CCGT の業務経験がある>でも可
- (b) 書類審査・面談にて経歴等を確認、講師候補者として認定されること
 本プロジェクト中の講師候補者面談は JET が実施する。a)、b)に合格した者は、TOT へ参加する。
- (c) 講師候補者はウ国で実施する TOT を修了すること
 本プロジェクト期間中、JET が実施する 12 教科の TOT を修了する。
- (d) 定期点検を活用した研修の実施
 2.2.6.2(2)の 5)項で上級職員及び講師にとり定期点検の経験が重要であることを指摘し、方向性について合意した。プロジェクトで育成する講師候補者への定期点検を活用した研修の実施については2.2.7(3)項で述べる。
- (e) 受講した研修の修了試験に合格する事
 本プロジェクト中は JET が 12 教科毎に修了確認試験を実施する。修了確認試験方式は、「ペーパー試験」・「模擬講義実施」等科目毎に JET の各専門家が決定する。

3) UEによる講師の認定手順（添付資料18【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】参照）

JET がプロジェクト実施中に育成する講師以外、或いはプロジェクト完了後に UE 自ら講師を育成する場合には、以下の手順で講師を育成することを提案した。

(a) UE 社が講師候補者を推薦する

<CCPP の業務経験が3年以上あること>が望ましいが<既設火力の業務経験が10年程度以上、或いは CCGT の業務経験がある>でも可。

(b) 講師候補者は TOT を修了すること

CCGT の経験を持たない候補者に対しては、NTC が講師候補者向けに該当科目の TOT を計画・実施する。表 2.2.6-6 の<Effect of training at On-Site>欄に effective とある科目については、講師向けに実施する TOT として CCPP 定期点検を利用し実施する事を推奨する。On-Site Training を推奨していない科目（科目 No.1, No.2, No.3, No.6, No.12）について、既に修了認定を受けている場合は TOT を免除する場合がある。

(c) 受講した教科・科目の修了試験に合格する事

上記 b)項にて実施された TOT について、NTC が TOT 修了試験を実施する。修了試験方式は対象科目毎に NTC が決定するが、評価対象者を講師とした模擬研修教育などを推奨する。必要な科目には《Sanoatgeokontehnazorat》立会いによる研修修了確認対応を行う事とする。

(d) 書類審査・面談

TOT 修了試験に合格した講師候補者は書類審査・面談にて経歴等を確認の上、講師として認定される。面談は NTPP 人事部長並びに NTC 研修所長、該当科目の Chief Trainer が実施し、合否判断する。

2.2.7 CCPP の維持管理研修訓練の開始、研修計画の実施

（定期点検・定期改修による研修訓練の計画・実践を含む）

ここでは、講師育成のために実施した講師候補者向けの TOT、教材の作成及び機材調達の状況等、プロジェクト期間内の研修計画の実施状況について報告し、併せてプロジェクト後の研修計画策定に関連する事項について提案する。

(1) 教材・機材提供と TOT の実施実績

12 教科の教科書は、JET が英語原版と露語翻訳を提供し、講師候補者が JET のアドバイスを受け、露語版の改訂を完了した。TOT の実施実績、研修用機材の納入実績は以下のとおりである。

1) 機械分野（No. 1~No.5）

(a) No.4（2016年7月完了：実技機材は調達対象外）

(b) No.5（2016年10月完了：実技機材は調達対象外）

No.4, No.5 の TOT は旧タシケント講師候補者に実施した。この為 UE 内部の技術内容移管について 2017 年早々での実施を要請。模擬講義評価は第 2 回本邦研修時 2017 年 2 月、第 3 回本邦研修時 2018 年 3 月に完了

(c) No.1 座学（2017年5月完了）

No.1 の非破壊機材使用の実技訓練は第 10 次 2018 年 1 月に完了
模擬講義評価は第 3 回本邦研修時 2018 年 3 月に完了
研修用機材の設置とその説明を 2019 年 3 月に実施

(d) No.3 (2017 年 7 月完了：実技機材は調達対象外)

模擬講義評価は 2018 年 10 月に完了

(e) No.2 座学 (2018 年 7 月完了)

No.2 の振動試験機材使用の実技訓練は第 13 次 2018 年 10 月に完了

模擬講義評価は 2018 年 10 月に完了

研修用機材の設置とその説明を 2019 年 3 月に実施

2) 電気分野 (No. 6~No.8)

(a) No.6 (2017 年 8 月完了)

模擬講義評価は 2017 年 8 月に完了

No.6 の SFC 機材使用の実技訓練補講は 2018 年 9 月に完了

(b) No.7 (2017 年 8 月完了：実技機材は調達対象外)

模擬講義評価は 2017 年 8 月に完了

(c) No.8 (2018 年 7 月完了)

模擬講義評価は 2017 年 7 月に完了

No.8 の Control Box 機材使用の実技訓練補講は 2018 年 9 月に完了

3) 設備分野 (No.9~No.11)

(a) No.9 (2016 年 12 月完了)

模擬講義訓練は 2018 年 7 月に完了

No.9 3D Model 機材使用の実技訓練補講は 2019 年 1 月に完了

(b) No.10 (2016 年 12 月完了：実技機材は調達対象外)

模擬講義訓練は 2018 年 7 月に完了

(c) No.11 (2016 年 12 月完了：実技機材は調達対象外)

模擬講義訓練は 2018 年 7 月に完了

(d) No.12 (2017 年 5 月完了：実技機材は調達対象外)

模擬講義訓練は 2018 年 7 月に完了

4) 教育用機材の納入

(a) 機械分野用機材は 2017 年 2 月に JICA 本部調達部にて調達公示され、特定銘柄となる振動実習解析装置以外は 2017 年 7 月に納入完了した。

(b) 電気分野用機材は 2016 年 12 月の第 7 現地業務に機材リストが最終確認され、2017 年 4 月に調達公示された。

No.8 の機材 Control Box は 2018 年 3 月に納入完了し JET 専門家により機能確認を行った。

No.6 の機材 SFC 装置は 2018 年 5 月に納入完了し、2018 年 10 月にメーカーによる据付設置、動作確認を完了した。

(c) 特定銘柄である設備分用機材と機械分野の振動実習解析装置は 2017 年 4 月に調達公示さ

れ、2018年3月に納入完了し、振動実習解析装置は同時にメーカーによる機能確認も完了した。

(2) 研修計画策定と実施

1) プロジェクト期間内の要員研修実施

2.2.4(2)項で触れたが、NTCが研修所として正式認定されるには時間を要する。具体的には、2019年2月に予定されている研修所建屋完成後に申請を行い、認定までに3ヶ月から半年間ほど必要となる模様である。一方、2018年12月のナボイCCPP-2のガスタービン稼働に向けた要員育成が喫緊の課題となっており、研修所認定前にプロジェクトが認定した講師による研修教育を開始した。この研修教育を受講した要員の修了認定を確実にする為に、JETは研修実施記録を確実に残すことを提案し合意した。この研修実施記録は、新研修所が登録認定されIDカードの正式発行が可能となった後にカードに転記し、受講生の研修修了が公式認定される事を担保する。

ナボイCCPP-2の新規雇用要員の研修実績と計画について、ヒアリング情報による日程を次表2.2.7-1に示す。研修対象者すべてがナボイ-2号機のGTユニットに配属されるのではなく、一部はCCPP-1からナボイ-2号機のGTユニットに張り付けられる要員の後任者として、CCPP-1に送り込まれる場合を含む。又、JETは研修結果の報告書(Journal)の提出を求めた。(添付資料13【Request to confirm the progress of the Project】参照)

表 2.2.7-1 ナボイ CCPP-2 新規雇用要員の研修実績と計画

Year		2018 (Actual Result)										2019 (Plan)					Course Period	Trainer, Instructor 2018/2019
Month		March 2019, by NTC																
No. Course \ TOT	TOT	Mechaniki 30 Electrical Staff 5 C&I Staff 5 ST Staff 15/Mechanical																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5			
		TOT UZ	TOT JP	TOT UZ	TOT JP	TOT UZ	TOT JP	TOT UZ	TOT JP	TOT UZ	TOT JP	TOT UZ	TOT JP	TOT UZ	TOT JP			
1	Non-Destructive Inspection	Plan	⊙		○													
	Actual																	
2	Vibration Analysis for Rotating Machine	Plan			○													
	Actual									⊙								
3	Remaining Life Assessment	Plan			○													
	Actual																	
4	GT Combined Power Generation	Plan			○		10			10	10				5	10		3 dyas
	Actual					10				10	10							Mr. Musayev Mr. Bayliev/Mr Khudoykulov
5	GT Hot Parts Maintenance	Plan			○													
	Actual																	
6	Details of Electrical Facilities for GT CCPP	Plan								5								4 dyas
	Actual									5								Mr. Eshev Mr. Parmanov
7	Operation & Control Theory of GT CCPP	Plan								5	5				5	10		3 dyas
	Actual									5	5							Mr. Eshev Mr. Toshov
8	Details of C&I Devices for GT CCPP	Plan								5								4 dyas
	Actual	⊙								5								Mr. Toshov Mr. Narziev
9	GT Operation & Maintenance	Plan			○		10			5	10	10			5	10		3 dyas
	Actual					10				5	10	10						Mr. Khudoykulov Mr. Musaev/Mr Bazarov
10	GT Control System	Plan			○		10				10				5	10		1 day
	Actual					10					10							Mr. Pirmazarov Mr. Bayliev
11	GT Electrical Control System	Plan			○					5								1 day
	Actual									5								Mr. Parmanov Mr. Bazarov
12	CT O&M Lecture	Plan	⊙		○													
	Actual																	

(出典：UE)

この他に、トラクルガン要員20名の研修教育が2018年11月から開始され、タヒアタシ要員20名についても2018年12月から研修教育が開始された。対象研修科目は、機械分野のNo.4、電気分野のNo.6、設備分野のNo.9、No.10、No.12であった。両発電所とも2020年迄に稼働を開始する予定で、それぞれの発電所長から研修実施の依頼状が送られている。

(a) 2018年11~12月：Turakurgan TPPのCCGT-1&2の要員20名(8日間)

12月27日に研修完了

(b) 2018年12月：TahiatashTPP の CCGT-1&2 の要員 20名 (5日間)

12月30日に研修完了

上記 (a) (b) の研修実績値は、NTC の所長から JET に対し所内の報告書に基づき明らかにされ、全ての情報はプロジェクト終了時のモニタリングのための分析データとして、JET に報告される予定であったが、未報告である。

2) 研修費用の負担

NTC の研修所ライセンスは、TTC と同様に高等教育省に申請し認可を受けるため、準備が進められている。しかし、ライセンスを得るまで有料の研修が実施できず、事業としては成り立たない。UE 本社では、NTC に研修結果を報告させ、確認の上一定の資金を NTC に供給するという協議が行われた (2018 年 12 月協議)。供与される資金は講師手当てのみで、研修生の旅費・宿泊費等の研修運営経費は協議の対象になっていない。総合的な予算措置を講じる必要があるので、JET はその旨を NTC 所長に訴えた。これまでのところ、宿泊費用は NTPP が負担しており、研修生を送り込んだ両発電所に宿泊費が請求されているが、両発電所でも UE 本社に予算措置を働きかける等、何らかの工夫がなければ NTPP の請求に応じる事ができない。

3) 2019年、年間研修間計画の策定

UE が作成した中期研修計画 (表 2.2.6-10) は、CCPP 建設予定を背景に発電所にアンケートを実施し取り纏めたものである。2.2.3(1)項において、TTC の年間研修計画の作成手順 (図 2.2.3-1) を述べたように、年間研修計画では受講対象者の職種などを明確にする必要があり、NTC の年間研修計画案を提示した上でのアンケート実施が必要である。2.2.6.2(2)項の 3)でも述べたように、2018 年 11 月に NTC とナボイ発電所人事部及び UE 本社人事部に対し 2019 年間研修計画を早急に策定するよう申し入れ、又第 4 回 JCC においても指摘した。(添付資料 13 【Request to confirm the progress of the Project】参照)

4) 中期研修計画の実施に向けた留意事項

JET は 2.2.6.2 項の表 2.2.6-11 で研修受講者人数を試算し、2022 年 3 月までの研修受講者数累計は 426 名、科目毎の累計受講者数は 40 名～426 名と見積もった。当初 JET はこの数字を 800 名程度と予測していたが、予定されていた Syrdaryo CCPP の建設が中断したことなどにより、計画上の受講対象者は減った。

UE から報告された中期研修計画 (表 2.2.6-10) では、発電所へのアンケートをベースに積算し 532 名と JET 積算よりも多目であった。ナボイ発電所の予測人数が多い一方、Talimarjan CCPP-3/4 の要員は算入されていない模様である。新規 CCPP の建設日程と関連する要員雇用計画が不明確で確度が不確実と考え、中期予測数の要員を職務別に分類した人数をベースに再計算を行う必要がある事を指摘した。

科目別の研修受講生数に分類されていない点や、JET の予測した 426 名と UE の計画 532 名に 25% の相違がある点など、必要な講師人数予測にも影響する。

(3) 定期点検を活用した研修の実施

CCPP の定期点検で得られる経験は、講師或いは上級職員にとっては、受講生や部下を指導するために重要な知識であることから、ウ国内の全ての CCPP 等の定期点検を活用した On-Site Training の計画と実施について、2.2.6.2(2)項と 2.2.6.3(2)項で述べた。(対象科目は No.4, No5, No.7, No.8, No9, No10, No.11)

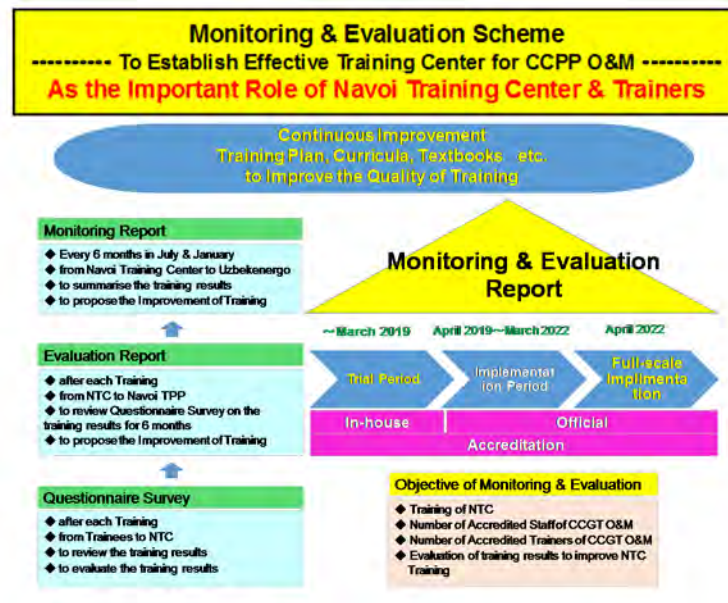
プロジェクト実施期間中には、ナボイ CCPP-1 の定期点検を活用した研修の実施に関して、2016 年 10 月に実施したナボイ発電所ガスタービン燃焼点検の機会を利用した On-Site Training を計画したが、同時期に講師候補者が交代となったため中止となった。又、ナボイ発電所の本格点検が第 13 回現地業務渡航時期に実施されたが、渡航前に事前情報が確認出来なかった為、研修実施の機会を設けることが出来なかった。今後プロジェクト完了後に、NTC が講師育成や上級職員向けの研修を実施する場合、定期点検を活用する研修の計画は、本社運転計画部や CCPP 現場との定期点検日程の情報共有や、研修実施への協力が重要である。

現地の CCPP 定期点検を活用した研修は実施できなかったが、講師候補者の教育育成のために、本邦研修を活用し定期点検の研修を実施した。本邦研修の内容として、中国電力の柳井発電所と水島発電所ではガスタービンの定期点検や管理の手法について見学・学習し、又メーカーのガスタービン製造現場においても必要な知識を習得し、日本の点検現場での経験を積む機会を設けた。

2.2.8 CCPP の運転・維持管理の研修モニタリング・評価システムの構築、運用

研修モニタリング・評価システムの構築に当たっては、本邦研修で実施している研修生のアンケート調査の手法を取り入れることとし、第 2 回ワークショップにおいて研修モニタリング・評価システムについて C/P に提案した。その後協議を重ねより改善されたシステムを構築し、その内容について、第 3 回 JCC (第 11 時現地業務において実施) において NTC 所長からプレゼンテーションが行われた。研修モニタリング・評価システムの運営管理は、UE 本社の人事部に加え、NTC が主管する。なお、UE 本社の対外経済投資部長は、UE 本社内及びナボイとの間の調整役となることが確認された。又、NTPP の人事部長は、実務レベルで NTC と NTPP の所長の間をつなぐための調整役となることも確認された。以上の仕組みにより研修訓練の結果に関するフィードバックを、定期的実践することによって、研修計画の進捗管理だけでなく、研修訓練の改善、つまり研修計画全体の見直し及び教科書の改訂、そして研修所の業務改善を定期的に行うこととする。

なお、第 3 回 JCC (第 12 現地業務で実施) において研修モニタリング・評価システムの概念を取りまとめ発表されたスキームを以下図 2.2.8-1 に提示する。

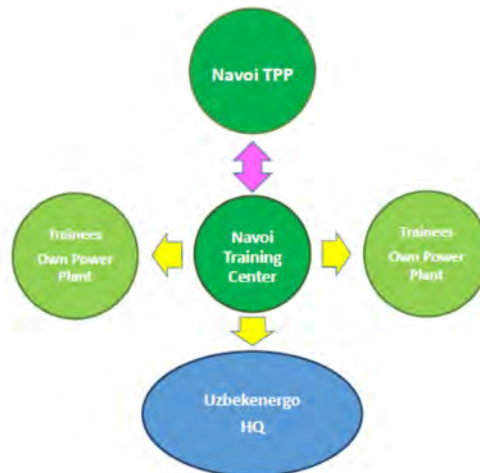


(出典：JET)

図 2.2.8-1 研修モニタリング評価のスキーム

(1) 研修モニタリング・評価システムの参加者

プロジェクトで実施しているモニタリングは、6 ヶ月毎にモニタリングシートを作成し関係者に提出してプロジェクトの進捗管理を行っている。研修訓練における結果のフィードバックにおいては、より簡素化した方式を採用することとし次図 2.2.8-2 の参加者の共同作業で行う。



(出典：JET)

図 2.2.8-2 研修モニタリング・評価システム参加者関係図

(2) アンケート実施の検討

既存研修所の TTC においては、過去においてアンケート調査が実施されていたことを確認したが、アンケートは継続的には実施されず、又その記録も残されていないので、改善に要する情報は蓄積されず、評価手順も確立されていない状況であった。UE 側も継続的な研修モニタリン

グ評価の必要性を認識しており、NTC ではアンケートの評価システムを導入することとし、その進め方について関係者との協議を重ねた。

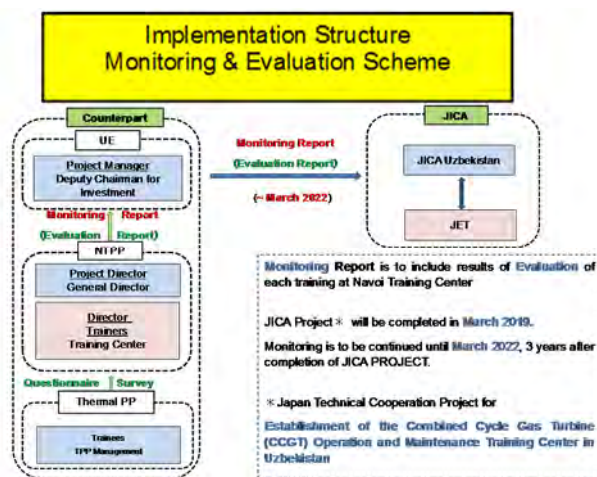
手始めとして、第1回本邦研修において、研修内容に関するアンケートを毎日実施した。ウ国内で実施したTOTにおいてもアンケートを実施したが、アンケートの対象者がタシケントの旧講師候補者であったため、その結果は参考資料として扱うこととした。

研修所の建設がナボイとなることが確定してから行った、第2回本邦研修(2017年2月実施)においてもアンケートを実施した。回収したコメントを取りまとめ、第3回本邦研修(2018年3月実施予定)の改善に活用した。又、第3回本邦研修で実施する予定のTOTにおいてもアンケートを行い、参考事例として取りまとめた。第3回本邦研修で実施したアンケート結果は、本邦研修実施報告書としてNTCへの参考資料として提供した。

このように実際に講師候補者が体験したアンケートを参考にしながら、第2年次においては、フィードバックの具体的な手続きや手法について議論を深め、NTCの研修計画と平行して、実際の研修教育に向けた研修モニタリング・評価システムを構築し、具体的に運用するアンケートフォーマットを提案した。【添付資料19 Monitoring report of NTC Training Format】

(3) システムフローの検討

次図2.2.8-3は、第2回ワークショップ(第9次現地業務で実施)において提案したアンケート調査による研修モニタリング・評価システムを、その後の継続協議により簡素化し、関係者の合意を得たフロー図である。同フロー図は、第3回のJCC(第12次現地業務で実施)で公表した。



(出典：JET)

図 2.2.8-3 研修アンケートによる研修モニタリング・評価

(4) アンケートの内容

NTC は研修を実施した都度、研修後に研修参加者向けのアンケートを実施する。アンケートの概要は以下のとおりである。

- 1) 研修参加者向けのアンケート
 - (a) 研修科目アンケート
 - (b) 研修全体のアンケート

2) アンケートの目的

- (a) 「研修科目アンケート」は講師により分析され、教科書の改善に生かされる。
- (b) 「研修全体アンケート」は研修所スタッフにより分析され、研修計画改善に生かされる

3) アンケート分析結果の承認（ナボイ発電所内）

- (a) 教科書の改善・・・講師・研修所長の提案⇒発電所長の承認
- (b) 研修計画の改善・・・研修所長の提案⇒発電所長の承認
- (c) 研修所の業務改善・・・研修所長の提案⇒発電所長の承認

上記の 1)～3)の作業フローは、C/P 側のマンパワー、あるいは業務量を考慮して、簡素化したものである。研修の都度実施するアンケートは、「研修評価報告書」としてとりまとめられ、NTCの所長から NTPP の所長に報告される。一方、6 ヶ月毎（年2回 1～2月 7～8月）に実施するのが「研修モニタリング報告」であり、これは、6 ヶ月の間に実施された「研修評価報告」をとりまとめその期間に行われた研修の総合評価を目的とする。報告先は、UE 本社である。UE 本社でのとりまとめはUE 人事部が担い、最終報告は対外経済投資部門の副総裁宛てとする。対外経済投資部長は調整役となる。

なお、「研修モニタリング報告」と併せて、以下の改善案の承認を行う。

4) 改善案の承認手続き（UE 本社レベル：全社的な手続き）

- (a) 教科書の改善・・・発電所長の提案⇒UE の承認
- (b) 研修計画の改善・・・発電所長の提案⇒UE の承認

2.3 成果3：CCPPの運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修機材の整備

2.3.1 研修カリキュラムの開発

研修カリキュラムは研修目的に合わせて研修内容を総合的に計画したものであり、研修課程を著す。本プロジェクトにおけるカリキュラムの為の参考資料として表 2.2.6-6<研修科目別の受講対象者、訓練水準、講義時間等の例>を作成したが、NTC が受講年度（入社何年目）、研修受講順番、具体的講師名などの情報を整理し自らカリキュラムを完成させる必要がある事を指摘した。各研修科目別の詳細な講義計画（Lecture Plan）は、いわゆる単一科目のシラバスの位置づけであり、これを元に担当講師がカリキュラムを作成する。最も単純なカリキュラムは年度研修計画であるが、対象者の昇進所要年数を考慮した場合、複数年に亘る研修受講を視野に入れたカリキュラムが必要となる。表 2.2.6-8 に（○）印で示した着任後 2 年以内の受講修了すべき科目は、その職務において能力の向上を求めるものであるが、同時に昇進前に修了すべき科目として位置づけている。カリキュラムの作成にあたっては、具体的課題として以下 2 点を留意する必要がある事を指摘した。

- (1) 研修教育は、カリキュラムによっては科目を順に受講することが求められる。こうした背景を考慮し、講師は単独の科目のみではなく複数科目を講義できるようにし、該当科目の研修受講対象者を明確にしなければならない。図 2.2.6-1<研修科目の相関>や表 2.2.6-6<研修科目別の受講対象者、訓練水準、講義時間等の例>でも示した例を参考として、複数科目の講義を実施できる講師によりカリキュラムを組む必要がある。
- (2) 新研修所がナボイ発電所に設立される点や、今後多数の要員育成が求められる背景から、実技実習用機材を使用しない座学講義の研修科目については、講師の出張研修の検討も有用である。

2.3.2 研修用教材（テキスト）の整備

2.3.2.1 教材作成の経緯

プロジェクト開始当初は、カウンターパートの運転・維持管理要員は英語が理解出来るという前提であったので、テキストは英文で提供することとした。しかし要員育成対象が多数で、英語の理解が十分でない者が少なくないことが明らかとなり、第 3 次現地業務（2016 年 2 月）において、UE 側よりロシア語の教材テキストが要望された。JET は UE の要望を受け入れ、日本人専門家が作成した英語版を正とし、英文から露語に翻訳したものを副として教材を準備した。日本人専門家は露語を理解できない事もあり、TOT 実施時に講師候補者により露語版のチェック校正・改訂を行う必要がある為、編集可能のソフトデータとして、12 科目すべての英語版・露語版ドラフトを引き渡した。

英語版の教材は第 13 次現地業務（2018 年 9 月）のワークショップ開催時に 12 科目各 5 部ずつ最終版を製本印刷し引き渡しを完了した。授業で使用する露語教科書は NTC 自身が管理する必要がある為、製本印刷は NTC の管理で行う事に合意した。



写真 2.3.2-1 英語版テキスト引渡し (2018年10月5日ワークショップ)

研修用教材(テキスト)作成とTOT実施のロードマップ(実績)について、2.2.6.2項の表2.2.6-5に示し、2.2.7(1)項にも実施実績を述べた。実施した内容は、機械分野、電気分野、設備分野とも、基本的に、①英語教材の提供②露語教材の提供、③TOTによる教材内容の説明理解、④講師候補者による露語版の記述訂正(日本人専門家のアドバイス)、⑤機材を用いた実技実習講義(対象科目No.1, No.2, No.6, No.8, No.9)、⑥講師候補者による模擬講義の実施と評価、である。

機械分野においては、No.4「ガスタービン、コンバインド発電装置」、No.5「高温部品メンテナンス」の教材は、タシケント旧講師候補者に対しTOTを実施完了した。この為に、UE内部での技術移転実施を要請し、ナボイ新講師候補者を認定する為の模擬講義は、第2回と第3回本邦研修の期間中に実施した。

電気分野においては、講師候補者からの要望により教材改訂を行った。要望内容は、「コンバインドサイクル発電設備の特徴」を明確に記述する事であり、本質的な内容変更は無かったが、改訂にあたっては以下の点に留意した。科目No.6「CCGT電気設備の詳細」においては、従来の火力発電所に関する維持管理の経験があると言う前提から、コンバインドサイクル発電設備として特徴のある項目を中心とした。具体的には、ガスタービンは構造上自ら起動することができないので、外部の駆動力を使用して起動する必要がある。ガスタービン起動方式の一つが静止型周波数変換装置(Static Frequency Converter。以下、SFC)であり、ナボイ発電所のガスタービンもこのSFC方式を採用している。このSFCに焦点をあて、教材中で詳細記述に多くの紙面を割いた。科目No.7「CCGT運転制御の理論」では、コンバインドサイクル発電設備を構成する設備を概観し、各設備の運転方法とプラント全体の運転方法を「制御」の立場から解説した。科目No.8は「CCGT計装制御の詳細」は高度で詳細な内容である。

設備分野の研修科目No.9~No.12については、内容が多岐、多量にわたる為、本邦研修でメーカーの各分野の専門家への質疑対応を含む研修を実施し、理解を深めた。

2.3.2.2 守秘義務

プロジェクトにおいて、JETから新研修所に提供する教材の内容は、訓練内容の質を高めるために、日本の電力会社及びガスタービンメーカーのノウハウを含んでいる。これらの資料は、日本の国際協力の下で行われる技術協力としても異例なほど高度な内容であり、日本の電力会社及びガスタービンメーカーの技術情報が第三者に漏れることや、流用されることは避けなければならない。JETは第4次現地業務(2016年5月)において、UEに守秘義務の必要性及び重要性につ

いて説明し、CNで「本プロジェクトで提供する教材の守秘扱い」とすることについて合意した。その後第8次現地業務時(2017年5月)の確認を経て、JICAウズベキスタン事務所とUEの間で2017年6月19日付のR/D改訂の文書を取り交わし、その内容について第13次現地業務時(2018年10月)にも再確認した。(添付資料28【Confirmation Note】の_(4th, CN_8th, CN_13th)】、添付資料20【Confidentiality signed】参照)

2.3.3 CCPPの運転・維持管理研修に必要な研修用機材の調達計画(案)の策定

研修教育に必要とされる研修機材について専門家は研修機材リスト案を作成し、機械・設備・電気の分野毎の講師候補者と研修機材の内容について検討し、UEは第5次現地業務において機械分野・設備分野の研修機材についてリストの内容に合意した。

電気分野についても研修機材リスト案を完成したが、第4次現地業務時に実施したTOTにおいて電気分野の講師候補者側から研修教育内容及び教科書の記述に関する修正提案があり、これに合わせる形で機材リスト案の修正を行った。その後、第6次現地業務において修正した研修機材リスト案について合意を図る予定で進めてきたが、新研修所の建設場所がタシケント市内からナボイに変更されたこともあって、電気分野の機材リスト案については第7次現地業務を行った2016年12月まで持ち越し最終合意した。機材リストを表2.3.3-1、2.3.3-2に示す。

表 2.3.3-1 調達研修機材 (1/2)

Equipment No.	Equipment name	Model number	Manufacturer name	Brand specification	Necessity of dispatched installation engineer	Equipment application (Detailed description)	Particularly necessary specifications (Important functions required upon procurement of equipment)*1	Special accessories (Including instruction manuals and other required documents (specified language))	Quantity	Unit	Delivery Date
Equipment for training course No.1 "Non Destructive Testing"											
2-1	Non-destructive inspection DVD		The Japan society for Non-Destructive Inspection	Specified brand	Not required	DVD used for teaching general non-destructive inspection methods.	Definition and importance of non-destructive inspection, test method selection, and explanation of outline of each method. (MT, PT, ET, RT, and UT, etc.)	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-2	Digital flaw detector for UT	USM36	GE	Specified brand	Not required	Practicing ultrasonic flaw detection tests as part of the non-destructive inspection training. This is the main unit of the inspection device for this type of test. (UT: Ultrasonic Testing)	Measurement range: 0 to 9,999 mm (in steel) Sonic speed: 1,000 to 15,000 m/sec Language: Japanese / English / Other Power source: Lithium ion battery AC adapter: 220 V compatible Weight: 2.2 kg (including battery) Dimensions: 177 x 255 x 100 mm (H x W x D)	Instruction manual (Japanese and English)	2	Set	2017/7/27 delivered
2-3	Couplant to provide acoustic coupling between the transducer and the test piece	BSL-150 Soniccoat (10 pieces)	Taiyo Nissan (Japan)	None	Not required	Practicing ultrasonic flaw detection tests as part of the non-destructive inspection training. In this case, this is the Couplant that allows ultrasonic waves to be transmitted to the test piece.	150 g piece x 10 pieces 150 g x 10 Viscosity (51 Pa S) 51PaS	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-4	Ultrasonic thickness meter	MX-1	Dakota Japan	None	Not required	Practicing ultrasonic thickness measurement as part of the non-destructive inspection training. This is the main unit of the device for this type of test.	Measurement range: 0.63 to 500 mm Display resolution: 0.01 mm Sonic speed measurement range: 1,250 to 13,988 m/s Power source: AA alkaline battery Includes the following: Calibration certificate, test report, traceability system chart	Instruction manual (Japanese and English)	1	Set	2017/7/27 delivered
2-5	Transducer for Ultrasonic thickness meter	TT-DS-14	Dakota Japan	None	Not required	Practicing ultrasonic thickness measurement as part of the non-destructive inspection training. The setup consists of the ultrasonic thickness meter, the flaw detector body, and its connecting cable.	Frequency: 5.0 MHz Diameter: 12mm	Instruction manual (Japanese and English)	1	Set	2017/7/27 delivered
2-6	N1 test piece for UT	JIS-STB-N1	AIT (Japan)	None	Not required	Practicing ultrasonic flaw detection tests as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece for instrument calibration.	Equivalent product with dimensions that are exactly the same as jis-stb-n1. Storage case, certificate of acceptance	-	2	Set	2017/7/27 delivered
2-7	A1 test piece for UT	jis-stb-a1	AIT (Japan)	None	Not required	Practicing ultrasonic flaw detection tests as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece for instrument calibration.	Equivalent product with dimensions that are exactly the same as jis-stb-a1. Includes the following: Storage case, certificate of acceptance	-	2	Set	2017/7/27 delivered
2-8	Level II UT training set for angled flaw detection tests	RB-41 No.2 test piece	AIT (Japan)	None	Not required	Practicing ultrasonic flaw detection tests as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	The following set is provided for ultrasonic flaw detection level II practical test exercises. (Test piece for vertical tests, test piece for angled flaw detection tests, RB-41 No.2 test piece)	-	2	Set	2017/7/27 delivered
2-9	Test piece set for Visual Testing (VT)	KT-CS87	Dakota Japan	None	Not required	Practicing visual testing as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Material: Carbon steel T-joint x 3, plate x 7 Includes the following documents: Flaw location details Inspection certificate	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-10	Test piece set for Penetrant Testing(PT)	KT-CS89	Dakota Japan	None	Not required	Practicing penetrant testing as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Material: Carbon steel T-joint x 3, plate x 7 Includes the following documents: Flaw location details Inspection certificate	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-11	Test piece set for Magnetic particle Testing(MT)	KT-CS86	Dakota Japan	None	Not required	Practicing magnetic particle testing as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Material: Carbon steel T-joint x 1, plate x 9 Includes the following documents: Flaw location details Inspection certificate	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-12	Test piece set for Ultrasonic Testing(UT)	KT-CS86	Dakota Japan	None	Not required	Practicing ultrasonic flaw detection tests as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Material: Carbon steel T-joint x 3, plate x 7 Includes the following documents: Flaw location details Inspection certificate	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-13	Dye Penetrant for Penetrant Testing(PT)	FP-S	TASETO (Japan)	None	Not required	Practicing penetrant testing as part of the non-destructive inspection training. This is the penetrant used for this training.	UR-ST 450 type aerosol 12 pieces (one box)	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-14	White developer for Penetrant Testing(PT)	FD-S	TASETO (Japan)	None	Not required	Practicing penetrant testing as part of the non-destructive inspection training. This is the developer used for this training.	UR-ST 450 type aerosol 12 pieces (one box)	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-15	Remover for Penetrant Testing(PT)	FR-Q	TASETO (Japan)	None	Not required	Practicing penetrant testing as part of the non-destructive inspection training. This is the penetrant remover used for this training.	UR-ST 450 type aerosol 12 pieces (one box)	-	3	Set	2017/7/27 delivered
2-16	Dye penetrant for Fluorescent Penetrant Testing(FPT)	OD-2800-II	TASETO (Japan)	None	Not required	Practicing fluorescent penetrant testing (FPT) as part of the non-destructive inspection training. This is the penetrant used for this training.	OD-2800-2 450 type aerosol 12 pieces (one box)	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-17	White developer for Fluorescent Penetrant Testing(FPT)	FD-S	TASETO (Japan)	None	Not required	Practicing fluorescent penetrant testing (FPT) as part of the non-destructive inspection training. This is the developer used for this training.	DN-600S 450 type aerosol 12 pieces (one box)	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-18	Butt welded test piece for Penetrant Testing(PT)		Japan Welding Technology Center	None	Not required	Practicing penetrant testing as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Material: SUS304 Dimensions: 6 x 300 x 400 mm Surface roughness: No.1 (equipment material) Includes the following documents: Flaw location details	-	3	Set	2017/7/27 delivered
2-19	Filet Welded test piece for Penetrant Testing(PT)		Japan Welding Technology Center	None	Not required	Practicing penetrant testing as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Material: SUS304 Dimensions: 6 x 200 x (300 + 100) mm Surface roughness: No.1 (equipment material) Includes the following documents: Flaw location details	-	3	Set	2017/7/27 delivered
2-20	Test piece to compare between PT and FPT	TSC Test piece	Japan Welding Technology Center	None	Not required	Practicing the difference between PT and FPT as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Material: SUS304 Dimensions: 85 x 55 x 3 mm Weight: 106 to 108 g Surface roughness: No.1 (equipment material)	-	6	Set	2017/7/27 delivered
2-21	Fluorescent magnetic powder for Magnetic particle Testing(MT)	F-330E	TASETO (Japan)	None	Not required	Practicing fluorescent magnetic inspection testing as part of the non-destructive inspection training. This is the fluorescent magnetic powder used for this training.	LY-10 sol (oil based) 450 type aerosol 12 pieces (one box)	-	1	Set	2017/7/27 delivered
2-22	Magnetic yoke to induce a magnetic field	NC-21	Nihon Denji Solkki (Japan)	None	Not required	Practicing fluorescent magnetic inspection testing as part of the non-destructive inspection training. This is the main unit of the device for this type of test.	Input voltage: 220 V specification Rated current: 3.5 A (50 Hz) Total magnetic flux: 0.57 mWb (50 Hz) Magnetic pole inside dimensions: 110 mm Magnetic pole cross-sectional dimensions: 20 mm x 20 mm Body weight: 2.0 kg or less Yoke: Variable type Connect	Instruction manual (Japanese and English)	3	Set	2017/7/27 delivered
2-23	Black light for Magnetic particle Testing(MT)	LB - 104	DENSHUJIKI INDUSTRY (Japan)	None	Not required	Practicing fluorescent magnetic inspection testing as part of the non-destructive inspection training. This is the light source to show the fluorescent magnetic powder for this type of test.	Power supply: 220 V, 50 Hz Light source: LED (With halogen spot lighting) Re-lighting time: instantaneous UV intensity: General UV intensity: 4,500 μW/cm ² or higher Irradiation distance: 381 mm Peak wavelength: 365 nm Lamp cable: 5.0 m Power cable: 2.0 m	Instruction manual (Japanese and English)	3	Set	2017/7/27 delivered
2-24	Welded test piece for MT	Level Test piece for welding No.3	Eishin Kagaku (Japan)	None	Not required	Practicing fluorescent magnetic inspection testing as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	Dimensions: 300 mm x 400 mm x 8 mm (flat plate) Belt-shaped weld line along the center Material: SS Includes the following documents: Flaw location details	Instruction manual (Japanese and English)	3	Set	2017/7/27 delivered
2-25	Test piece for Magnetic particle Testing(MT)	Test piece A1-7/50	Eishin Kagaku (Japan)	None	Not required	Practicing fluorescent magnetic inspection testing as part of the non-destructive inspection training. This is a sample test piece used for this training.	A1 test piece Flaw depth: 7 μm 50 μm Circular type	-	1	Set	2017/7/27 delivered

(出典：JET)

表 2.3.3-2 調達研修機材 (2/2)

Equipment No.	Equipment name	Model number	Manufacturer name	Brand specification	Necessity of dispatched installation engineer	Equipment application (Detailed description)	Particularly necessary specifications (important functions required upon procurement of equipment) ¹	Special accessories (including instruction manuals and other required documents (specified language))	Quantity	Unit	Delivery Date
Equipment for training course No.2 "Vibration analysis for rotating machine"											
1-1	Portable balancer	Model-7200A	Syowa Sokki (Japan)	Specified brand	Not required	Used to perform vibration adjustment of a model rotor (balancing) during vibration training. It measures unbalanced phases.	Input voltage: AC 220 V compatible Rotational speed display: 600 to 10,000 rpm (1 rpm resolution) With FFT function Includes the following: Two electrodynamic sensors, stroboscope HILS switching measurement range: Acceleration (peak): 0.01 to 199.9 ms ⁻² Speed (rms): 0.01 to 199.9 mm/s Displacement (r-p): 0.001 to 19.99 mm Power source: AA alkaline battery Includes the following: Piezoelectric acceleration sensor, sensor cable Voltage: DC 12 V (AA alkaline battery) x 6)	Instruction manual (Japanese and English)	1	Set	2017/7/27 delivered
1-2	Portable vibration meter	1332B	Syowa Sokki (Japan)	None	Not required	Used to measure the amount of vibration generated by the model rotor during vibration training.	Includes the following: Piezoelectric acceleration sensor, sensor cable Voltage: DC 12 V (AA alkaline battery) x 6)	Instruction manual (Japanese and English)	1	Set	2017/7/27 delivered
1-3	Vibration analyzer	VA-12	Rion (Japan)	None	Not required	Used to investigate the cause of vibration generated by the model rotor during vibration training. It carries out frequency transformation of the vibration waveform.	Measurement channels: 1 channel Sensor: Piezoelectric acceleration pickup Display language: Japanese, English With FFT mode function Includes the following: Round bar attachment (x2)	Instruction manual (Japanese and English)	1	Set	2017/7/27 delivered
1-5	High precision compact weight scale	HT-120	A&D (Japan)	None	Not required	Measures the mass of the weight attached to the vibration training and analysis equipment.	Weighting capacity: 120 g Minimum display: 0.01 g Weighing tray dimensions: φ70 mm Power source: AA battery x 4	-	1	Set	2017/7/27 delivered
1-6	Transformer	SU-550	Swallow Electric (Japan)	None	Not required	As the portable balancer is specified for 100 V, this transforms local voltage (220 V).	Input voltage: AC 220 V Output voltage: AC 100 V Capacity: 550 VA or more Input plug shape: C	-	1	Piece	2017/7/27 delivered
Equipment for training course No.6 "SFC Training Equipment"											
6-1	SFC Practice Equipment	Specific Specification	FUJI enterprise (Japan)	Specified brand	Required	To understand the detail starting control measures of Gas Turbine Generator	Details: See attached circuit diagram 2.0 kW synchronous motor with VVVF inverter: 1 unit 2.0 kW induction motor with VVVF inverter: 1 unit Power supply: Three-phase AC 380V Control device with control panel: 1 type Protective equipment: 1 type	Instruction Manual (English / Russian) Production process chart (English or Japanese) Approval diagram (English or Japanese) Test Procedure (English or Japanese) Test report (English, Russian) Completion drawing (English, Russian)	1	Set	End of April/2018 delivered and checked by Maker on September 2018
Equipment for training course No.8 "Control Box for Electrical and Instrumentation Control Training"											
A	8-1	Control Box for Electrical and Instrumentation Control Training	TOYO corporation (Japan)	Specified brand	Required	Install the bug in advance and the trainee will fix the bug. This practical training aims to getting used to operation with the digital instrumentation equipment.	(1) Circuit configuration: See attached circuit diagram (2) CPU: Q 03 UDVCPU (Mitsubishi Electric Corporation) (3) Base unit: Q 38 B (Mitsubishi Electric) (4) Power supply unit: Q63P (Mitsubishi Electric) (5) Digital input unit: QX 40 (Mitsubishi Electric) (6) Analog input unit: Q64ADH (Mitsubishi Electric) (7) Analog output unit: Q64DAH (Mitsubishi Electric) (8) Remote master unit: QJ61BT11N (Mitsubishi Electric) (9) Remote output unit: AJ65SBTB1-8T (Mitsubishi Electric) (10) Remote communication cable: FANC-11 05BH (Mitsubishi Electric System Service) (11) AC / DC converter: Input: 220 VAC, output: 24 VDC, rating: 300 W or more (12) Circuit protector: AF: 30 A, number of poles: 2, IEC 60834, both AC / DC (13) Momentary switch: Contact configuration: 1a, color: SW1CU: blue, SW1R + SW2R: red, SW2A: green (14) Alternate switch: Contact composition: 1a, color: yellow (15) Lamp: voltage: DC 24 V, color: L 2 K A: green, L 2 FL: yellow (16) 7 segments: positive logic, anode common (17) Fixed resistance: 4.7 kΩ, 1/4 W (18) Variable resistance: range of motor: 0 kΩ - 5 kΩ (19) Proportional control solenoid valve: 4-20 mA or 0 - 10 V / 0 - 100%	Instruction Manual (English / Russian) Production process chart (English or Japanese) Approval diagram (English or Japanese) Test Procedure (English or Japanese) Test report (English / Russian) Completion drawing (English / Russian)	9	Set	End of April/2018 delivered checked by NK on 28 June 2018
A	8-2	USB Cable	Mitsubishi Electric Engineering	FA-CBL30USB	Required	Connect the PLC in the control box to the notebook PC. It is necessary to write the program.	Can be mechanically and electrically connected to Q03UDVCPU	Instruction manual (English)	9	Set	
A	8-3	Sequencer Engineering Software	Mitsubishi Electric	GX Works 2	Required	Provide software development environment	The program of the Q series sequencer can be developed	Instruction manual (English)	9	License	
A	8-4	Spare Unit for Sequencer	Mitsubishi Electric	Q Series	Required	Emergency reserve at the time of unit failure of the sequencer included in the control box	CPU unit: Q03UDVCPU (Mitsubishi Electric); 1 unit Power supply unit: Q63P (Mitsubishi Electric); 1 unit Digital input unit: QX 40 (Mitsubishi Electric); 1 unit Analog input unit: Q64ADH (Mitsubishi Electric); 1 unit Analog output unit: Q64DAH (Mitsubishi Electric); 1 unit Remote master unit: QJ61BT11N (Mitsubishi Electric); 1 unit Remote output unit: AJ65SBTB1-8T (Mitsubishi Electric); 1 unit	Instruction manual (English)	2	Set	
A	8-5	Battery for CPU Unit	Mitsubishi Electric	Q6BAT	Required	Drive Q03UDVCPU	Can be mechanically and electrically connected to Q03UDVCPU	Instruction manual (English)	9	Set	
Equipment for training course No.2 "Vibration analysis for rotating machine"											
1-4	Vibration training set	Specific Specification	Shinkawa Censer Technology (Japan)	Specified brand	Required	A set of analysis equipment using a model rotor for reproduction of various vibration phenomena and vibration adjustment (balancing) training.	Complete set including model rotor (2 units: Large sliding bearing type, rolling bearing type) + analyzer + PC for monitoring + color printer. (Installation with adjustment) Provide technical guidance to Japanese experts before on-site installation.	Instruction manual (Japanese and English)	1	Set	Feb. 2018 delivered & Checked by Maker on Mar.
Equipment for training course No.9 "Gas Turbine O&M"											
9-1	3D model of Gas Turbine Blade and Vane #1-4	Specific Specification 3D model	MHPS	Specified brand	Not required	A plastic model for understanding the structure of blades and vanes of gas turbines. (8 Pieces)	Plastic model based on blade and vane design of Naval CCGT.	-	1	Set	Feb. 2018 delivered & Checked on Mar.

(出典：JET)

2.3.4 CCPPの運転・維持管理研修に必要な研修用機材の調達

(1) 機材の納入・受入検査

機械分野・設備分野の研修機材について調達の為の機材リストを JICA に提出し、一部機材について銘柄指定をする必要がある為、特命理由について詳細に検討したうえで、理由書を作成し JICA に提出した。振動実習解析装置（表 2.3.3-2 調達研修機材 (2/2) の No.1-4) を除く機械分野の研修機材は 2017 年 2 月に調達公示、入開札が行われ、2017 年 7 月（第 9 次現地業務時）にナボイ空港に到着した。JICA ウズベキスタン事務所により空港での受入れ確認が行われ、NTPP において同研修所長とナボイ発電所による検収が実施され、JET の立会のもとに UE 側への引き渡しが完了した。

一方、電気分野・設備分野と機械分野の No1-4 の研修機材については、2017 年 4 月の調達公示の後、同年 5 月に入開札が行われた。設備分野（表 2.3.3-2 調達研修機材 (2/2) の No.9) と機械分野の研修機材（表 2.3.3-2 調達研修機材 (2/2) の No.1-4) は 2018 年 2 月末に現地納入され、No1-4 については直後の 3 月にメーカーによる動作確認を実施した。電気分野の研修機材（表 2.3.3-2 調達研修機材 (2/2) の No.6 と No.8) は 2018 年 4 月末に現地納入され、No.8 については 2018 年 7 月に JET による動作確認、No.6 については 2018 年 9 月にメーカーによる据付設置を行い動作確認した。

(2) 機材の一時保管

研修用機材を納入後、研修所建屋完成迄の間利用した既設発電所内の一時保管場所の状況は良好であると確認した。研修所建屋が CCPP-2 に建設と決定した為、一時保管場所を隣接する CCPP-1 側の研修室に移動した。電気分野の No.8(Control Box)に関しては、No.6(SFC)のメーカーによる設置・動作確認時（2018 年 9 月）に移動した。他の機材（科目 No.1、No.2、No.9) については、2018 年 10 月に既設発電所内の一時保管場所から移動し、研修所建屋建設が完了する迄 CCPP-1 側の研修室に保管した。機械分野の研修用機材は CCPP-2 研修所建屋に 2019 年 3 月に、JET の立会いの下で移動設置した。設備分野の研修用機材は建屋が完成する 2019 年 3 月末以降に、NTC が実技研修室に移動する。JET は可能な範囲で機材移動に協力する。

2.3.5 ウズベクエネルギーによる研修施設の改修、建替えに関する助言

(1) タシケント・新トレーニングセンター

プロジェクト開始当初は、研修所をタシケントの UE 本社近辺にある建物を改築し使用する目標が進められた。（建物は旧変電設備として使用されていた 19 世紀の建造物。2 階部分の一部と 3 階に営業部門が入居中で、将来的にトレーニングセンター側を拡張する場合は営業部門を縮小する予定であった）

この計画に対し、JET は現地渡航時や第一回本邦研修時において研修所のレイアウト等に関する様々な助言を行った。主な助言内容は、日本の中国電力の研修機関として既に運営実績のある PET の研修所建物のレイアウトを参考にしたもので、助言を元にタシケントの建設改築が進められた。しかし、第 6 次現地業務時（2016 年 10 月）に、UE から新研修所の設立場所がタシケントからナボイに変更されることが通告され、タシケントでの新研修所建設は中断した。

(2) ナボイ発電所の研修施設の決定経緯

前述のように、新トレーニングセンターがナボイ発電所に設置する事が決定した後に、CCPP構内の既存の建物（CCPP-1 構内入口横の旧 PR 施設）を研修室として使用することが確認された。しかしながらこの建物は規模が小さく、将来的な研修生及び研修回数の増加を見込むと、「これに要する講義室・実習室及び研修所として必要なその他の施設のために十分なスペースをもつ建屋を充てる必要がある」とある点について、JET は指摘、要請した。（添付資料 28 【Confirmation Note】の 6th 参照）建屋の新設、或いは既存の建物を充てることを念頭に置きナボイ側と協議した結果、既設発電所内の医務室等に使用されている建屋を改修することとし、レイアウト等のアドバイスを実施した。しかしながら改修工事の公示手続きが遅れたこと等により、研修用機材の据付設置も遅延した。最終的に 2018 年 7 月の JCC において、CCPP-2 建設に付随して準備される建屋を研修所とする、ナボイ側の提案について協議し、同建物を研修建屋として採用することが決議された。必要スペース・部屋数の問題から、電気分野の研修室は CCPP-1 側の建物も活用する事で合意した。

結果的に研修所建屋の場所について 2016 年 10 月、2018 年 7 月と 2 回変更され、レイアウト等に関するアドバイスを 3 回行うという業務手戻りが発生した。（最終レイアウト案；本 2.3.5 項の(4)項参照）

(3) レイアウト等に関する検討、アドバイス内容

建設場所変更が決定した 2016 年 10 月後の第 7 次現地調査（2016 年 12 月）において、新トレーニングセンターの候補となる建物を紹介された。建屋は古く、研修所としての使用に耐えるかどうかという観点で、建築基準の適合性について政府機関の監査を受けた。JET は団内の協議を経て、ナボイ発電所のマネジメントに対し、研修所の講義室・実習室のレイアウト図と詳細なコメントを提示した。研修所建設場所がタシケン市であった時のアドバイス内容を再整理し、ナボイ発電所既設火力敷地内の研修所改修に対し基本的なアドバイスを行なった。アドバイス概要を以下に示す。

- 1) 各研修コースの受講研修生の数に留意すべきである。大きな講義室を用意する事で、種々の利用方法に対応可能となる。
- 2) 各部屋の大きさを検討する際には、図面上に机や設備を描画して検討することが必要。
- 3) 研修生がメモをとる時に、ホワイトボード等に窓からの光の反射が無い様留意が必要。
- 4) 各部屋の、プロジェクタースクリーンは壁掛け電動式とし、エアコン用のセンサやスイッチ類は画面に邪魔にならない配置とすること。
- 5) 全ての講義室は防音構造とすべき。
- 6) トイレには十分な便座数を用意し、清潔かつ衛生的で臭いが無いこと。
- 7) エアコンの十分な能力と容量の確保。
- 8) 床材は、レイアウト変更柔軟性を有し、室内に障害物の少ない床下配線システムとすること。
- 9) プロジェクターは天井吊式が望ましい。その際天井配線には配慮が必要。
- 10) 室内の照度は 500 lx 以上。照明、スイッチの配置、照射領域を充分検討すること。
- 11) 建屋の荷重設計は、スタッフと機器の両方をカバーする必要がある。
- 12) 災害発生時の出入り口を 2 箇所以上確保。

- 13) 床の水平度確保。
- 14) ドアは部屋の隅に置き、机や設備の配置を容易にする。
- 15) 金属ラボ（非破壊検査実技室）の換気能力に注意を要する。
- 16) SFC は約 350kg・0.7mx2.2mx1.5m のサイズで、搬入口は 1.5m x 1.5m x 1.5m 以上が必要。
- 17) SFC 用電源として 3φ 380V/50Hz を装置の端子盤に丸 Y 型 18-10 クリップ端子に M4 ねじで接続。

ナボイ発電所は、建設基準の監査結果を受け JET から提案したレイアウト図に基づいた設計の作成に取り掛かり、改修工事を行うことになったが、前述(2)項で記述したように 2018 年 7 月に再度建設場所が変更された。その後、建設中のナボイ CCPP-2 の新築建屋、及び CCPP-1 の研修建屋の為にアドバイスとして以下の内容を追加指摘した。

- 18) CCPP-1 の研修所建屋は電気分野専用として使用する。
- 19) CCPP-1 の入り口は安全で強固なものに改修の必要がある。
- 20) CCPP-1 エントランスホールの北側のスペースに、物品庫と男女別のトイレを設置する。
- 21) 防火設備（スプリンクラー）について、シミュレータ室と振動試験実技室はガス式スプリンクラーとする。
- 22) 研修所長室の設置を検討する必要がある。
- 23) JICA が供与し CCPP-1 に保管した研修機材は、CCPP-2 の研修所建屋の準備が完了次第、NTC が移設する。（移設に関しては NTC の責任で実施する。但し、電気分野機材は CCPP-1 に据置く予定）
- 24) SFC 研修機材を CCPP2 に移動する場合に備え 3φ 380V-AC の電源を設置する

以上のアドバイスを前提として、第 14 次現地業務時に CCPP-2 の建屋の建設状況を確認し、以下の最終アドバイスを実施した。

- 25) 非破壊検査実技研修室の換気が不十分であり、窓枠サッシを改造し換気用のファンを設置すること
 - 26) 振動試験機の設置台は完成度が不十分であり、振動が発生するので、堅牢な台に置き換えること
 - 27) CCPP-2 各研修室の 3φ 380V はコンセントとして端末処理を完成させる事
 - 28) 上記 21)項の防火設備はガス式とならなかった為、個別の消火器を別途準備する事
 - 29) シミュレータ室では研修時に靴を脱ぎスリッパ着用とする事（スリッパを準備する事）
- (4) ナボイレニングセンター・レイアウト
最終的なレイアウト図面を以下の、図 2.3.5-1～図 2.3.5-3 に示す。



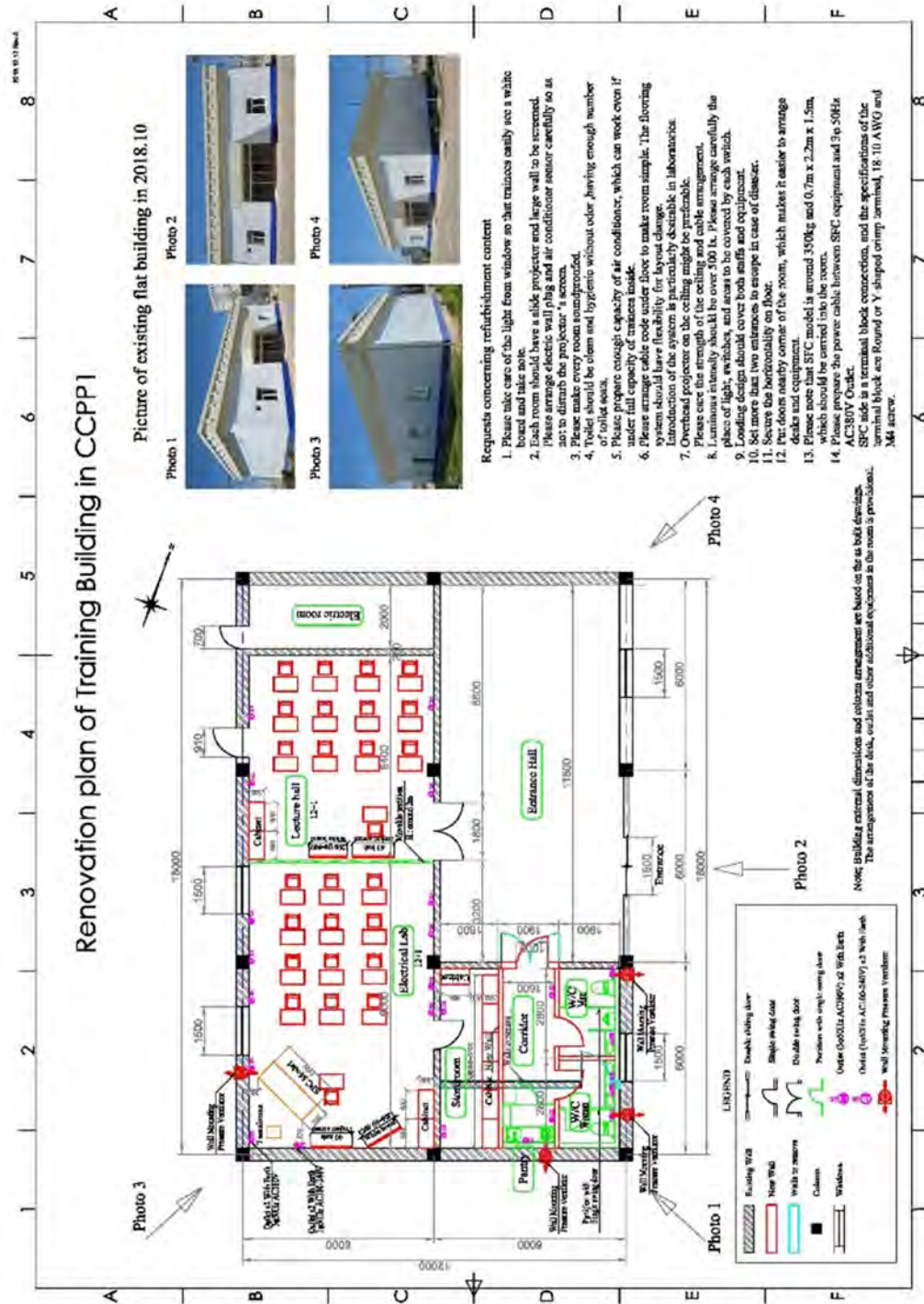
(出典: JET)

図 2.3.5-1 NTC CCPP-2 側建屋レイアウト案 (1階)



(出典: JET)

図 2.3.5-2 NTC CCPP-2 側建屋レイアウト案 (2階)



(出典: JET)

図 2.3.5-3 NTC CCPP-1 側建屋レイアウト案

(5) 研修所の外観と関連施設

第7次現地調査(2016年12月)において新研修所となる予定であった建屋はナボイ発電所の診療所、トレーニングジムとして使用されていた建物である。診療所は1階に配置され、他の2

階部分等は研修生の宿泊施設として使用される予定である。しかしながら宿泊可能人数は 35 名程度で内装も老朽化しており、将来的には研修受講生の予定人数を勘案し改装を検討する必要がある事を指摘した。次図 2.3.5-4 にナボイ発電所内の関連施設配置を示す。



(出典: JET)

図 2.3.5-4 NTC 位置図

建築中の CCPP-2 側の研修所建屋外観を次写真 2.3.5-1 に、電気分野の研修室がある CCPP-1 側の建屋外観を次々写真 2.3.5-2 に示す。



写真 2.3.5-1 建設中の NTC 建屋(CCPP-2 側の主棟：2018 年 10 月撮影)



写真 2.3.5-2 電気分野の CCPP-1 側建屋(2018 年 10 月撮影)

2.4 成果4：CCPPの運転・維持管理研修の講師育成・確保

新トレーニングセンターのCCPP研修講師陣を育成するにあたり、UE本社の協力のもと適切な人材を選び講師育成を進めた。講師候補者の面談による選定を行い、教材についての技術移転、研修用機材の導入、これらを使用したTOTの実施を完了した。座学TOT、実技実習TOTの完了後に、講師候補者を講師認定するために、Mock-upトレーニング（模擬講義研修）を順次実施して、講師候補者の理解度を確認し、その結果、14名の講師候補者を講師として認定した。本プロジェクトで認定した講師の延べ人数は、14名がそれぞれ複数科目を担当する事もあり、40（人＊科目）となった。以下、講師候補者の確保、教材の技術移転、TOT及び本邦研修による育成、On-Site Training、プロジェクトによる講師認定、プロジェクト後の講師認定、外部講師の可能性検討について協議内容について述べる。

2.4.1 講師候補者の確保

新トレーニングセンターの建設場所変更の影響で大幅な入れ替えが生じたが、講師候補者は2017年8月に確定した。ナボイCCPP-1の要員に加え、ナボイ既存火力発電所の要員を含め16名の講師候補を決定した。いずれも、発電所の運転維持等の業務はそのまま継続して担当し、TOT等実施修の都度に講師候補者として参加する形態で育成を進めた。また、研修所の専任従事者として、研修所長を含め既設火力の従業員4名が正式に辞令を受けた。

ここでは、講師候補者の面談等による確保状況について述べる。

2.4.1.1 タシケント新研修所の講師候補者のノミネートと面談

3分野12科目について技術移転を実施する対象となる講師の人数は、プロジェクト立上げ当初、JETとして10名程度が適切と考え、第3次現地業務において10名³程度の講師候補者を選定することで合意した。

日本人専門家が面接官となり、UEから推薦された対象者に日本人専門家5名で個別面接を行った。講師候補は、個別面接の結果と面接官の間の協議により決定した。

第3次現地調査における面接の結果では、講師候補者として5名、保留2名を決定した。面接結果を表2.4.1-1に示す。講師候補者として期待できる5名の候補者については、2016年4月に実施した第1回本邦研修に招請し、日本での研修教育を実施した。保留とした《Ulgbek Makhmudakhunov》氏はUE側の判断で候補者対象から除外された。

表 2.4.1-1 面接結果

Judgement	Reason of judgement	Interviewees name	Number of person
A To be expected as a CCPP Trainer candidate.	<ul style="list-style-type: none"> • Qualified as a CCPP instructor, based on experiences in O&M and PIU at CCPP • With Instructor experiences at existing Tashkent Training Center, and with experiences in conventional O&M 	Bakhrom Sobirov	5
		Sadriiddin Khodjaev	
		Rasul Shamsiev	
		Nozimkhodja Tokhtayev	
		Askar Khudayberganov	
B On hold	<ul style="list-style-type: none"> • Qualification as an instructor, but with not so much knowledge of CCPP. 	Ulugbek Makhmudakhunov (1)*	2
		Zakhidov Oybek (2)*	
C Other classification	<ul style="list-style-type: none"> • To recommend manager course for TOT in Japan, because deputy director. • He is a candidate other than the UE group company, and it is inappropriate on the JICA project scheme. 	Gayrat Mamadjanov	1
		Shaimov Muzaffar	1

(出典: JET)

³ 合意した講師候補数に基づく「10名の講師」は、PDMのプロジェクト目標の達成目標値として、第2回JCCにおいて正式に合意された。

2.4.1.2 講師候補者の追加

第3次現地調査の面接結果では、講師候補者の決定は5名と保留1名にとどまった為、第4次現地業務実施時（2016年5月）に追加講師候補の選定を実施した。JET側から、前回保留した1名に加え、国別研修等で相当の実力があると判断できる者について、追加候補者面談を要請し、最終的に5名の講師候補者追加を決定した。以下、表2.4.1-2に追加講師候補者の面談結果の合格者リストを示す。

表 2.4.1-2 追加講師候補者面談 合格者リスト

Selection result to add Trainer/Instructor for new CCPP training center

No.	Name	Affiliation	Specialty	Interview on	Result	Why JET requested to interview
1	Mr. Anvarov S. Erkinovich	Tashkent CHPP	Machinist	13&16May 2016	Passed	selected with high ability impression of the other training result in Japan
2	Mr. Yusupov F. Mirvasilovich	Tashkent TPP	Machinist	16May2016	Passed	selected with possibility from 1st interview on February 2016
3	Mr. Musaev Alisher Baxtiyorovich	Navoiy TPP	Machinist	16May2016	Passed	selected with high ability impression of the other training result in Japan
4	Mr. Saidov Kamol	Navoiy TPP	Electric Control	23May2016	Passed	selected with high ability impression from the 1st & 2nd Mission
5	Mr. Zakhidov Oybek	Angren TPP	Electric Control	16May2016	Passed	Backupper from 1st interview on February 2016

(出典: JET)

2.4.1.3 ナボイの講師候補者確保

既に決定していた講師候補者は、第6次現地業務（2016年9～10月）の最中に新研修所建設地の変更が公表された事を受け、いずれも勤務地変更を受け入れることができず講師希望を返上した。この為第6次現地業務時に UE 本社の協力により、ナボイ発電所が推薦する新講師候補者の面談を実施した。面接結果を表2.4.1-3に示す。

表 2.4.1-3 新講師候補者面接結果

Alternative selection result of New Trainer/Instructor for CCPP training center recommended by Navoiy TPP CCPP-1, interviewed on October 2016

No.	Name	Specialty	Result	Remark
1	Mr. Badridinov Djamshid	Deputy Head CCPP (Machinist)	Passed > but Manager	No experiences of Japan Training
3	Mr. Khasanov Latif	Engineer Programm Electric Control	Passed	No experiences of Japan Training
5	Mr. Djamolov Bakhodir	Maintenance Master	Passed	JICA Training Country focused
6	Mr. Aslonov Aslon	Shift Head	Passed	JICA Training & MHPS/EPC Training
7	Mr. Maksudov Laziz	Senior Machine Operator	Passed	JICA Training Country focused
8	Mr. Boyliev Shukhrat	GT Operator	Passed	No experiences of Japan Training
9	Mr. Toshov Istam	C&I Engineer	Passed	MHPS/EPC Training in Japan
10	Mr. Parmanov Azim	Engineer Electric	Passed	No experiences of Japan Training
2	Mr. Musaev Alisher Baxtiyorovich	Senior Engineer Machinist	Already passed on 4th mission May 2016	JICA Training Country focused
4	Mr. Saidov Kamol	Engineer Programm Electric Control	Already passed on 4th mission May 2016	No experiences of Japan Training

(出典: JET)

2.4.1.4 新講師候補者の追加

2.4.1.3 項で決定した講師候補者について、ナボイ発電所側は講師の定期的ローテーションを考慮しており、7次現地業務において追加講師候補者の面接を実施した。この結果、2016年12月時点で講師候補者として13名を決定し、7名はオブザーバーとしてTOTに参加することとなった。以下、表 2.4.1-4 は面談結果のリストである。

表 2.4.1-4 講師候補者リスト

No.	Name	Interview on Mission	2nd TOT	Employed Site	Department, Section, and Role	Major	Education Graduated Univ.	Start working at	age	English
1	Mr. Musaev Alisher Baxtiyorovich	4th Mission	O	CCPP	CCPP operational Principal engineer of CCPP	Mechanical	Navoi State Mining institute electrical energy in industry	July. 2010	28	Good
2	Mr. Khasanov Latif Barnoevich	6th Mission	O	CCPP	Principal engineer programmer	Programming	Tashkent University of information technologies	July 2011	28	Good
3	Mr. Aslonov Aslon Ma'murjonovich	6th Mission	O	CCPP	Shift Superident of CCPP	Mechanical				
4	Mr. Bayliev Shukhrat Tashpulatovich	6th Mission	O	CCPP	Gas Turbine operation	Mechanical	Navoi State Mining institute	December 2013	29	Poor
5	Mr. Parmonov Azinjon	6th Mission	O	CCPP	Principal engineer electrical	Electrical	Navoi State Mining institute electrical energy in industry	July 2004	33	Poor
6	Mr. Toshov Sanjar Shukhratovich	7th Mission	O	Navoiy TPP	Electro technical Laboratory foreman	Electrical	Navoi State Mining institute electrical energy in industry	July 2006	34	Fair
7	Mr. Narziev Akmal Abdullaevich	7th Mission	O	CCPP	Electronics engineer	Electrical (Electronic)	Navoi State Mining institute electrical energy in industry	February 2012	26	Fair
8	Mr. Djamalov Bakhodir Dilmuradovich	6th Mission	O	CCPP	Service and Maintenance foreman	Mechanical	Navoi Industrial College	jun 2012	31	Poor
9	Mr. Badridin Jamshid Saidkomilovich	6th Mission	sub	CCPP	Deputy Head of Operation / Dept. of CCPP	Mechanical				
10	Mr. Primanov Jasur	7th Mission	sub		Process Engineer	Electrical				
11	Mr. Toshov Istam	6th Mission	sub	CCPP	Metering instrumentation and automation Engineer	C&I	Navoi State Mining institute electrical energy in industry	July. 2002	36	Poor
12	Mr. Saidov Kamoljon	4th mission	sub	CCPP	Engineer Programmer	Programming	Tashkent Turin Polytechnic University	August 2014	25	Good
13	Mr. Maksudov Laziz	6th Mission	sub	CCPP	Senior Machine Operator	Mechanical	Navoi State Mining institute	August 2012	28	Good
Observer for TOT in Uzbekistan, as below										
14	Mr. Namozov Jakhongir	7th Mission		Navoiy TPP	electrical	Electrical	Navoi State Mining institute electrical energy in industry	August 2012	27	Fair
15	Mr. Nabiev Fazliddin	7th Mission		Navoiy TPP	electrical	C&I	College	July 2012	25	Poor
16	Mr. Eshiev Hamdam	7th Mission		Navoiy TPP	Electrical engineer	Electrical	Tashkent State Technical University	September 1991	50	Poor
17	Mr. Khudoyberdiyev Akbar	7th Mission		Navoiy TPP	I&C master	C&I	College	October 1996	36	no
18	Mr. Rajabov Xurshid	7th Mission		Navoiy TPP	I&C fitter	I&C	Industrial College	September 2010	26	Poor
19	Mr. Makhumov Aziz	7th Mission		Navoiy TPP	Non-destructive inspector	Metallurgy analysis	Navoi State Mining institute	January 2014	28	Poor
20	Mr. Khamraev Istam	7th Mission		Navoiy TPP	Information Service	Mechanical	Tashkent Polytechnic Institute	October 1976	63	Fair

(出典: JET)

2.4.1.5 NTC の講師候補者の確定

2.4.1.4 項で示した講師候補者リストにおいて、講師候補者内の職務重複しているスタッフなどもあり、第8次、第9次現地業務にて追加面談による候補者入れ替えを検討し、16名を講師候補者として確定した。本邦研修参加者も第9次で確定した。次表 2.4.1-5 に NTC 講師候補者リスト最終版を示す。(表中で、No.12 の Saidov 氏は、面談後の留学決定により第3回本邦研修参加を見送った。又、No.3 の Aslon 氏は第2回本邦研修に参加したが、その後に留学が決定し講師候補者から外れた)

表 2.4.1-5 NTC 講師候補者リスト (最終版)

Trainer Candidate list, already trained on TOT in Japan

No.	Name	Interview on Mission	Training in Japan	Employed Site	Department, Section, and Role	Major
1	Mr. Musaev Alisher Baxtiyorovich	4th Mission	2nd Training in Japan	Navoi CCPP	Leading Engineer TME CCPP	Mechanical
2	Mr. Khasanov Latif Barnoevich	6th Mission	2nd Training in Japan	Navoi CCPP	Leading Engineer Programmer	Programming
3	Mr. Aslonov Aslon Ma'murjonovich	6th Mission	2nd Training in Japan	Navoi CCPP	Shift Head CCPP	Mechanical
4	Mr. Bayliev Shukhrat Tashpulatovich	6th Mission	2nd Training in Japan	Navoi CCPP	Gas Turbine Operator	Mechanical
5	Mr. Parmonov Azimjon G'ulomovich	6th Mission	2nd Training in Japan	Navoi CCPP	Leading Engineer Electrical	Electrical
6	Mr. Toshov Sanjar Shukhratovich	7th Mission	2nd Training in Japan	Navoiy TPP	Master Electro technical Laboratory	Electrical
7	Mr. Narziev Akmal Abdullaevich	7th Mission	2nd Training in Japan	Navoi CCPP	Electronics Engineer	C&I (Electronics)
8	Mr. Djamalov Bakhodir Dilmuradovich	6th Mission	2nd Training in Japan	Navoi CCPP	Maintenance Master	Mechanical

Trainer Candidate confirmed on 9th mission

11	Mr. Toshov Istam	6th Mission	3rd Training in Japan	Navoi CCPP	Leading Engineer C&I Instrumentation & Automation	C&I
12	Mr. Saidov Kamoljon Komiljon Ugli	4th mission	not attend	Navoi CCPP	Engineer Programmer	Programming
15	Mr. Eshev Hamdam Hazratovich	8th mission	3rd Training in Japan	Navoi TPP	Leading Engineer Electrical	Electrical
16	Mr. Makhudov Aziz Aminovich	8th mission	3rd Training in Japan	Navoiy TPP	Non-destructive Inspector 4th Rank worker Metal Lab	Metallurgy analysis
31	Mr. Ismoil Islamov	8th mission	3rd Training in Japan	Navoi CCPP	Maintenance Master	Mechanical
33	Mr. Bozorov Fakhridin	8th mission	3rd Training in Japan	Navoi CCPP	BOP Operator	Mechanical
34	Mr. Pirnazorov Nurali	8th mission	3rd Training in Japan	Navoi CCPP	Local Operator Gas Booster Compressor Station	Mechanical
35	Mr. Kudoykulov Lutfullo	9th mission	3rd Training in Japan	Navoi CCPP	GT Operator	Mechanical

(出典: JET)

講師候補者の内訳は、機械分野9名（内Metal1名）電気分野7名（内プログラマー2名、C&I2名）となった。

2.4.2 成果3に係る活動、協議を通じた講師の育成

ウ国側の自律継続的な持続可能性の確保、及び日本人専門家側の業務効率の観点から、以下のステップを経て技術移転を実行し講師育成を進めた。

(1) 日本人専門家から講師候補者への技術移転

教材テキストを使用した講義(TOT)による技術移転を進め、講師候補者が露語版をレビューし理解した上で、必要に応じ改訂する作業を通じ自律継続的な持続可能性を醸成するよう努めた。

(2) 旧タシケント講師候補者からナボイ講師候補者への技術移転

2016年10月迄にタシケントにて実施した技術移転・TOTは、8名の旧講師候補者に対して12日間（受講延べ66人日）かけており、科目No.4, No.5の技術移転は完了していた。この為プロジェクト進捗の維持・促進の観点から、タシケントの講師候補者へ同じ内容の技術移転を再度実施する事は避け、UE内部で旧講師候補者からナボイの新講師候補者への内容引継ぎを要請し、第7次現地調査（2016年12月）を終えた2017年1月以降にその実施を促進した。

(3) TOTの実施（技術移転と講師認定の手順）

2.2.7項で記述したように、TOTを順次完了した。その後講師候補者による露語版テキストの校正改訂を進め、講師候補者による模擬講義を含め下表2.4.2-1の様に技術移転を完了した。

表 2.4.2-1 技術移転完了日一覧表

Course No.	Classroom Training / 座学	Practical Training 実技実習	Mock-Up Training 模擬講義/認定	Supplementary Training / 補講	Note
No.1	May-2017	Jan-2018	Mar-2018	---	Mock-UP @Training in Japan
No.2	Jul-2018	Oct-2018	Oct-2018	---	
No.3	Jul-2017	---	Oct-2018	Oct-2018	
No.4	Jul-2016	---	Mar-2018	Dec-2016	Mock-UP @Training in Japan
No.5	Oct-2016	---	Mar-2018	---	Mock-UP @Training in Japan
No.6	Jul-2017	Sep-2018	Aug-2017	Sep-2018	Supplementary training include practical
No.7	Aug-2017	---	Aug-2017	---	
No.8	Jul-2018	Jul-2018	Jul-2018	Sep-2018	Supplementary training include practical
No.9	Dec-2016	Jan-2019	Jul-2018	Jan-2019	Supplementary training include practical
No.10	Dec-2016	---	Jul-2018	Jul-2017	
No.11	Dec-2016	---	Jul-2018	Feb-2017	Supplementary training @Training in Japan
No.12	May-2017	---	Jul-2018	Feb-2018	

(出典 JET)

技術移転の実施手順は以下の通りである。

1) タスク1: TOT

日本人専門家が用意した英語版教材を使用して、講師候補者にTOTを通じ技術移転を実施する。実施に当たって、以下の各項目について受け手の講師候補研修生の状況を把握し、これらを補うことに留意して業務を推進した。

(a) 講師候補者に全く前提知識がない項目

- (b) O&M 経験はあるが理論的背景を知らない項目
- (c) 理論的知識はあるが O&M 経験がない項目
- (d) O&M 経験も理論的知識も十分に備えている項目

2) タスク 2：露語版改訂

用意した露語教材をベースとして、講師候補者が自国エンジニアにとって理解しやすい教材に作り直す。(露語版のレビュー改訂) レビュー改訂にあたり以下の点に留意するよう助言した。

- (a) 運転については、日本とウ国で系統構成、容量、日負荷曲線、発電単価、経済運用の考え方などの違いから、異なる運転思想となる。それらの点を考慮し、運転に関する事項はウ国の事情に合わせて修正すること
- (b) 日本人とウズベキスタン人では、義務教育・高等教育・社内教育のシステムが異なるため、各項目の難易の認識に差異が発生する可能性がある。講師候補者が難しいと感じた箇所は、多くのウズベキスタン人にとっても難しいと考え、自分自身で研究を深めて、ウズベキスタン人にとって分かりやすい説明に改めること

3) タスク 3：実技実習

JICA が供与した研修用機材を用い、各教科担当の日本人専門家が実技指導を実施した。機材の使用方法、実習のポイントを指導し、講師候補者が指導できるよう教授した。(対象科目は、No.1, No.2, No.6, No.8, No.9 の 5 教科)

4) タスク 4：講師認定

TOT の実施結果を踏まえ修了試験により講師を認定する。修了試験の方式は講師候補者が先生となって授業を進める「模擬講義研修(Mock-UP トレーニング)」方式で実施し、講義方法、進め方、質疑への対応などをチェックし、各教科担当の日本人専門家が判定した。

(4) 新研修所講師による O&M 要員の研修教育

UE の CCPP 運転・維持管理要員への研修教育は、移管された教材等を使用し、タスク 4 で認定された講師が研修を実施することで達成される。ここでは、講師候補者へ指導・説明した、講師による研修実施の手順について述べる。講師候補者はこの手順の元に 2.2.7(1)項の(2)で示した CCPP-2 新規雇用者の研修を実施した。(プロジェクトによる講師認定結果については 2.4.5 で述べる。)

1) タスク 5：講義計画 (研修の準備)

タスク 4 で認定された講師が自身で教科別の講義計画 (Lecture Plan) を準備する。講義計画 (Lecture Plan)には 2.2.6.2(2)の 4)項で述べた 8 項目の内容が含まれる。

2) タスク 6：研修の実施

講師は準備した資料と教材を使用し、受講生に研修教育を実施する。又、持続可能性を確保する為に、NTC が将来自律的に講師認定を行えるよう、表 2.2.6-6 にある On-Site Training のカリキュラム化と講師育成の為に研修教育を実施する事を提案した。

3) タスク 7: 研修修了認定

既に2.2.6.3(1)項でも述べたが、新トレーニングセンターは研修科目(12教科)毎に、研修を修了した研修生の評価結果を基に、新トレーニングセンターがIDカードに修了確認を記載するよう提案し合意した。又、表2.2.6-6に述べた7科目(No.4, No.5, No.7, No.9, No.10, No.11, No.12)については、《Sanoatgeokontehnazorat》による修了確認を受ける点を提案した。

2.4.3 TOT、本邦研修の実施による講師の育成

2.4.3.1 ウ国内での講師育成、TOTの実施

2.2.7項、或いは2.4.2(3)項で記述したように、教科書の技術移転は、現地業務実施時にTOTを実施することで行い、その過程で教科毎の担当講師の育成を図った。2016年10月の講師候補者交代の影響をなくす為に、UE側には「旧講師候補者から新講師候補者への引継ぎ」を要請した。講師候補者交代後には、改めて第7次現地業務からナボイ新講師候補者に教材移管のTOTを実施し、新講師候補者による露語版修正を実施した。

2.4.3.2 本邦研修による講師の育成

2.2.7(3)項でも記述したように、講師育成には実際のCCPP/CCGTの定期点検の経験・知識が重要であり、これらは前述の技術移転(教材移管)のTOT実施、露語版修正などでは得られない知見である。定期点検を活用したOn-Site Trainingにより講師育成を図る事は極めて有効で、ウ国内のガスタービン等の定期点検を活用することはUEの研修制度において自律的な持続可能性を確保するために優れた手段である。ウ国内ではまだOn-Site Trainingを実施する機会が少ないため、プロジェクト開始当初から、本邦研修においてCCPPの定期点検の現場見学を含めた。技術的内容は、電力会社やメーカーの協力により、JICAで実施している国別研修やメーカーの通常のEPC研修よりも充実し、UEで導入を進めているCCPPに関する最新の技術内容を提供した。又、本邦研修では技術的な知識だけでなく、日本の電力会社の人材育成についての考え方や研修所の位置付けについても学習した。いずれも、日本国内で日本のエンジニアが学ぶ研修訓練内容と研修システムが組み込まれており、これら本邦研修の内容は、実際の定期点検の経験と同等以上の効果が期待できるもので、充分講師の認定条件となりうる内容とした。加えて、実技研修用機材の設置遅れをカバーする為に、本邦研修の期間内で非破壊検査と振動試験の実技実習の時間も拡充した。

第1回本邦研修は2016年4月に、第2回本邦研修は2017年3月に、第3回本邦研修は2018年3月に実施した。本邦研修へは、表2.4.1-1の5名と表2.4.1-5の15名の計20名の講師候補が参加し、本邦研修を受講した。(管理職研修は合計3名が参加)参加した20名のうち、第一回本邦研修参加者5名を除く15名から14名が講師として認定されることになり、研修計画作成の基礎資料の位置付けにある講義計画(Lecture Plan)案作成に携わった。(添付資料36【Summary Report of TOT in Japan】参照、又講義計画については2.2.6.2(2)項の4)を参照)

なお、第1回本邦研修の修了者5名については、講師として採用する為の定期検査経験と知識を有するものとして位置づけられるので、NTCによる追加のTOT研修などにより講師認定し、出張研修などを扱う講師として人材活用することを提案した。

2.4.3.3 ウ国内での On-site Training による講師の育成

ウ国内で研修に利用できる CCPP の定期点検は、2016 年に運開したタリマルジャンでもいづれ可能となるが、現時点ではナボイ CCPP-1 が最適である。類似のプラントとしてはタシケン火力の CCPP と熱併給所の CCGT も対象とすることも可能である。

2.2.7.(3)項で既に述べたように、本プロジェクトの一環で「ナボイ CCPP-1 の 2016 年 10 月の燃焼器点検」を利用した On-Site Training を計画したが、UE 側のプロジェクト体制の変更により実施出来なかった。2017 年 7 月に実施したワークショップにおいて、本邦研修で柳井発電所等の定期点検の見学を体験した講師候補から「CCPP-1 定期点検時の On-Site Training 実施」について要望する旨の発言があった。JET はその要望を受け入れ、ナボイ CCPP-1 の本格点検実施時に対応する予定で進めてきた。しかし 2018 年 1 月～3 月に予定されていた本格点検は延期となり、2018 年 10 月に実施された。この本格点検時期は本プロジェクトの第 13 次現地業務と同時期であったが、ナボイ側からは日程が伝達されず実施準備が行え無い為、On-Site Training を実施する事が出来なかった。

一方、今後 NTC が自ら講師育成を図る体制を構築する為に、ウ国内の CCPP 定期点検を活用した On-Site Training 実施が有意義である点について、UE 及び JET は相互に認識しており、JET はそのカリキュラムを作成する必要性を指摘している。講師候補者は On-Site Training の実施方法について、2.4.3.2 項で述べた本邦研修時の定期点検活用の研修を経験して充分理解しており、2.2.6.2(2)の 4)項で述べた<作成した Lecture Plan Draft>に、同 5)項の指摘を受けて On-Site Training 関する記述を研修のキーポイントとして追記した。On-Site Training と通常の Lecture との相違点は<実物を見ながら研修を行う>と言う点であり、現場で安全面へ留意する事が必要だが、実技実習の様に研修機材取り扱い技能を要する事は無い。従って、現時点で問題があるとしたら<研修実施にかかる時間の見積もり>であり、講師は今後この点を注意して Lecture Plan を改訂する必要がある事を指摘しておく。

2.4.4 外部ソースによる講師確保の可能性の検討

既存の TTC や各発電所内の研修教育において、外部講師の活用実態を確認したところ、UE 外部から講師を招く事はほとんど無い。

既設の従来火力技術に関する研修講師の任命は、2.2.4(3)項に記述したように、タシケント火力発電所から講師を採用している。又、発電所内の現場教育担当、OJT 教育担当者は、発電所で業務担当経験が豊富なベテランや、OB を採用している。これらの講師や教育担当者は、全て UE の現上級職員か OB であり、外部から招聘することはほとんど無い。CCPP の現場教育においても、2.2.4. (3)項に記述したように、発電所内の人材を講師・教育担当者に充てており、EPC 研修や保守契約上のメーカーの技術対応のような不定期的なもの以外は、外部からの講師招聘はおこなっていない。

UE 人事部の中期計画（表 2.2.6-10）によると、近い将来の CCGT の必要要員数が 2024 年には 750 名を超すと想定されている。ナボイ市内の大学、工科大学等の教授・教員を候補として外部講師として招聘する事は、ナボイ研究所や発電所人事部を含め UE 内部で検討を進める必要がある。検討結果次第では、いづれナボイ大学・工科大学等との協議も想定しておくことが必要である。特に特殊な技術要素についての研修が必要となる場合には、外部の専門家を招聘することが

考えられるので、今後検討する事を推奨する。

なお、外部ソースには当たらないが、この他に考えられる人材シーズとして、タシケントの 5 名の旧講師候補者を提案した。(表 2.4.1-1 の選定結果 A の 5 名) 彼らは TOT への参加実績があり、本邦研修も修了している。この旧講師候補者 5 名を、2.3.1 項でも述べた出張研修を実施するための人材に活用することを、JET は提案した。

2.4.5 講師認定方法と講師の確定

講師認定方法については 2.4.2 項に記述した手順について協議し確認作業を進めた。その結果、「プロジェクトによる講師の認定手順」と「プロジェクト後の NTC による講師の認定手順」について、2.2.6.3(2)項で述べた講師認定のロードマップと手順に沿って纏めたマニュアル案を作成し合意した。(添付資料 17【Manual for Authorization of Trainer under the Project】、添付資料 18【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】参照) プロジェクトによる講師認定については、認定証により確実に講師の任命ができるよう、第 8 次現地業務時の第 2 回 JCC と第 9 次現地業務時の第 2 回ワークショップにおいて講師認定証発行の提案を行い合意した。

(1) 研修所に必要な人員、認定講師

研修所を運営するには、研修を実施する講師、運営スタッフが必要であり、研修科目数、受講生数等から考え準備を進める必要がある。以下にそれぞれの概要について述べる。

1) 研修所スタッフ

研修所運営には講師以外のスタッフが必要である。現在、表 1.7-1 の Staff of Navoi Training Center にあるように、既に研修所長 1 名、スタッフ 3 名が決定している。既存の TTC では、図 2.2.5-1 のように所長以下 16 名のスタッフで運営しており、その体制と比べると人員が不足するのは明白であり、又、ナボイ発電所で人材育成について取り纏め事務を担当する<Engineer on Personnel Training>(表 1.7-1)に相当する人材が配置されていない。JET は研修所の自律と持続性を確保する為に、スタッフの増員が必要な点を指摘し要望した。

2) 常勤講師

プロジェクトで導入した 12 科目の研修科目には、機械・電気・設備の 3 分野あり、各分野には 3 科目～5 科目が含まれている。各研修科目は専門的であり、講師が自身の担当分野以外の研修科目を担当する事や、講義計画を作成する事は困難である。3 分野の研修運営に関してそれぞれ取り纏め役が必要であり、JET はマニュアルの中で分野毎に精通する常勤講師の任命を提案した。

【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】(添付資料 18) とロードマップ(図 2.2.6-6)において、講師の昇進と役割を定めているが、担当科目、担当分野の講義計画と次年度研修計画(案)の作成について、実質的に常勤講師は各分野に 1 名、合計 3 名必要である。(講義内容の知見が必要なので、Chief Trainer が取り纏め役として適任であり、上記 1) の Engineer on Personnel Training は技術面的立場での取り纏め役を担当する事は難しい)

3) 研修担当講師

研修担当講師は定められた講義計画<Lecture Plan>を使用し、年間研修計画に則り、研修を実施する。講師は自身の分野の複数科目の講義を実施できるよう、担当範囲を広げるレベルアップの努力を求められる。又、講師認定は3年以内の期限を定めており、担当科目の知識レベルの定期的ブラッシュアップが必要とした。

マニュアル及びロードマップで Chief Trainer/ Deputy Trainer/ Assistant Trainer の3階層としているが、研修の実施に関して Assistant Trainer が上位 Trainer の指導を必要とする以外は研修講義実施に関して同等である。

(2) プロジェクトによる講師の認定

プロジェクトで育成した講師候補者の認定は、2.4.5 項の冒頭に記述した【Manual for Authorization of Trainer under the Project】(添付資料 17) に沿って進めた。まず、講師候補者の確保、TOT、本邦研修による技術移管・研修教育、その後 Mock-UP Training の実施により講師認定の可否を判定した。(表 2.4.2-1：技術移転完了日程を参照) 面談結果、TOT への出席、本邦研修への参加、Mock-Up Training の判定概要について次表 2.4.5-1 に示す。No.4, No.5 の科目については、2.4.2 項の(2)で記したように、タシケントの講師候補者がナボイの新講師候補者への技術移転を実施した。No.1 コースの Djamalov Bakhodir 氏は優秀であり、Mock-UP Training でも Excellent の評価を受けているが、UT の実技研修 TOT に業務の関係で参加できず、未履修のため Assistant Trainer に限定し認定した。NTC による講師育成の実施例として、認定 Chief Trainer の Aziz 氏、あるいは認定 Deputy Trainer の Ismail 氏による UT 実技研修を修了し、早期に Deputy Trainer の認定を受けることが可能であり、NTC による初の認定例となることが期待される。

表 2.4.5-1 JET による講師認定の判定概要 (研修科目・個人別)

Course No Course Level	Trainer's Name	Interview Passed Date	TOT in UZ Attend days	TOT in Japan	Mock-UP training (Date & Evaluation)	Conclusion
Mechanical Field						
No 1 Elementary	Djamalov Bakhodir	Oct. 2016	3 days	Feb. 2017	2017/2/9 Excellent, but <i>need Practical Training</i>	<u>Assistant Trainer</u>
	Islamov Ismail	May. 2017	3 days	Mar. 2018	2018/3/27 passed	Deputy Trainer
	Makhmudov Aziz	May.- 2017	4 days	Mar. 2018	2018/3/27 Excellent	Chief Trainer
No 2 Intermediate	Djamalov Bakhodir	Oct. 2016	3 days	Feb. 2017	2018/10/19 Excellent	Deputy Trainer
	Islamov Ismail	May. 2017	3 days	Mar. 2018	2018/10/19 Excellent	Chief Trainer
	Toshov Istam	Oct. 2016	3 days	Mar. 2018	2018/10/19 Excellent	Deputy Trainer
No 3 Intermediate	Djamalov Bakhodir	Oct. 2016	2 days	Feb. 2017	2018/10/22 Excellent	Deputy Trainer
	Bayliev Shukhrat	Oct. 2016	2 days	Feb. 2017	2018/10/22 Excellent	Chief Trainer
	Makhmudov Aziz	May.- 2017	2 days	Mar. 2018	2018/10/22 Excellent	Deputy Trainer
No 4 Basic Common	Musaev Alisher	May. 2016	Handover from Tashkent to Navoi	Feb. 2017	2018/2/9-10 Excellent	Deputy Trainer
	Bayliev Shukhrat	Oct. 2016		Feb. 2017	2018/2/9-10 Excellent	Deputy Trainer
	Khudoykulov Lutfillo	Jul. 2017		Mar. 2018	2018/3/23 Excellent	Chief Trainer
No 5 Intermediate	Djamalov Bakhodir	Oct. 2016		Feb. 2017	2017/2/14-15 Excellent	Chief Trainer
	Bayliev Shukhrat	Oct. 2016		Feb. 2017	2017/2/14-15 Excellent	Deputy Trainer
	Islamov Ismail	May. 2017		Mar. 2018	2018/3/22-23 Passed	Deputy Trainer
Electrical Field						
No 6 Intermediate	Toshov Sanjar	Dec. 2016	6 days	Feb. 2017	2017/7/31 Excellent	Deputy Trainer
	Parmonov Azim	Oct. 2016	4 days	Feb. 2017	2017/7/31-8/1 passed	Deputy Trainer
	Eshev Khamdam	May. 2017	3 days	Mar. 2018	2017/8/1-2 Excellent	Chief Trainer
No 7 Basic Elementary	Khasanov Latif	Oct. 2016	7 days	Feb. 2017	2017/8/2 passed	Deputy Trainer
	Toshov Istam	Oct. 2016	6 days	Mar. 2018	2017/8/2-3 passed	Deputy Trainer
	Narziev Akmal	Dec. 2016	7 days	Feb. 2017	2017/8/1-2 Excellent	Chief Trainer
No 8 Intermediate	Eshev Khamdam	May. 2017	6 days	Mar. 2018	2018/10/3 Excellent	Deputy Trainer
	Khasanov Latif	Oct. 2016	8 days	Feb. 2017	2018/7/5 passed	Deputy Trainer
	Toshov Istam	Oct. 2016	12 days	Mar. 2018	2018/7/4-5 Excellent	Chief Trainer
	Narziev Akmal	Dec. 2016	4 days	Feb. 2017	2018/7/6 passed	Deputy Trainer
Facility/ Equipment Field						
No 9 Basic Common	Musaev Alisher	May. 2016	6 days	Feb. 2017	2018/7/18 Excellent	Deputy Trainer
	Bazarov Fakhridin	May. 2017	7 days	Mar. 2018	2018/7/16-17 Excellent	Chief Trainer
	Khudoykulov Lutfillo	Jul. 2017	5 days	Mar. 2018	2018/7/16-17 passed	Deputy Trainer
No 10 Basic Common	Musaev Alisher	May. 2016	6 days	Feb. 2017	2018/7/18 Excellent	Deputy Trainer
	Bayliev Shukhrat	Oct. 2016	7 days	Feb. 2017	2018/7/17-18 Excellent	Deputy Trainer
	Pirnazarov Nurali	May. 2017	3 days	Mar. 2018	2018/7/18-19 Excellent	Chief Trainer
No 11 Basic Elementary	Pirnazarov Nurali	May. 2017	3 days	Mar. 2018	2018/7/19 Excellent	Deputy Trainer
	Toshov Sanjar	Dec. 2016	3 days	Feb. 2017	2018/7/18 Excellent	Deputy Trainer
	Parmonov Azim	Oct. 2016	2 days	Feb. 2017	2018/7/18-19 Excellent	Chief Trainer
No 12 Intermediate advanced	Bazarov Fakhridin	May. 2017	7 days	Mar. 2018	2018/7/19 Excellent	Deputy Trainer
	Eshev Khamdam	May. 2017	6 days	Mar. 2018	2018/7/18-19 Excellent	Deputy Trainer
	Musaev Alisher	May. 2016	6 days	Feb. 2017	2018/7/20 Excellent	Deputy Trainer
	Musaev Alisher	May. 2016	5 days	Feb. 2017	2018/7/20 Excellent	Chief Trainer
	Islamov Ismail	May. 2017	1 day	Mar. 2018	2018/7/20 Excellent	Deputy Trainer
	Khudoykulov Lutfillo	Jul. 2017	6.5days	Mar. 2018	2018/7/20 Excellent	Deputy Trainer

(出典 JET)

Mock-UP Training の評価は、対象科目担当の日本人専門家が評価フォーマット (添付 21 【Evaluation Format of Mock-UP】 参照) を用いて行なった。評価点は 100 点満点で、70 点以上を合格とし、80 点以上<Excellent>の合格者から科目毎に Chief Trainer を指名した。

前述の表 2.4.5-1 において、科目毎に認定された担当講師を見やすく整理し、次表 2.4.5-2 に示す。

表 2.4.5-2 講師認定結果 (研修科目毎)

No	The name of the course / subject	Main Trainer/ Chief Train	Deputy Trainer/ Assistant Trainer
1	Non-destructive Inspection	MAKHMUDOV Aziz	Islamov Ismail/ DJAMALOV Bakhodir
2	Vibration analysis for rotating mechanisms	ISLAMOV Ismail	TOSHOV Istam, DJAMALOV Bakhodir
3	Remaining Life Assessment	BAYLIEV Shukhrat	DJAMALOV Bakhodir, MAKHMUDOV Aziz
4	Gas turbine (GT) Combined Power Generation Equipment	KHUDOYKULOV Lutfillo	MUSAEV Alisher, BAYLIEV Shukhrat
5	Gas Turbine (GT) Hot Parts Maintenance	DJAMALOV Bakhodir	ISLAMOV Ismail, BAYLIEV Shukhrat
6	Details of Electrical Facilities for GT Combined Cycle Power Plant	ESHEV Khamdam	PARMONOV Azim, TOSHOV Sanjar
7	Operation & Control theory of GT Combined Cycle Power Plant	NARZIEV Akmal	TOSHOV Istam, KHASANOV Latif, ESHEV Khamdam
8	Details of Control & Instrument Devices for GT Combined Cycle Power Plant	TOSHOV Istam	KHASANOV Latif, NARZIEV Akmal
9	GT Operation and Maintenance	BAZAROV Fakhridin	KHUDOYKULOV Lutfillo, MUSAEV Alisher
10	GT Control system	PIRNAZAROV Nurali	BAYLIEV Shukhrat, MUSAEV Alisher
11	GT Electrical Control system	PARMONOV Azim	PIRNAZAROV Nurali, TOSHOV Sanjar, MUSAEV Alisher, ESHEV Khamdam, BAZAROV Fakhridin
12	GT O&M Lecture	MUSAEV Alisher	KHUDOYKULOV Lutfillo, ISLAMOV Ismail

(出典 JET)

表 2.4.5-2 において、各科目に複数の講師を認定している結果がわかる。一科目に3名以上の複数講師を認定出来た事により、当面の研修所運営に必要な柔軟な対応力を確保した。各講師個人は複数科目の講師認定を受けており、一覧として判りやすくした次表 2.4.5-3 を示す。

表 2.4.5-3 講師認定結果 (講師毎)

No	Trainer's Name	Position	Training Subject / Course Number											
			Mechanical Field					Electrical Field			Facility/ Equipment Field			
			No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
1	MusaeV Alisher	Leading Engineer TME				○					○	○	○	◎
2	Astonov Aslon	Former Shift Head	Abroad to Japan for master degree study under JICA-JDS Project											
3	Djamalov Bakhodir	Maintenance Master TME	△	○	○	◎								
4	BaylieV Shukhrat	Operator GT			◎	○						○		
5	Islamov Ismail	Maintenance Master TME	○	◎			○							○
6	Bazarov Fakhridin	Operator BOP									◎		○	
7	Pirnazarov Nurali	Senior Engineer Power Unit										◎	○	
8	Khudoykulov Lutfillo	Operator GT				◎					○			○
9	Khasanov Latif	Leading Engineer Programmer						○	○					
10	Toshov Istam	Leading Engineer C&I		○				○	◎					
11	Narziev Akmal	Engineer Electrical						◎	○					
12	Toshov Sanjar	Master Electro Technical Lab.						○						○
13	Parmonov Azim	Leading Engineer Electrical						○					◎	
14	Eshev Khamdam	Leading Engineer Electrical						◎	○					○
15	Makhmudov Aziz	Laboratory assistant Metal-Lab	◎		○									

◎ Chief Trainer, ○ Deputy Trainer, △ Assistant Trainer

(出典: JET)

プロジェクトによる講師育成の結果、14名の講師候補者が講師として認定され、延べ40(人*科目)の講師が認定される結果となった。(No2のAslon氏はJICA-JDS制度により日本へ留学した為候補者から外れた)講師が複数の科目を担当できる事により、講師個人の適応力向上が図れ、研修所全体のレベルアップの方向性が確保できた。認定した講師には科目毎にプロジェクトから認定証を授与した。

講師は持続的レベルアップが求められるのでマニュアルの中で認定の有効期限を3年未満と合意している。プロジェクトで発行した認定証の有効期限は、この合意に基づき2021年末とした。

認定書の書式はマニュアルで提示したサンプルフォームとは異なっているが、合意の上 UE 側の Project Director と JICA Chief Advisor のサインで発行した。(写真 2.4.5-1 参照)



(出典 JET)

写真 2.4.5-1 プロジェクトによる講師認定書 (実例)

(3) プロジェクト後に必要な認定講師の増員

研修所の運営を円滑に進めるためには、実施する研修コースの数を勘案して認定講師数の適正化が必要で重要である。適正な講師数を予想する為には、受講生数をより正確掌握する事が必要であり、2.2.6.2(2)項の末尾でも述べたが、UE 本社人事部が作成した中期研修計画 (表 2.2.6-10) の詳細人数を精査報告するよう要求した。(添付資料 13 【Request to confirm the progress of the Project】参照) JET はその一方、自ら作成した研修ロードマップ案 (表 2.2.6-11) を基に必要な講師数を以下の様に推計した。

まず必要講師数を推計する為には、先ず受講生数から必要な研修実施グループ数を決定し、その上でそこに講師を割り当てた。受講生数は表 2.2.6-11 をベースとして、一つの研修グループで受講できる人数を 10 名 (No.12 は 20 名) として研修グループ数を次表 2.4.5-4 に計算した。講師は自身の専門分野の研修を実施し専門外の分野の研修は行わないとの前提で、研修実施グループ数を機械・電気・設備の 3 分野それぞれで小計した。

次に、講師が担当可能な研修グループ数を計算する為の前提として、研修実施前準備期間を 1 週間、研修実施を 1 週間、研修後の報告書作成などで 1 週間とし、1 人の講師は 3 ヶ月間で 4 グループの研修を実施するとした。(次々表 2.4.5-5 参照) この表から判る事は、例えば 3 ヶ月間で 5 グループの研修を実施する為には 2 名の講師が必要と言う事である。(研修所の運営が軌道に乗れば、この計算より効率を上げて研修実施が可能と考えられるが、研修所立上げ前には運営になれていない条件としてこれを用いる。)

最後に、表 2.4.5-4 で計算した 3 分野毎の研修実施グループ数から、表 2.4.5-5 を用いて講師数

を推計した。この際に、実技を伴う研修、コース番号 No.1, No.2, No6, No8 では、主担当講師と実技補助副担当講師が必要で、1 グループの研修実施の講師数は2名で計算した。

計算した結果は表 2.4.5-4 の下3行に記載した。JET の予測受講生数では一番講師が必要な時期で16名であるが、UE の中期研修計画をベースにしてプラント立上げ前に研修教育が集中するという前提で考えると、18名から20名の講師が必要な期間がある。

以上の推計から以下のように纏められる。

- 1) 2019年3月末までのプロジェクト期間内は、プロジェクトが認定した講師14名によって研修を実施する事が可能
 - 2) NTCは遅くとも2020年の前半迄に4名以上の講師を新たに育成する必要がある。又、講師の交代、異動等を想定する場合は補充の為に必要人数を事前に育成する必要がある。
- 1) 2)の結論は現時点の中期研修計画からの推測を基に推計しており、(3)の冒頭でも述べたように「受講生数をより正確掌握する事」が前提である。

表 2.4.5-4 研修実施グループ数

Time Scale	2018				2019				2020				2021				2022		Total (~2022.3)
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	
No.1 Non-destructive testing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1Gr	0	0	0	1Gr	1Gr	
No.2 Vibration analysis for rotating machine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3Gr	0	0	0	5Gr	0	
No.3 Remaining life assessment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1Gr	0	0	0	1Gr	1Gr	
No.4 Gas Turbine combined power generation equipment	0	0	6Gr	0	0	0	6Gr	6Gr	0	6Gr	0	0	0	0	11Gr	0	0	0	
No.5 Gas Turbine Hot Parts Maintenance	0	0	1Gr	0	0	0	1Gr	1Gr	0	1Gr	0	0	0	0	1Gr	0	0	0	
No.6 Details of Electrical Facilities for Gas Turbine Combined Cycle Power Plant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2Gr	0	0	0	2Gr	2Gr	
No.7 Operation & Control Theory of Gas Turbine Combined Cycle Power Plant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3Gr	0	0	0	3Gr	3Gr	
No.8 Details of Control & Instrument Devices for Gas Turbine Combined Cycle Power Plant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3Gr	0	0	0	3Gr	0	
No.9 Gas Turbine Operation & Maintenance	0	0	6Gr	0	0	0	6Gr	6Gr	0	6Gr	0	0	0	0	11Gr	0	0	0	
No.10 Gas Turbine Control System	0	0	0	0	3Gr	0	0	0	3Gr	3Gr	0	6Gr	0	0	0	3Gr	5Gr		
No.11 Gas Turbine Electrical Control System	0	0	0	0	1Gr	0	0	0	1Gr	1Gr	0	2Gr	0	0	0	1Gr	5Gr		
No.12 Gas Turbine O&M Lecture	0	0	0	0	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	1Gr	
Trainer's Number for Mechanical Field (55base)	0	0	2	0	0	0	2	2	0	2	0	3	0	0	3	5	2	max 5	
Trainer's Number for Electrical Field (55base)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	3	max 5	
Trainer's Number for Facility Field (55base)	0	0	2	0	2	1	2	2	2	3	1	3	1	1	3	2	3	max 3	
Total Trainer's Number (55base)	0	0	4	0	2	0	4	4	2	5	0	11	0	0	6	12	8	max 12	
Total Trainer's Number (71base=130%*55base)	0	0	6	0	3	1	6	6	3	7	1	15	1	1	8	16	11	max 16	
UE's Estimation @13th mission (125%*71base)	0	0	7	0	4	1	7	7	4	9	1	18	1	1	10	20	13	max 20	

(出典: JET)

表 2.4.5-5 講師が3ヵ月間で実施可能な研修グループ数

Trainer's Group	Training Group in Quarter Period (Gr=Number)											
	1st Month				2nd Month				3rd Month			
	1wk	2wk	3wk	4wk	5wk	6wk	7wk	8wk	9wk	10wk	11wk	12wk
1st trainer	1Gr			2Gr			3Gr			4Gr		
2nd trainer		5Gr			6Gr			7Gr			8Gr	
3rd trainer			9Gr			10Gr			11Gr			12Gr
4th trainer	13Gr			14Gr			15Gr			16Gr		
5th trainer		17Gr			18Gr			19Gr			20Gr	
6th trainer			21Gr			22Gr			23Gr			24Gr
7th trainer	25Gr			26Gr			27Gr			28Gr		
8th trainer		29Gr			30Gr			31Gr			32Gr	

(出典: JET)

2.4.6 研修成果の告知・CCPP 運転・維持管理研修の訓練内容の改善

既存のタシケント研修センター(TTC)が実施している既設火力発電に関する年間研修計画は、図 2.2.3-1 に示した手順に従い毎年 8 月頃から 10 月頃までに、次年度研修計画案を各発電所に通知し、参加者数などの要望を取り纏め、12 月に次年度研修計画として UE 本社に提出し承認を求め確定する。こうした手順により、次年度の研修計画が告知され、実際の研修コースは、確定した研修計画により 1 月から 12 月に実施される。本プロジェクトに於いては、2018 年 12 月時点でナボイ研修所 (NTC) が公式に設立されていない状況にある。2.2.7(2)項の 2)において記述したように、NTC による 2019 年度研修計画案は未だ完成していないため、UE 本社人事部、ナボイ発電所人事部、NTC が協力し、2019 年度研修計画を完成させるよう要請した。NTC の発足を機会として、UE 内で共有可能な情報として、年間研修計画や研修カリキュラムを対象に TTC が既に実施している手順を踏襲し、今後 NTC の情報が関係各社及び関係者に周知できるような仕組みの構築が必要である。

TTC では、研修効果を高めるために改善を試みており、送配電分野において e-ラーニングによる電気保守修理コースの導入に関する検討を既に開始している。また、e-ラーニングコースとして既設火力の発電訓練を実施することも同様に検討している。本プロジェクトに於いては、振動試験研修の講義について当初は教材と実技実習用機材の供与のみで計画していたが、実技実習の理解を深める為に PC を活用したソフト教材を追加導入し研修がより効果的となるように推進した。

今後実施していく O&M 要員の教育研修の改善については、2.2.8 項の研修モニタリング・評価システムの促進が課題であり、プロジェクト後の NTC による実施が自律的・持続的に行われる事が重要である。

2.5 JCC, ワークショップの実施

(1) Confirmation Note

本プロジェクト開始にあたり、ウ国での現地業務実施時には、実施した内容について Confirmation Note (C/N)を取り交わすことで、協議内容や問題点を明らかにし、関係者間の合意事項について確認しながら進めることとした。第1回現地業務からプロジェクト業務完了までの間、各現地業務時に合意した C/N を添付する。(添付資料 28 【Confirmation Note】 参照)

C/N を活用する事で、プロジェクトの進捗に合わせ、プロジェクト全体の進捗に関する概要、プロジェクト評価 (モニタリングによる目標の達成度の評価)、各担当業務、即ち、運転・維持管理の方針・計画、CCPP 保守契約への助言、人材育成計画、研修計画、資格認定制度、及び、研修用教材材に関する、それぞれの業務の進捗状況を確認し、プロジェクト進捗の障害となる課題とこれに対する対応などについて協議し、関係者の合意をとりつけながら、プロジェクトを進めた。

(2) 月例会議の実施

JET は月例会議を定例的に開くことを提案した。モニタリング業務の一環で実施するこの会議は、モニタリングツールとして機能することを目指し、TOT の進捗を含めプロジェクトの進捗を包括的に管理する為のものである。ナボイ発電所のマネージメントの合意も得、主な参加者として NTC 側は研修所長、JET 側は若林モニタリング担当と現地コーディネータのウミド氏とし、可能な限りナボイ発電所人事部長、JET 副総括も同席する方向で進めた。又、日本側専門家と渡航時以外では NTC 研修助長と現地コーディネータ間で月例会議を実施し、リモート業務としてプロジェクトを推進した。(添付 CD の【添付 C Record of Monthly Meeting】 参照)

(3) JCC/ワークショップの実施

第1回 JCC は第3回現地業務において 2016 年 2 月に開催した。本プロジェクトのワークプラン、研修計画、ベースライン調査の概要及び PDM について説明し、その内容について合意した。(添付資料 22 【MM 1st JCC】 参照) JCC 後に実施したワークショップにおいては人材育成計画、研修教育科目等の内容説明を行った。JCC、ワークショップでは、本プロジェクトで作成する研修科目 12 科目を決定した。プロジェクト日程の概要、及び第1回本邦研修を 2016 年 3 月に実施することについても承認された。

2016 年に決定された UE 総裁及びプロジェクトに関連する副総裁の交代、PD の交代、プロジェクトサイトの変更は、JCC の確認・承認が必要であり、第8次現地業務 (2017 年 5 月) 時に第2回 JCC を開催し、これらの内容について合意した。(添付資料 23 【MM 2nd JCC】 参照)

第2回ワークショップは、JCC とは別の日程で第9次現地業務 (2017 年 8 月) において実施し、新トレーニングセンターの建屋建設とそのレイアウトの確認、講師候補者の最終決定、Lecture Plan 作成進捗状況の確認などを行った。又、JET 側からは講師の資格認定制度やナボイ側が実施する要員研修のモニタリング制度について提案し、これらを推進することについて合意した。

第3回 JCC は 2018 年 7 月に実施し、NTC の研修所長の交代、NTC 設立前の認定システム、NTC 研修所建屋の建設、研修モニタリング・評価システム等について承認された。(添付資料 24 【MM 3rd JCC】 参照)

第3回ワークショップは2018年10月に実施し、研修計画、認定システムのロードマップ、研修モニタリング・評価システム等について、プロジェクト完了後を視野に入れ、実施内容の確認を行った。

第4回JCCを2019年3月に実施し、プロジェクトの達成内容、NTCの効果的な運用に向けて引き続き実施すべき項目について課題を指摘した。具体的な指摘内容は30項目以上あり、5.1項に指摘項目概要を述べる。(添付資料29【MM 4th JCC】も参照の事) 又、CCPP-2の研修所建屋が未完成であり、その完成によってプロジェクトが完了する事となる為、機材(シミュレータ)調達プロジェクトによるフォローアップを行なう事とした。

第 3 章

第3章 プロジェクト運営上の課題、工夫、教訓

3.1 ウズベクエネルギーのプロジェクト体制の変更

本プロジェクトはUEの「CCPP 運転・維持管理に関する研修体制の確立」を目的として、CCPPに関する新研修所を設立し、今後新たに導入する予定の累計19ユニットのCCPPに従事する運転・維持管理要員の研修教育を強化するものである。

2015年9月のプロジェクト開始当初は、新研修所の建設はタシケントのUE本社から20分程度の近傍に計画された。しかし2016年10月のUEの総裁交代に伴い、新CCPP研修所の建設場所がタシケントからナボイに変更され、Project Director、新研修所長と講師候補者が交代した。

その後講師候補者への技術移転を進めたが、2018年5月に交代した新研修所長が第3回本邦研修実施後に体調不調に陥り、2018年7月には再度研修所長が交代せざるを得ない状況となった。加えてその後、2018年7月のJCC後にUE本社人事部長の退職、2018年9月にはProject ManagerであるUE副総裁の交代もあり、プロジェクト実施体制の再変更を行った。

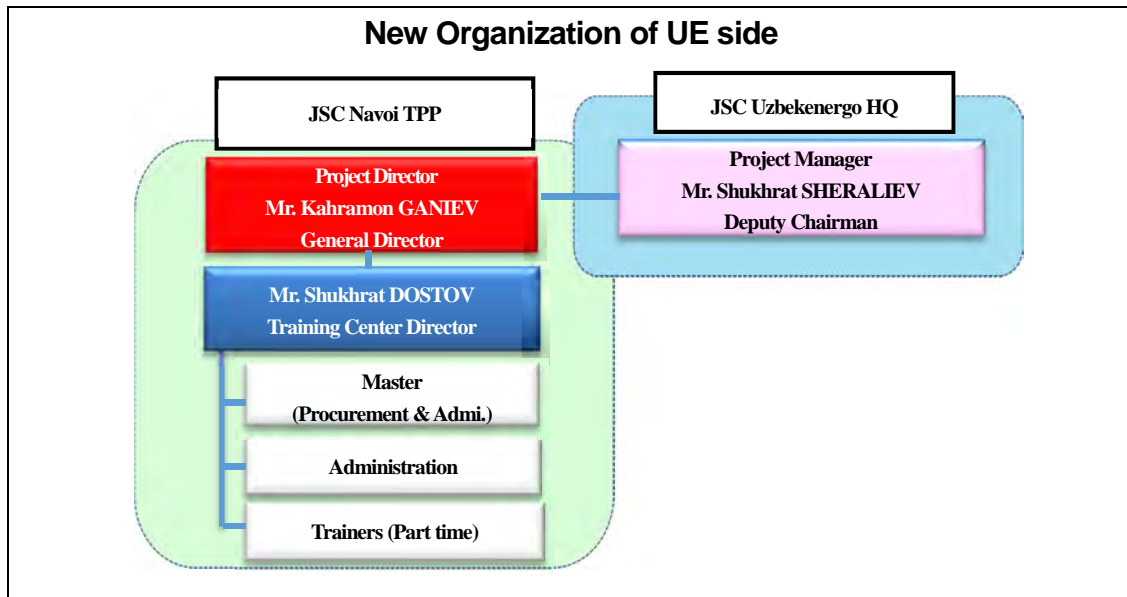
講師候補者の育成と教材・研修用機材の移管についてはプロジェクト期間内に問題なく完了したが、研修所の体制構築に関しては、今後もUE本社、ナボイ発電所、ナボイ研修所の協力関係の維持強化が重要な要素となる。

(1) プロジェクト体制変更への対応

2016年10月に新CCPP研修所建設用地がナボイに変更されたことにより、JETの活動の重点がナボイに移り、UE本社との連携を維持強化する為の対応策が必要となった。UE本社の対外経済投資部、発電運転計画部、人事部との連絡協力の維持・促進を図る為に、タシケントに在住しナボイCCPP-2のPIUマネージャーを担当しているナボイ発電所副所長の協力を得ることとした。

2016年12月時点で確認し、2017年5月のJCCで決定したUE側のプロジェクト実施体制を次図3.1-1に示す。2018年9月の研修所移転の決定まで、この体制決定によりプロジェクトを推進し技術移転を進めた。

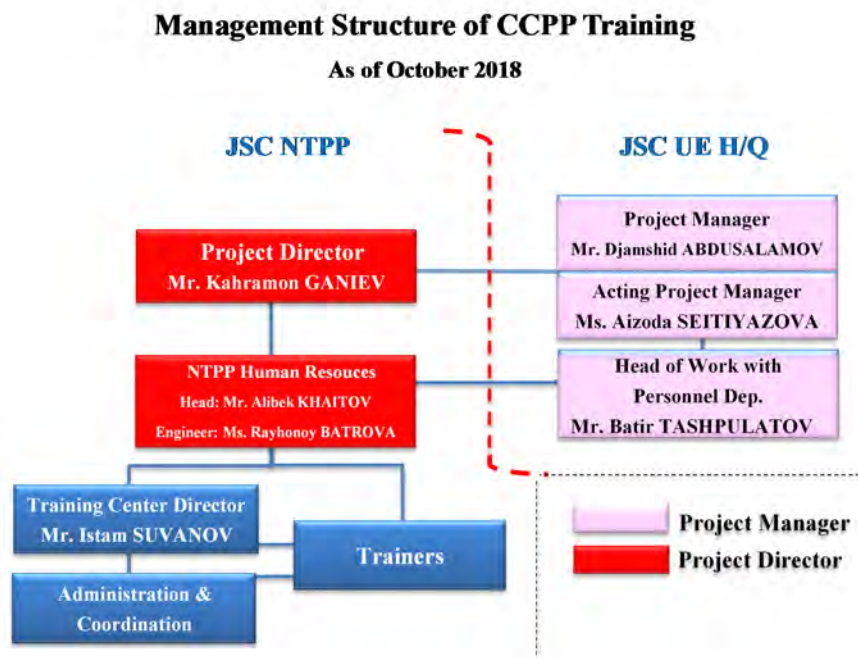
又、プロジェクト実施期間中には、2.5項(2)に述べた月例会議を実施して進捗をフォローアップし、プロジェクトの確実な推進を図った。



(出典：UE)

図 3.1-1 ナボイ CCPP 新研修所の管理体制案／2017 年 5 月時点

上記の体制でプロジェクトを推進してきたが、3.1 項前文でも述べたように 2018 年 9 月に再度体制の見直しが必要となり、第 9 次現地業務において、NTC のマネージメントについて 2022 年 3 月まで以下図 3.1-2 の実施体制で対応する事に合意した。



(出典：13 次現地業務 Confirmation Notes)

図 3.1-2 新研修所管理体制／2018 年 9 月合意

2019年3月のプロジェクト終了後の新研修所運営体制として重要な点として、現在ナボイ研修所（NTC）が公式認定されていない事があり、高等教育省による研修所の早期認定とUE本社人事部、ナボイ発電所人事部、ナボイ研修所の協力体制が必要である。認定前の研修教育と早期認定取得の為に、UE本社側の関与をより確実にする必要があり、Project Manger であるUE本社副総裁による業務進捗状況の確認と指導の下、公式認定前であっても研修教育活動が円滑に進められるようにしなければならない。その事を確実にする為に、UE本社副総裁の代理としてUE本社対外経済投資部長を Acting Project Manger に指名し、Project Director であるナボイ発電所長と協力して全体を統括する立場とした。

研修所内の人員体制について、2018年12月時点ではナボイ研修所のスタッフとして研修所長と以下スタッフ3名が指名されている。しかし、2.4.5(1)項でも触れたように既存のTTCと比較すると研修所スタッフの人数が明らかに不足し、研修計画を作成する場合の本社人事部との協力でも、マンパワーが不足すると考えられる。図2.2.5-1に示したTTCの体制と業務範囲を前提にし、既存のUEの業務分担体制を手本としたNTCのスタッフ人員の増強が必要である点を指摘・要望した。

(2) NTCの認定と人員体制に関する課題

前述の(1)項で記載したように、UE本社のバックアップ体制に合意しプロジェクトを推進してきたが、最終的に高等教育省によるNTCの認可公認は取得出来ていない状態である。研修所の人員体制を含め、今後の研修所運用に関して多くの課題を残す状態である。

1) 研修所が認定されていない事による問題点

(a) 研修所のID Card発行が認められない。つまり研修所として要員認定を行なう機能がない事になる。認定前に実施する研修についてもID Cardが発行されなければ、研修記録転記による後日の認定が行なえず、研修実施記録が無効となる。上位目標・プロジェクト目標の達成に向け、プロジェクトは実施可能な業務全を推進したが、研修所が早期に公式認定される事によりこれらが完全なものとなる。

(b) CAPP運用保守研修所としてUE全社研修所と位置づけた体制とならない。この為、受講生の募集、運転・維持管理要員の受講義務などに関する権威がない状態となる。その結果<発電所の現場教育の延長>と言う理解となり、受講生募集を継続的に実施する事が難しくなる。

(c) NTPP人事部等の下部組織では、予算運営面でNTCの独立性を確保出来ない。この為、講師の採用や待遇、非常勤講師や外部講師の招聘等について権限がない状態となり、同様に必要な備品予算などに関しても権限が無い状態である。

(d) 年間研修計画の策定において、NTPP人事部等を介して本社人事部、運転計画部と運営調整が必要となる。NTCの立ち上げ時はNTPP人事部を介した調整が必要で、前述(1)項でもその管理体制に合意しているが、NTCの運営が安定した後は直接運営調整を行なう方が良い。

2) 認定以外の研修所人員体制などの課題

(e) 研修計画案の取り纏め人員が不在。NTPP人員の助力で進めるのは研修所としての独立性が保てず、適時の対応が取れない。

- (f) プロジェクトで合意したマニュアル<Manual for Training Plan> <Manual for Lecture Plan> <Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC>< Manual for Authorization of Trainer under the Project>について、公式発行する体制が無い。
- (g) <講義計画>、<Individual Training Program の整備>、<研修モニタリング、評価報告>の担当者など、今後必要となる NTC 公式文書を発行管理する人員がいない

(3) 講師候補者交代への対応

講師候補者については、2.4 項で述べたように、第 3 次現地業務においてタシケント近郊から 5 名を、第 4 次現地業務でタシケント近郊から 3 名、ナボイ発電所から 2 名を選定した。その後 TOT を通じた技術移転を順調に実施し、講師候補者が研修を実施するための体制づくりを進めた。しかし 3.1 項冒頭で述べた建設場所の変更の影響で、タシケント近郊在住の講師候補者 8 名は、新研修所開所時に転勤を余儀なくされる事から講師候補を辞退した。第 6 次現地業務、第 7 次現地業務でナボイ発電所の要員と面談し、新たに講師候補者を選定した（講師候補者面談、選定経緯は 2.4.1 項参照）。

2.4.2(2)項で述べたが、講師が交代する事による技術移転の重複再実施を避け、教材作成・改訂作業の連続性を担保する為に、タシケントの講師候補向けに既に実施した。TOT の講義内容について、UE 自身による技術移転の実施を要請し、プロジェクトの遅滞を避けた。その後、2.4.2.(3) 項に述べたように新講師候補者 15 名を対象に TOT・技術移転の実施を推進し、最終的に表 2.4.5-3 に示したように 14 名の講師候補者を講師として認定した。

3.2 CCPP 運転・維持管理方針策定の課題

本プロジェクトにおけるカウンターパートは UE 本社であるが、直接的裨益者は NTC、講師候補者、研修受講者並びにナボイ発電所となる。一方、CCPP の運転・維持管理方針、計画の規定化等は、新規に建設される全ての CCPP/CCGT 発電所に関係するので、ナボイ CCPP-1、NTC だけではなく、計画の策定と規定化に当たっては UE 本社が深く関わるべきであり、その責任は重い。前項で述べたように、UE 本社の対外経済投資部長（Ms. Ayzada Seitniyazova）には、PM である副総裁（Mr. Djamshid Abdusalamov）の直属の部下として総合的な調整役を依頼し、その任務については第 13 次現地業務 Confirmation Note において関係者の合意を得ている。

2.1.6 項で述べたように、2016 年 9 月予定のナボイ CCPP-1 の定期点検である燃焼器点検が、1 ヶ月延期された。又、2018 年 1 月前後には CCPP-1 の本格点検も計画されていたが、2018 年 10 月まで延期された。定期点検の実施時期は一定の期間を設け事前に計画され、その日程に沿って実施されるものであり、定検の日程変更は運転・維持管理に関して異例なことである。CCPP の運転・維持管理に関する方針はプラント品質維持の視点に立って策定されるものであり、定期点検実施に関して指示権限を持つ発電運転計画部は日程だけでなく品質維持についても理解を深めなければならない。又、人材育成の観点から、新人技術者の配属や発電所間の人事異動に権限を持つ本社人事部についても、CCPP 運転・維持管理体制の深い理解が求められる。

CCPP の運転・維持管理体制方針について、2.1.4 項～2.1.5 項に記載したマニュアル（添付資料 6～9 参照）として提案し、発電運転計画部・ナボイ発電所と協力し運転・維持管理方針・計画の規定化に関し方向性を協議した。協議の具体的な進め方としては、マニュアルを提案しナボイ発

電所長（PD）、NTC 研修所長と協議した内容に加え、月例会議を通じて NTC 研修所長と意見交換した内容についても、UE 全体の課題として UE 本社発電運転計画部と協議した。

規定化について議論を深めたが、発電運転計画部長の交代により再説明が必要となった。規定化の担当部門を特定する方向で協議を進め、規定化の必要性について理解を得たが、カウンターパートとしての認識が低い為に、担当部門について合意するには至っていない。

3.3 人材育成計画の課題、工夫、教訓

3.2 項でも述べたが、人材育成計画は UE 本社人事部がその内容に深く関わっている。2.2.6.1 項に提案したマニュアル、CCPP 運転・維持管理要員の<人材育成計画><要員配置計画>の策定に向けて、UE 本社人事部、発電運転計画部及びナボイ発電所と協力し、規定化に関する意見交換を行なった。3.2 項と同様に、規定化の担当部門を特定する方向で協議を進め、規定化の必要性について理解を得たが、度重なる人事部長の交代があり、再説明・再々説明に時間を取り、担当部門について合意するには至っていない。

3.4 研修計画、カリキュラム策定の課題、工夫、教訓

(1) 研修所開設前の研修の実施

新規の CCPP の導入日程は本プロジェクト期間中流動的で当初の情報よりも遅延してきた。運転・維持管理要員の育成目標は、新設の CCPP の新規雇用者を想定していたが、雇用契約が結ばれてから研修を開始する事になる。一方 UE では、新 CCPP 要員の雇用はプラント建設の 6 ヶ月前から順次始まる手順で進められるため、要員を対象とした研修計画はその時点まで作成できない。

建設が進んでいるナボイ CCPP-2 の新規雇用要員の研修教育は開始されたが、NTC の認定開設は進んでいない。2.2.7 項(2)に述べたように、新研修所の開設前に実施するナボイ CCPP-2 新規要員の研修計画と実績を記録し、研修結果の報告書作成を要望している。(添付資料 13 【Request to confirm the progress of the Project】参照)

2018 年 12 月に情報が判明したトラクルガン要員 20 名とタヒアタシ要員 20 名の研修教育についても、ナボイ CCPP-2 の要員研修と同様に、NTC は研修予定表と実績を記録し、研修結果の報告書の作成を要請した。

(2) Lecture Plan の作成 (単一科目シラバス)

2.2.6.2(2)項の 4)で述べているが、NTC が研修計画を策定するためには、講師による各研修科目の講義計画 (Lecture Plan) の作成が必要であり、プロジェクトで認定した講師は既にその Draft を完成した。NTC に対して講義計画を公式に完成させる事を求めている。(添付資料 13 【Request to confirm the progress of the Project】参照) それと同時に 2.2.6.2(2)項の 5)で述べた「上級職員や講師の育成」の為に講義計画作成にも留意する事を指摘した。

(3) 研修計画の作成

研修計画については 2.2.6.2(2)項の 2)で述べたように、UE 人事部がアンケートに基づく中期研

修計画を作成した。しかしその内容は対象人数のみの研修計画であり、対象者の専門や配属先職務が不明であり、対象者が集まる研修実施直前にならないと研修科目が決定できない。この点から、2019年研修計画の内容を明確した研修計画を作成する為に、「NTCが研修計画案を作成し」、「UE本社人事部が各発電所の申請を取りまとめ」「研修計画を最終化する」事をNTC、NTPP人事部、UE本社人事部に要請した。(添付資料13【Request to confirm the progress of the Project】)

これらの業務は、NTCが公式認定され開設した後にはルーチンワークとして実施すべき内容であり、現時点から積極的に進めなければならない、NTC、NTPP人事部、UE本社人事部の協業である点を強調しておく。

(4) カリキュラム

職種別・研修受講対象科目(表2.2.2-8)、単一科目のシラバス並びに運転・維持管理要員のロードマップ(図2.2.6-3～図2.2.6-5)により、運転・維持管理要員の受講すべき研修と修了すべき時期など、研修教育の全体像が理解できるよう整理した。一方、2.1.3.1(1)項にあるように、UEの要員教育には、Company Standardにより「Labor Safety」「Operation」「First Medical Aid」「Fire Safety」が含まれる事が求められている。加えて、ナボイCCPPで実施されている現場教育・OJTとの連携も必要であり、CCPP研修教育カリキュラム作成に当たってはNTCがCCPP研修の全体像を整理し完成させる事を要望した。

又、カリキュラム作成に関連する内容として、添付資料13の中では初期的に対応すべき具体策として2.2.2(3)2)項の(b)(c)で述べた職務別研修プログラムの改訂の必要性も指摘している。

(5) 研修を実施する為の留意事項

- 1) NTC設立前のO&M要員研修教育実施においては、受講の為の出張経費の支給がない事があり、ナボイCCPP-2の新規雇用要員を対象に研修を進めてきた。2018年12月時点で、トラックガン要員20名とタヒアタシ要員20名の研修が開始されているとの情報があつたが、その経費分担が不明である。NTC設立前の研修については、経費の財源確保も念頭にUE本社との協議が極めて重要である。
- 2) NTCの公式開設により、UE本社人事部で研修費用の管理が行なえる体制を早急に実現する必要がある。
- 3) 新研修所を早期に有効活用するためには、新プラントにおける新規雇用者の研修教育だけでなく、その要員となるための候補者の養成・育成を目指すことが、現実的な施策となることを明示しておきたい。
- 4) 新プラント建設に伴う期間にしか実施できないOJT、例えば建設終了後の試験運転中や本稼働開始直後の研修など、或いは定期点検中の研修実施など、幅広くかつ中期的な位置付けでの研修を検討する必要がある。(On-Site Trainingの検討)

3.5 資格認定制度の課題、工夫、教訓

資格認定制度は、運転・維持管理要員の研修教育の修了認定と、トレーニングセンターの講師の資格認定及びこれに基づく講師の任命に関する手順を構築する方向でプロジェクトを推進した。

留意が必要な点として、圧力機器とその取扱業務、パイプラインとその関連業務、重量物取扱

業務については《Sanoatgeokontehnazorat》による国家認定が必要であることが定められており、表 2.2.6-6 に示したように本プロジェクトで採用した CCPP 運転・維持管理教育の 12 科目のうち、7 科目がその対象となることを研修運営時の課題として指摘している。

(1) 運転・維持管理要員の研修修了認定

2.2.4 項と 2.2.6.3 項で述べたが、運転・維持管理要員の研修の修了認定は①トレーニングセンターの研修修了確認 (ID カード) と②現場研修・OJT 教育の修了の双方を要件とし、その結果を ID カードに記載し正式に認められることに合意している。

NTC の ID カードの発行について、NTC 研修所長、ナボイ発電所人事部長と本社人事部が協力し、即時に NTC の認可申請を行い、早期に新研修所の ID カード発行を実現しなければ、研修所の運営が成り立たない点を指摘している。(2.2.6.3 項参照)

(2) 研修所講師の認定

本プロジェクトによる講師の任命は、合意したマニュアル【Manual for Authorization of Trainer under the Project】(添付資料 17) に基づき認定し、その結果については 2.4.5(2) に述べた。一方、プロジェクト完了後の UE による講師の任命については、マニュアル【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】(添付資料 18) を提案し、On-Site Training の導入検討も含め合意した。(2.2.6.3 項参照)

既存の TTC の講師認定に関する規則は現在文書化されていない。合意している資格認定制度に係るマニュアルは、早急に NTC の公式文書として制定する必要がある。

3.6 教材作成、技術移転の課題、工夫、教訓

NTC で使用するロシア語のテキストは、英語版を基にして日本人専門家のアドバイスを参考に、講師候補者が表現の修正を行い、また日本の実状で作成されたテキストをウ国の現状に沿うように工夫し、資料の修正や追加等を行った。

教材を実機に即したものとするためには、OMM に基づいて教材を作成することが望ましいが、著作権及び守秘義務契約により OMM は教材に転載することが原則として禁止されている。又、写真等を多く用いた教材とすることが望ましいが、写真の撮影は原則として厳しく制限されており、実機の写真を利用することは困難である。秘匿情報に関連する事項の教材への記載については、問題を残さぬように方向性を示唆し、講師候補者が自ら修正作業を行うよう促した。

技術移転に当たって、講師候補者は自ら露語版改訂の業務を進める必要があり、講師候補者の TOT 参加の日程確保が一つの課題であったが、プロジェクト推進のための以下の点に留意し技術移転を推進した。

- (1) 講師候補者の TOT 参加日程を確保するために、UE 側に事前に TOT の実施要請書を示し、講師候補者の日程を確保した。必要な場合は本邦研修中にも補講や Mock-Up Training を実施した。(2.2.7(1)参照)その上で、TOT への出席状況も含め受講状況を掌握し、講師候補者の認定可否を決定した。
- (2) 露語版改訂作業については、本プロジェクトが終了した後の持続可能性も考慮し、講師育成の為の TOT を通じて講師候補者たちが自ら校正を実施するよう自助努力を促し、講師陣による

修正改訂を行った。これらの業務については、現地コーディネータを通じて進捗チェックを行なった。

(3) CCPP の現場写真等の秘匿事項について教材に反映する場合は、NTC 研修所長を通じ講師候補者が、教材への使用許可を得る原則を厳守し、秘匿事項を使用した場合は、その内容が第三者に漏洩されないよう厳重な情報管理をすることを確認した。この為、教科書等に記載された機密事項の情報管理に関しては、JICA ウズベキスタン事務所と C/P 間で、2015 年 1 月 27 日付の RD を補足する 2017 年 6 月 19 日付の付属文書を取り交わした。

(4) 研修機材による実技実習 TOT の実施について、導入した研修機材と同一機材ではないが、プロジェクト進捗を促進するため、本邦研修時に対応可能な実技実習を行なった。科目番号 No.1, No.9 の機材については 2017 年 3 月の第 2 回本邦研修時に、No.2, No.9 については 2018 年 3 月の第 3 回本邦研修時に実技実習を実施した。

3.7 機材調達の課題、工夫、教訓

2.3.3 項及び 2.3.4 項で述べたように、全て機材の検収及び UE 側への引き渡し完了した。機材の保管場所は、CCPP-1 側の教室に移動保管してあるが、電気分野 (No.6, No.8) 以外の機材は、CCPP-2 側の研修所主棟の準備が完了次第、CCPP-1 側の研修室から移動する予定である。ナボイ発電所側には電気分野の研修機材についても CCPP-2 側に移設する希望があるが、移設に必要な準備について、特に SFC 機材は、重量の点から移設手段の準備、設置場所の 3φ380V 電源の準備の問題がある。これらの機材の据付設置は NTC の責任で行なう事など、移設に伴う機材不具合の発生は NTC 側の責任となる点を指摘してある。機材の移設に関しては留意が必要な事をここに再度指摘しておく。

3.8 ウズベクエネルギーによる研修施設の改修、建替えに関する助言

新トレーニングセンターの建屋については、プロジェクト当初はタシケント市内に建設する予定が進められ、最終的にナボイ CCPP-2 敷地内に建設中の建屋と、CCPP-1 入り口側にある建屋をトレーニングセンターとして使用する事となった。こうした経緯に沿って建屋の内装レイアウトについてのアドバイスを 3 回実施し、最終的に 2.3.5 項に記述したようなアドバイスとなった。

CCPP-2 側の建屋は現在建設中であり、2019 年 3 月末の完成を目標に進められている。政府高等教育省の認定による研修所の認定申請には「建屋」「教材」「講師」「銀行口座開設」などの条件が審査される。従って「建屋建設」の条件を早期に完了する事が極めて重要である。

プロジェクト完了後に於いても、UE 本社並びに NTC に以下の内容について留意し、必要な場合は JICA への情報共有を要望する。

- (1) NTC 建屋の研修室活用状況。
- (2) 研修用機材の移設設置状況、並びに UE 側が手配すべき研修室で使用する機材、机・イス・ホワイトボード・プロジェクター等の設置状況。
- (3) NTC の公式認定について、高等教育省への申請と認可の状況

3.9 講師育成、確保の課題、工夫、教訓

講師の育成、確保については、2.4 項で詳しく述べており、プロジェクトによる講師確保は達成した。プロジェクト完了後の講師の認定、任命については、3.5 項でも述べたようにマニュアル【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】(添付資料 18) を合意している。NTC 自身による講師確保に向け、改めて改善すべき課題について述べる。

(1) 講師候補者の適性・能力判断

基本的には講師候補者の経歴及び職位により適性や能力を判断する。UE 本社が講師候補者を推薦する際には、運転経験や CCGT の定期点検の経験を重視し人選しなければならない。NTC は面談を実施し推薦された候補者の採否を最終判断する。

(2) 勤務場所

UE の経営形態は発電所毎に別会社として独立しており、従業員は相応のメリットが期待できない場合、転勤の辞令を受けない傾向にある。

転勤の辞退を避けるためには、講師候補者が許容できる待遇面などで UE グループとしての条件提示が必要である。

(3) 常勤・非常勤と待遇

非常勤講師を遠方から招聘する場合、現在は交通費や宿泊経費は講師自ら支払うことが求められている。非常勤講師に招聘する必要がある場合は、講師謝金等以外に、交通費や宿泊費などの諸経費についても充分な手当が支払われるよう検討すべきである。

講師のキャリアアップのためにも、常勤講師は定期的に交代する仕組みで運用する事を推奨する。常勤講師として採用する場合でも、NTC 近郊在住の如何に関わらず、UE グループとして昇進を約束するような待遇を検討する事を推奨する。

(4) TOT の実施

プロジェクトで認定した講師は JET が実施した TOT により充分内容を理解している。今後 NTC が新たに講師を育成する際には、認定対象科目の研修が修了済みである事を前提とし、必要であるならば講師向けの TOT の実施により、講師候補者の教材内容理解を深めることが、講師の資質の確保に繋がる。講師として認定が決まる最終段階では、講師候補者に講義計画 (Lecture Plan : 2.2.6.2(2)項 参照) を作成させ模擬講義を実施するなど、育成指導の工夫を図ることを推奨する。

(5) On-Site Training と本邦研修の実施

2.2.6.2 項の表 2.2.6-6<研修科目別の受講対象者、訓練水準、講義時間等の例>に On-Site Training を実施した場合の有効性について述べ、講師向け On-Site Training の実施を推奨している。上記(4)項に記載した TOT の実施は、科目によっては On-Site Training をこれに当てる事を検討する必要がある。

人材育成の観点からも、On-Site Training の実施は講師候補者の育成目的だけでなく、CCPP のエンジニアやマネージャー候補者の参加についても強く推奨する。

3.10 その他、JCC等の課題、工夫

JCC、ワークショップについて2.5項に述べた。JCCにおいては<プロジェクト方針等に関する審議>、ワークショップでは<技術移転の内容とプロジェクト進捗確認と対応策の整理>を行なったが、それぞれ年1回の開催であり、実務的にはその都度発生する課題をJCCに諮ることはできない。

プロジェクトの進捗、課題の確認などは毎回現地業務で行なう必要があり、各回の現地業務の終了時に、UE 本社において最終協議を行いその議事と合意について記録し、Confirmation Note (CN)として主要関係者の署名をもってプロジェクトの公式記録とした。CNの日本側の署名者は、JICA ウズベキスタン所長とJET 総括とした。一方ウズベキスタン側の署名者は、第6回現地業務まではUE 総裁であり、2016年10月の体制変更に伴い、第7回現地業務以降は副総裁を署名者とした。(第12回と第13回の間には本プロジェクト担当の副総裁は交代になった)

その後プロジェクト実施サイトがナボイ発電所に変更され、UE 本社のタシケントと遠方となった為、第7回現地業務以降はCNの署名処理には時間がかかることが想定された。こうした状況に対応しプロジェクトの進捗確認を促進するために、2.5(2)項に記したようにNTC 研修所長とモニタリング担当との間で月例会議(Monthly Meeting)を実施し、議事録によりCNを補完した。

第 4 章

第4章 プロジェクト目標の達成度

本プロジェクトによる新研修所は、当初、タシケントに建設される予定であったが、2016年10月に建設地はナボイに変更となった。建設地の変更により、講師候補の再選定、TOTのスケジュール調整等手戻りが余儀なくされた。

また、ナボイ既設火力発電所内の当初原案は、2018年初来、工事業者の選定に関する規則¹により、NTPPが選定した業者が政府機関（NAPM）により拒否され、2018年6月まで改築工事の着工が保留されたままとなっていた。最終的に2018年7月ナボイ発電所長の提案に基づき、新設のナボイCCPP-2内の建物一棟全体を研修所とすることに変更された。研修建屋の工事はナボイCCPP-2のコントラクターが引き受けることとなり、プロジェクトの進行を妨げる懸案事項は解消された。

以上のような、予期せぬ特殊時事情を抱えながらも本件は当初の計画に沿って完結した。本章では、プロジェクトの成果とその実現のための具体的活動の概要について述べる。

4.1 PDM 指標による達成度

4.1.1 上位目標

上位目標は、プロジェクトが終了して3年後、即ち2022年3月において達成すべき目標値であり、プロジェクトで得た知見と経験を活かし、ウズベキスタン側の自助努力によって達成すべきものである。下表4.1.1-1に、上位目標の達成状況についてまとめた。

表 4.1.1-1 上位目標の達成状況

Means of Verification				
Record of NTC Training				
Overall Goals	Verifiable Indicator	Baseline Value	Project Result	Target Value
Capacity of Operation and Maintenance of Combined Cycle Power Plant (CCPP) is strengthened.	Number of assigned trainers who were trained	Nil	14 Accredited by JICA Project in October 2018	20 (Estimated by JET)
	Number of O&M Trainees accredited as CCPP O&M Staff	Nil	65 Not accredited but trained by NTC trainers by December end 2018	530 (Estimated by NTC)

(出典：JET)

上位目標「CCPPの運転及び維持管理能力が強化される」の達成度については、「NTCの研修記録」に記載されるデータに基づいて確認する。なお、達成度を確認するために、以下の2つの指標を設定した。

¹ 政府機関NAPM（National Agency on Project Management）の規則に基づき、工事業者の選定には一定の条件があり、NTPPの業者選定の入札結果に注文がついたまま2018年6月まで保留された。

(1) 訓練を受けた上で NTC に任命される講師の人数

(2) 資格認定された運転及び維持管理要員の人数

講師の数は、UE の人事部が試算した要員育成数に基づいて JET が試算した。UE の人事部は、CCPP の要員育成を必要とする各発電所と直接連絡をとり、研修を要する人数を把握した。CCPP の講師の目標数は 20 名、要員育成の目標数は 530 名と設定した。これらの目標値については、JET と、UE および NTC の関係者が第 1 フェーズにおいて協議を始め、2018 年 12 月に至って漸く確定した。この 2 つの目標値は、第 4 回 JCC において承認された。2018 年 12 月時点の実績は、講師は 14 名、要員育成数は 65 名である。

第 2 章の「研修モニタリング・評価システム（“2.2.8 CCPP の運転・維持管理の研修モニタリング・評価システムの構築、運用”を参照のこと）」は、NTC/NTPP 及び UE の実施する研修の運営評価と改善の手法について述べたものである。これは、将来の研修の効果を高めるための仕組みであり、これを繰り返し実施することが上位目標を達成するために有効に機能する。

4.1.2 プロジェクト目標

プロジェクト目標は、プロジェクトの終了時である 2019 年 3 月までに達成すべき目標であり、「CCPP の運転及び維持管理のためのシステムが構築されること」と定められている。下表 4.1.2-2 にプロジェクト目標の達成状況についてまとめた。

表 4.1.2-1 プロジェクト目標の達成状況

Means of Verification				
Training Record of Training Center and Power Plants				
Project Purpose	Verifiable Indicator	Baseline Value	Project Result	Target Value
Training system of operation and maintenance for CCPP is established	Number of new training courses regularly operated for CCPP O&M	Nil	<ul style="list-style-type: none"> Textbooks of 12 courses are fully completed for Russian version. Whole training equipment, No1, No2, No6, No8 & No12 were delivered and handed over to NTC. 	12 Courses
	No. of assigned trainers who were trained	Nil	<ul style="list-style-type: none"> 15 trained by TOT both in Japan & Uzbekistan. 14 candidate trainers out of 15 were accredited within the Project except one, who were awarded to study master course in Japan by the JICA program. 	10 Trainers
	Number of O&M Trainees accredited as CCPP O&M Staff	Nil	<ul style="list-style-type: none"> Out of 40 staffs of Navoi-2 GT, 25 were trained by NTC in March, May and July. In November and December 2018, 40 staffs of Turakurgan and Takhiatash CCPP. 	40 Trainees of Navoi-2 <ul style="list-style-type: none"> Mechanical: 10 Electrical: 5 I&C: 5

(出典：JET)

プロジェクト開始後の協議において合意した研修科目数は、3分野合計で 12 科目と定められた。12 科目全ての教科書は、英語及びロシア語の両言語で完成し、英語版については 2018 年 10 月にハードコピーが NTC/NTPP に授与された。また、実習講義に使われる研修機材は、5 つの科目を対象に全て搬入し、引き渡しを完了した。

4.1.3 期待される成果

プロジェクト目標は、以下の 4 つの成果を実現することにより達成される。

- (1) Output 1: CCPP の運転・維持管理に係る方針・計画の策定
- (2) Output 2: CCPP の運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度の開発
- (3) Output 3: CCPP の運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修機材の整備
- (4) Output 4: CCPP の運転・維持管理の研修の講師育成・確保

下表 4.1.3-1、及び表 4.1.3-2 に 4 つの成果(Output)の達成状況についてまとめた。

表 4.1.3-1 OUTPUT 1、2 の達成状況

Output 1~2					
Outputs	Verifiable Indicator	Baseline Value	Project Result	Achieved rate	Target Value To be Advised
1. Operation and maintenance policy of CCPP is developed.	Operation and maintenance policy (Internal Regulation)	・"Company Standard" : recognized the practical use as fundamental Regulations & Policy of CCGT O&M,	・For the reference of Uzbekenergo, JET introduced and proposed "O&M Policy of CCPP" developed in Japan. ・"Company Standard", i.e. most important Internal Regulation, should have been discussed for the improvement among UE & NTC/NTTP and JET. ・Human Resource Development Plan in Japan was introduced, proposed and agreed including Roadmap.	80%	・Operation and maintenance policy of CCPP is to be discussed internally in UE & NTC for practical use. ・UE did not disclose the person and department in charge of "Company Standard" because of no NDA exchanged. UE did not have further action for NDA.
2. Human resource development plan, training plan, and accreditation system of CCPP O&M are developed.	Human resource development plan	"The Rules of Organization of Work with the Personnel at the Power Generation Enterprise(Guideline)" identified not		100%	Development plan for Human Resources for CCPP is to be discussed internally in UE & NTC/NTTP for practical use. ・Further internal discussion in UE & NTC/NTTP are to be completed to achieve "Overall Goal" after the termination of the Project in March 2019.
	Training plan of CCPP O&M	OUT of CCPP training plan was identified in CCPP-1.	・The way of formulating "Training Plan" was introduced and proposed to Candidate Trainers. ・"Roadmap" of "Training Plan"	100%	・"Road Map" of "Training Plan" was proposed to discuss among UE & NTC/NTTP. ・"Road Map" of "Training Plan" is to be improved to achieve "Overall Goal" after the termination of the Project in March 2019.
	Accreditation system	Nil	・The way of formulating "Certification for Trainees" was proposed and agreed. ・"Roadmap" of "Accreditation System" was formulated and agreed. ・25 staffs of Navoi-2 GT, 20 staffs of Turakurgan, 20 staffs of Takhiatash were trained by NTC in 2018 without accreditation.	90%	・40 staffs are to be trained by NTC in 2018. ・NTC is to conduct "Questionnaires" & "Performance Test" ・NTC is to be legally registered for official accreditation of trainees and trainers.
	Monitoring system of training	Nil	・Monitoring & Evaluation Structure was proposed and agreed.	100%	・Further discussion required among UE & NTC/NTTP to implement regular "Monitoring & Evaluation" on Training of NTC to achieve "Overall Goal" after the termination of the Project in March 2019.

(出典 : JET)

表 4.1.3-2 OUTPUT 3、4 の達成状況

Output 3~4					
Outputs	Verifiable Indicator	Baseline Value	Project Result	Achieved rate	Target Value To be Advised
3. Training curricula, materials and equipment of CCPP O&M are developed.	Training curricula and textbooks of O&M CCPP	Nil	・Whole textbooks of 12 courses were completed both in English and Russian. ・In October 2018, English version was handed over to	100%	・Textbooks for 12 courses are to be compiled and edited ・Textbooks must be secured not to be disclosed according to the Letter of Non Disclosure agreed between JICA and UE.
	Training equipment of O&M CCPP	Nil	・Whole training equipment, No1, No2, No6, No8 & No9 were delivered and handed over to NTC/NTTP.	100%	・Training equipment for No1, No2, No6, No8 & No9 are to be delivered and handed over to NTC/NTTP
	Result of monitoring for training	Nil	・Monitoring & Evaluation Structure was proposed and agreed.	90%	・"Monitoring & Evaluation" is to be implemented regularly ・NTC is to conduct "Questionnaires" & "Performance Test" ・NTC is to be legally registered for official accreditation of trainees and trainers. ・"Monitoring & Evaluation" is to be implemented every regularly to achieve "Overall Goal" after the termination of the Project in March 2019.
4. Trainers of CCPP O&M are trained and secured.	No. of accredited CCPP O&M trainers	Nil	・14 candidate trainers are trained and accredited as Project Trainers in #13 mission in October 2018.	90%	・10 trainers are to be trained and accredited ・Further discussion for the source of additional and alteration of trainers. ・NTC is to be legally registered for official

(出典 : JET)

4.2 DAC 5 項目評価

4.2.1 妥当性 (Relevance)

プロジェクトの妥当性は「高い」。「福祉の改善戦略 (Welfare Improvement Strategy)」は、ウズベキスタンの国家政策のうちでも最も重要なもののひとつであり、CCGT の設置は発電効率の大幅な改善につながるもので、社会経済の発展、改善を促進する効果的な対策として、最も高い優先度がつけられている。

4.2.2 有効性 (Effectiveness)

プロジェクトの有効性は「中程度」と評価できる。PDM の「成果 3 及び 4」では、2016 年来 3 年間実施した講師育成のための TOT をキーとして、教科書の編纂、実習用の研修機材の調達・引渡しを併行して行い、ウズベキスタン側の積極的な参加を引き出し、成果としてはかなり高いレベルのものをもたらしたといえる。これらの活動は教科書や機材といった目に見える成果として評価に値するものである。

一方で「成果 1 及び 2」は、方針、政策、計画、制度の策定という、目に見えない枠組み作りである。その存在はプロジェクト終了後にウズベキスタン側の自助努力で展開する運転・維持管理要員の育成を、持続的に可能とするための重要基盤となる。

4.2.3 効率性 (Efficiency)

効率性は、「中程度」である。プロジェクト開始後 13 か月を経過して、プロジェクトサイトがナボイに変更されたことで、運転・維持管理の政策等の策定に関わる「成果 1 及び 2」の活動の効率性が下がった。これら政策論はタシケントの UE と交わすべきものでありナボイにおける協議だけでは不十分で、ナボイ・タシケント間の往復が頻繁となり非効率となった。

研修センターのサイトがナボイに変更された後も、プロジェクト終了 8 か月前の 2018 年 7 月に至るまで研修所建屋が特定できず、研修用機材の設置場所が定まらない為に、機材引き渡しに支障をきたした。これは研修用機材を使用する TOT の開催時期にも影響し、プロジェクトの延長も懸念された。

上記のような予期せぬ事態が判明してから、限られた期間にもかかわらず、概ね所期の成果をあげることができたのは、JET が業務効率を高めたことと、短期間の検討で研修所建屋をナボイ CCGT-2 の新設建屋に定めたウズベキスタン側の英断によるところが大きい。

4.2.4 インパクト (Impact)

「インパクト」はまだ小さいが現時点でも「中程度」である。プロジェクト終了予定の 2019 年 3 月以前にも、プロジェクトによる良い「インパクト」は、徐々に明らかとなっている。2019 年から更に好影響が期待されるので、上位目標達成時の 2022 年 3 月には多大な成果が見込まれる。

TOT を修了し 2018 年 10 月には 14 名の講師がプロジェクト講師として認定された。講師たちは新たに雇用された CCPP の要員に基礎知識を学ばせる目的で、2018 年 3 月から機械分野 1 科目、電気分野 2 科目及び設備分野 3 科目の研修を開始した。2018 年 12 月迄の研修受講者は、3 か所の CCPP に配属される要員総数 65 名で、25 名はナボイ-2 号機の GT ユニットの新規雇用者である。

NTC の講師は、これらの研修受講者は、いずれ直接或いは間接的に講師の所属するユニットに配属されるので、近い将来、貢献できる人材として期待されている。

4.2.5 持続性 (Sustainability)

プロジェクトの持続性は、「中程度」なレベルである。プロジェクト終了の 2019 年 3 月以降に持続性を維持するためには、カリキュラムや教科書あるいは研修機材のアップデート、及び改善が不可欠である。そのために、JET は「研修モニタリング・評価システム (2.2.8 項参照)」を技術移転した。しかしながら、JET としては上位目標の達成期限である 2022 年の 3 月までは、カリキュラム、教科書等について現状維持を推奨する。改善を要する場合、極力プロジェクトのモニタリング期間終了後、即ち 2022 年 4 月以降に実施することが望ましい。

2018 年 3 月から要員育成が始まったが、講師手当等のインセンティブがなかったので、講師の研修実施の動機は、将来の自部署要員の資質向上のみであった。この状況について、JET は再三、UE あるいは NTPP のマネジメントに伝え、講師手当他の優遇策を講じることを訴え、2018 年 12 月に、研修所長から「講師手当の支給を開始する」との情報を得た。今後の要員研修では、講師のモチベーションが向上し、これまで以上に成果が期待できる。

4.3 JET による活動

4.1 及び 4.2 では、プロジェクトの具体的活動の概要について、PDM の指標に沿って述べた。ここでは、期待される成果を導くために取り組んだ JET の活動の達成度について報告する。

4.3.1 成果 1 : CCPP の運転・維持管理に係る方針の策定

成果 1 の「運転・維持管理に係る方針の策定」に関しては以下の項目が主たる活動目標である。

- (1) CCPP の運転・維持管理に係る内部規定の確認
- (2) CCPP の運転・維持管理に係る方針・計画の策定とその規定化の支援
- (3) ガスタービンメーカーとのサービス契約の範囲についての日本の実例の説明

(1) 内部規定の確認

CCPP の運転・維持管理に係る内部規定に関しては、“Company Standard: Regulations of Combined Cycle Gas Turbine Unit (CCPP) (以下 “Company Standard” とする) が、ナボイ発電所において確認された。“Company Standard”については 2.1.3(1)項に詳述している。

“Company Standard”は、ナボイ CCPP-1 の全ての要員が知っておかなければならない社内規則であり、試験制度をもって規則の普及を図っており、合格できない場合は職を失うことにつながるほど重要な規定である。なお、“Company Standard”は、3 年ごとに改定される。

“Company Standard”の内容は、関係者との面談で得た情報を総合し、CCGT の運転・維持管理に係る基本的な内部規定であることが確認された。協議は、主として NTPP (CCGT-1) の管理職レベルと実施した。ナボイ及び UE 本社において “Company Standard” の改善の余地について協議を求めたが、改善については不要であるとの見解である。

なお、“Company Standard”の所管部署が UE 本社のどの部門であるかについて等が明らかにされないままプロジェクトは完了した。詳細情報の開示は Non-Disclosure Agreement の締結を条件

に行うという UE の副総裁 (Project Manager) のコメントがありながら、最終的には Non-Disclosure Agreement の取り交わしを実現していない。

内部規定の確認

達成度：50%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering & Analysis	25%	Done: 25%
Discussion for Improvement	25%	Done: 25%
Planning for Improvement	25%	
Discussion, Improvement and /or finalization	25%	

(2)CCPP の運転・維持管理に係る方針・計画の策定

「運転・維持管理に係る方針・計画」を策定するために、まず現状を把握した。意見交換では、計画による運転停止と事故等による運転停止の双方について情報を求めたが、2013年、2014年及び2015年までのデータは得たものの、それ以降のデータは提示されなかった。「CCPP の運転・維持管理に係る方針・計画の策定」に関しては、日本の事例を参考にマニュアル原案を策定、提示した。(2.1.5「運転・維持管理に係る整備方針」参照) 提案したマニュアルについて、UE の関係部署と協議を重ね事務レベルの合意を得た。なお、フォローアップの協議として、マネジメントレベルでの議論を提案したものの、マニュアル制定の実現には至らなかった。但し、業務進捗度合いとしては UE 本社の部長レベルでの協議を終えており 100%達成したとみなした。

運転・維持管理に係る方針・計画の策定

達成度：100%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering/Analysis & Planning	30%	Done: 30%
Comprehensive Discussion	50%	Done: 50%
Finalization	20%	Done: 20%

(3) ガスタービンメーカーとのサービス契約の範囲についての日本の事例の説明

長期保守契約 (LTSA)、高温部品ローテーション、その他の修繕費低減に向けた取り組みはいくつか考えられるが、定検保守実績による十分なデータ蓄積がなければ効果的な取り組みとならない。現状把握において、ナボイ上層部には「予備品在庫を持つ」ことについて、CCGT の高温部品が従来火力発電より高価であることに基づく強い抵抗感が確認されたため、すべてを日本流に変更することは困難と判断し、予備品在庫を持つことやメーカーとの保守契約を結ぶことのメリットについて、UE 本社、ナボイ発電所及び講師候補に説明した。UE 本社からのトップダウン、あるいは講師候補、受講者からのボトムアップ等により、JET の提案を受け入れる環境を醸成しつつ、機械分野の科目 No.5 「ガスタービン高温部品保守」に、上記内容を盛り込んだテキストとして技術移転を完了した。

ガスタービンメーカーとのサービス契約の範囲についての日本の事例の説明

達成度：100%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering & Analysis	30%	Done: 30%
Presentation	30%	Done: 30%
Planning	20%	Done: 20%
Discussion, Improvement and/or Finalization	20%	Done: 20%

4.3.2 成果2：CCPPの運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度の開発

(1) 人材育成計画

JCCにおけるプレゼンテーションを含め、UE 本社及びナボイ発電所において、日本の電力会社の事例に基づく人材育成計画及びそのロードマップを提案し、提案に対し本社人事部長から以下のコメントを得た。

1) 人材育成方法: (2.2.6.1 項並びに 3.3 項の記述を参照)

現段階では、UE は従来の人材育成計画の延長線で進めることを考えている。

2) 役職者（上級職）の適切な指導：「育成指導における心構え」を認識の上要員の育成を図る。

UE は次回の「指導要領書」の見直し時に追記する。

3) 運転要員とメンテナンス要員の定期的な人事交流（ローテーション）：

UE は定期的なローテーションの実施を検討する。

4) CCPP 要員の多能化促進のための基礎教育の充実を目標に取り込む：

多能化によるローテーション等により、一時的に業務効率は落ちる可能性は否めないが、将来的には「自分」「職場」にとって意義のあることとなるだろう。

5) 専門スキル（知識・技能）レコードシステムの整備：

UE として、データベース化を検討する。

6) 技術研修管理者会議の開催：Take Note する。

人材育成計画

達成度：100%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering & Analysis	10%	Done: 10%
Discussion for Planning & Roadmap	20%	Done: 20%
Discussion	50%	Done: 50%
Improvement and/or Finalization	20%	Done: 20%

(2) 研修計画

JET と UE 及びナボイ発電所は、研修コースの策定について 2016 年に協議し、3 分野、12 教科により構成されるものとするについて合意した。以下、成果 2 の内研修計画業務で達成した内容について述べる。

1) 講師候補の選定

新研修所の建設用地がナボイに変更されたので、ナボイにおいて新たに講師候補の採用が必要となり、2017 年 8 月に 16 名が講師候補として正式に認定された。その後このうち 2 名は、日本政府の留学生試験に合格し講師候補リストからはずれた。第 13 次現地業務（2018 年 9～10

月)の一環で実施した Workshop (2018年10月5日@CCGT-1)において講師認定式が行われプロジェクトとして14名の講師を正式に認定した。

2) タシケント講師候補者による引継ぎ

ナボイの講師候補者のTOT以前にタシケントの旧講師候補向けに実施したTOTの内容について、タシケントの旧講師候補から2017年2月の本邦研修開始前にナボイ講師候補者に引き継ぐように要請し、引き継ぎが実施された。但し出張費用等必要な経費は手当てされなかった。

3) 要員育成の研修

NTCは、まずナボイ発電所の要員育成から着手した。2017年5月にナボイ既設火力の37名(機械・設備17名+電気・CI20名)にトライアル研修を実施した。実施科目はTOTを完了したNo.4,5,9,10,11(機械・設備)とした。トライアル研修の結果、講師候補者は講義計画案の作成を行なった。2018年にNavoi-2の要員の雇用契約が認可され、雇用を前提とする要員育成が実施された。(詳細は2.2.7(2)項参照)この研修には、Turakurgan TPPの新規CCGT-1&2の要員2名も特別参加した。2018年11月から、Turakurgan TPP及びTahiatash TPPの新CCPPに配属される要員が、各20名が研修を受講した。

成果に関する数値目標に関しては、過去いくつか提案され、2017年には「資格認定を受けた要員150名を2019年3月末(プロジェクト終了時)までに育成する」という目標が提示されたが、算定根拠が曖昧であった。2018年7月10日の第3回JCCにおいて再検討し、以下のように承認された。

(a) 育成された講師：10名(2019年3月末)

既述のように正式認定された講師が14名登録され、目標は達成済み。

(b) 資格認定された要員：40名(2019年3月末)

要員育成の目標値は、ナボイCCGT-2のGTユニット(2019年1月稼動)要員の育成計画に基づき、40名とした。既述のように2018年7月迄に合計25名の研修実績が確認された。この他トラクルガンTPPの要員20名、タヒアタシTPPの要員20名の研修は2018年12月末までに完了した。

要員育成目標の達成具合を評価するには、要員の資格認定制度が必須条件となる。プロジェクトでは、(i) 研修生へのアンケート、(ii) 研修生の理解度確認、(iii) 教科書・カリキュラムの評価、(iv) 講師の評価、以上を取りまとめモニタリングフォーマット(Monitoring Report of NTC Trainings:添付資料19)にとりまとめNTPP所長(Project Director)からUE副総裁(Project Manager)に報告する

研修計画

達成度：100%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering & Analysis	30%	Done: 30%
Discussion for Planning & Roadmap	20%	Done: 20%
Planning and Roadmap	20%	Done: 20%
Discussion	15%	Done: 15%
Improvement & Completion	15%	Done: 15%

(3) 要員の資格認定制度

TTC 他との面談を通じ、現在の要員の資格認定制度について確認した結果、当面のナボイ発電所の要員の研修教育の認定は、ナボイ発電所発行の ID カードに記録することで合意した。なお、今後の NTC の要員の資格認定制度の運用については、NTC として正式認可を受けることが条件となる。なお、12 科目の各教科に織り込まれた内容に応じ “National Certification Authority << Sanoatgeokontehnazorat>>” の資格認定制度の適用を受け、所定の手続きを要することも想定しておく必要がある。

要員の資格認定制度

達成度：100%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering & Analysis	30%	Done: 30%
Discussion for Planning & Roadmap	20%	Done: 20%
Planning and Roadmap	20%	Done: 20%
Discussion	15%	Done: 15%
Improvement & Completion	15%	Done: 15%

4.3.3 成果 3：CCPP の運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修機材の整備

(1) 研修カリキュラムと教科書

4.1 「成果 1：CCPP の運転・維持管理に係る方針の策定」及び 4.2 「成果 2：CCPP の運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度の開発」で述べたように、3 分野 12 科目の研修カリキュラムは、UE 本社及びナボイ発電所の双方で検討され合意されたものであるが、第 9 次現地業務（2017 年 7～8 月）において、ナボイの NTPP 所長から「Repair & Maintenance」に関する追加の打診を受けた。新たな教科書作成、TOT、ロシア語翻訳等一連の追加作業を想定すると、もともとの 12 科目の TOT 完了に時間的な障害となることが予想されたので、JET として受け入れられない旨伝えた。

12 教科の教科書はそれぞれ TOT を通じて、以下のような日程で完成し、併せて必要に応じて研修機材使用の実技訓練及び模擬講義訓練も実施した。(TOT の実施実績は 2.2.7(1)項参照)

JET からの TOT 実施の繰り返しを避けるため、既往の受講内容についてタシケントの講師候補からナボイの講師候補への引き継ぎを実施した（2017 年 1 月）。但し、既に 4.3.2 成果 2 (2) 研修計画の項 2) で述べたようにナボイまでの出張旅費・手当の予算措置は実現しなかった。今後予算措置が取られず、育成した講師が研修事業から離れてしまう事が、最も懸念される事である。

研修カリキュラムと教科書（機械分野・電機分野・設備分野）

達成度：100%

Step of Work	Work Ratio	Training Subject No.												Progress
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Information Gathering & Analysis	30 %	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Выполнено : 30%
Draft Curricula &	30 %	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Выполнено :

Textbook															20%
Discussion	10 %	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Выполнено : 10%
Complete handover	30 %	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Выполнено : 30%

(2) 研修機材

研修機材の搬入にもっとも大きな障害となったのは、研修所建屋の場所をナボイ CCPP-2 の新築建物に変更（2018年7月）したことと、その建物を含む CCPP-2 全体の工事の進捗具合であった。結果的に、プロジェクト開始時から研修所の建設場所は2回変更された。研修所建屋の規模・質を考えると、そのこと自体は大いに歓迎すべきであったが、電機分野 No.6 (SFC)の研修機材は現地立会検査を実施できないまま引渡し先延ばしとなった。

JET は、CCPP-1 建屋を前提にレイアウトを作成し、新規の CCPP-2 の建屋ではスペースが不足することを指摘した。ウズベク側の CCPP-2 建屋に纏める案に対し、SFC の現地立会検査のためのスペース確保を最優先とし決着し、プロジェクト終了の2019年3月以降にウズベク側による変更は可能とコメントした。（機材搬入の経緯については2.3.4項を参照）JET は全ての研修用機材の搬入の都度、ナボイ発電所/ナボイ研修所の受け入れを支援し、全ての引き取りが完了した。

研修機材調達

達成度：100%

Training Subject Number		No.1	No.2	No.6	No.8	No.9	Progress
Step of Work	Work Ratio						
Information Gathering & Analysis	30%	○	○	○	○	○	Done: 30%
Discussion on Procurement List	20%	○	○	○	○	○	Done: 20%
Draft JICA Procurement Form	30%	○	○	○	○	○	Done: 30%
Installation & Test at Site	20%	○	○	○	○	○	Done: 20%

4.3.4 成果4：CCPPの運転・維持管理研修の講師育成・確保

研修所の建設地がナボイとなり、プロジェクトの活動はナボイ中心となった。2016年12月（第7次現地業務）にナボイ向けの第1回のTOTを開始し、最終のTOTは2018年9~10月（第13次現地業務）で完了（設備分野の3D翼を使用する補講は2019年1月に実施）し、TOTにおいてその都度、英語版とロシア語版の教科書をレビューした。この間、講師交代による遅れを取り戻すため、本邦研修においてTOTの補講をすること等により、計画した内容全てをプロジェクト期間内に完了した。

(1) TOT (Training of Trainers)

12教科の教科書はそれぞれ講師候補へのTOTを通じて完成されたが、以下のとおり全て第13次現地業務（2018年9~10月）までに完成（設備分野の3D翼を使用する補講は2019年1月実施）

し、第3回 Workshop において教科書の授与式を行った。英語版の教科書を5セット、プロジェクト・ダイレクター（ガニエフ所長）に手渡した。なお、教科書にはJETに参加した各社の機密事項が数多く含まれているので、ウズベキ側と日本側で取り交わした守秘義務に関する文書を十分に再認識し、JETはその取り決めにしたがうよう再度留意することを求めた。（TOT実施実績は2.2.7(1)項を参照）

TOT (Training of Trainers)

達成度：100%

Training Subject Number		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	Progress
Step of Work	Work Ratio													
Selection of Trainer Candidates	30%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Done: 30%
To Conduct Training of Trainers	30%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Done: 30%
Mock / Practice	20%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Done: 20%
To Qualify as Trainers	20%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Done: 20%

(2) 講師の資格認定制度

第7次（2016年12月）及び、8次現地業務（2017年5月）迄に資格認定制度に関する情報収集と分析を行い講師の資格認定制度策定に向けた協議を重ね、JETは講師の認定制度案を策定した。講師認定制度は以下の過程を経て実施するよう取り決めている。

- 1) UE側推薦の候補者に日本人専門家が面接選考
- 2) ウ国TOTへの参加（含. 研修機材実習訓練）
- 3) 本邦研修への参加（含. CCGT定期点検の研修）
- 4) 模擬講義（Mock-Up Training）の評価・判定

なお、講師の認定は12科目の科目毎に認定する方式を採用している。

講師の資格認定制度

達成度：100%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering & Analysis	30%	Done: 30%
Discussion for Planning & Roadmap	20%	Done: 20%
Planning and Roadmap	20%	Done: 20%
Discussion	15%	Done: 15%
Improvement & Completion	15%	Done: 15%

(3) 外部ソースの利用による講師確保

今後の要員育成数を想定すると、講師の必要人数確保には困難が予想される。また、現在確定しているナボイの講師の将来的な人事ローテーションを考慮することも不可欠であり、講師確保のソースを確保する場合、まず、ナボイ発電所内のCCGT要員、ナボイ以外のCCGT要員を念頭に置いていくべきである。例えばタシケントの旧講師候補者5名は、TOTへの参加実績があり、

更に本邦研修も修了している。この旧講師候補者5名を、出張研修を実施するための人材に活用することを、JETは提案している。外部ソースの講師確保に関しては、過去の実績にとらわれず、育成すべき要員数との兼ね合いでその実施の有無を判断すべきである。外部ソースとしては、UEとNTPPおよびNTCで、ナボイ市内の大学、工科大学等の教授・教員を候補として招聘することを検討すべきである。

外部ソースの利用による講師確保

達成度：80%

Step of Work	Work Ratio	Progress
Information Gathering & Analysis	30%	Done: 30%
Discussion for External Resource	20%	Done: 20%
Planning	30%	Done: 30%
Discussion & Completion of Planning	20%	

第 5 章

第5章 プロジェクト後の活動に向けた提言

本プロジェクトは、上位目標である<CCPP の運転・維持管理能力の強化>に向けて、研修体制の確立を目標に進められてきた。プロジェクト目標の達成度は前4章に記載したとおりであるが、日本側（JET）からは体制確立に関連するマニュアル等を提案し合意した。プロジェクト実施中には組織変更や新トレーニングセンターの建設場所変更或いは人事異動など、変更や交代のたびにプロジェクトに関して再度説明を要する場面もあり、ウズベクエネルギー(UE)側は提案への適切・迅速な対応が困難な時期もあった。このようなことから、プロジェクトで合意した文書について、実際の文書の公式化は進んでいない。5.1 項に UE の体制について、5.2 項以降には期待される成果の項目別に、今後の活動に向け提言する。

5.1 ナボイ・トレーニングセンターと研修運営体制

合意した文書の公式化・制定を進め、ナボイ・新トレーニングセンター(NTC)設立の申請認可についても、UE が引き続き推進し、より確実な研修体制を確立する必要がある。将来の組織変更や人事異動による業務への弊害を最小限にとどめるためには、規定類等の文書を整備し業務の明確化を図ることが最善策である。今後 UE が文書規定を整備し、業務の標準化を図る際には、実際の担当部署と担当者を明確にし、必要な権限を与える事が望まれる。

NTC による研修教育を円滑に運営する為に、運営体制について以下に提言する。

5.1.1 NTC の体制

3.1(2)項で記述したように NTC による受講修了認定を行なうには、研修所として高等教育省への申請認可が必要である。申請並びに研修運営に関して、以下の項目に関して早急に対応する事を提言する。

(1) NTC の認定申請

NTC は本社人事部、タシケント・トレーニングセンター（TTC）の協力により、早急に研修所としての認定を受け ID カードの発行を可能とする事を提言する。

(2) NTC スタッフ

TTC は 16 名のスタッフにより運営されているが、現在 NTC では専従者が 4 名しか指名されていない。以下の業務対応スタッフを早急に増強する事を提言する。

1) 研修所長：(1 名指名済)

研修所全体を統括

2) 副所長：1 名

研修所長を補佐し、研修計画、報告書、非常勤講師雇用などの事務全体を統括補佐する

3) 常勤講師：専門分野毎（機械・電気－制御・設備）に各 1 名・計 3 名

各専門分野の常勤講師が、研修計画案、講義計画等を作成し、研修の管理と実施

4) 研修計画、報告書の取り纏め担当：2 名以上 (1 名指名済)

総務、人事文書への対応。マニュアル、研修計画、講義計画、Individual Training Program 研修報告書等の文書発行を担当。

マニュアル等については、合意している<Manual for Training Plan><Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC><Manual for Authorization of Trainer under the Project>、及び12科目の講義計画案の早急な制定・発効を提言する。

- 5) 研修実施補佐担当：3名以上（専門分野毎に1名）
研修実施準備、IDカードの管理、研修モニタリングのためのアンケートの集計と研修報告案の作成
- 6) 研修施設、研修用機材等の管理担当：2名（2名指名済）
研修施設・消耗品の管理、研修用機材の管理
- 7) 非常勤講師：都度雇用
研修計画に沿って、研修所長、副所長、常勤講師により都度雇用
常勤講師の指示により講義計画案の作成と研修実施、研修アンケートの実施、研修報告案作成

5.1.2 UE 本社の体制

(1) 本社、人事部の体制

NTCの研修運営を円滑にする為、UE本社人事部の対応体制の整備を提言する。対応が必要な業務について以下に提言する。

1) 中期研修計画

UEでは、現在中期研修計画を策定していないが、「中期研修計画策定」の体制強化が必要である。担当部門は人事部であるが、対外経済投資部の指導の下で発電運転計画部と協力して実施する事を提言する。

2) 人事育成計画のマニュアル整備

人事部により人材育成に関するマニュアル（添付資料4、5）の早急な制定・発効する事を提言する。

3) NTC年度研修計画対応

現在、TTCの年度研修計画作成を対応するスタッフはいるが、NTCの研修計画対応により業務量が倍増する。又、上級職教育や講師育成のためのOn-Site Training導入に当たり、NTC並びに発電運転計画部との連携調整が必要となる。これらの新規業務に対応する為にスタッフ増強を提言する。

4) 研修モニタリング・評価システム

本プロジェクトの「研修モニタリング、評価システム」運用は、人事部が報告書取り纏めを行い、副総裁へ報告書を提出する事を提言する。本業務へ対応するスタッフの増強も提言する。

(2) 本社、発電運転計画部の体制

NTCの研修運営を円滑にする為、UE本社発電運転計画部の対応体制整備を提言する。対応が必要な業務について以下に提言する。

1) 中期研修計画

UEでは、現在中期研修計画を策定していないが、「中期研修計画策定」対応には、発電

設備の増強や運転計画の情報が必要となる。人事部と連携する為の体制を強化する事。

2) 運転・維持管理に関するマニュアルの整備

CCGP の運転・維持管理に係るマニュアル（添付資料 6、7、8、9）の早急な制定・発効を提言する。

3) On-Site Training 実施対応

上述(1)の 3)項に記した On-Site Training を実施する為、発電設備の増強や運転計画の情報を掌握し、NTC 並びに人事部と連携し対応する体制の強化を提言する。

(3) 本社、対外経済投資部の体制

対外経済投資部は研修教育の関連業務に直接対応する立場では無いが、3.1 項でも明らかなように、UE 本社側で本プロジェクトを統括する立場にある。従って、本社の人事部と発電運転計画部、並びに NTC の実施する業務について、連携を指示・指導する必要がある。各部門の業務進捗に留意し、教育研修が円滑に進むよう指示指導を行なう事を提言する。

特に 5.1.1 の(2)3)項、及び 5.1.2 の(1)2)項と(2)2)項の記述したマニュアル類の制定・発効に関しては、プロジェクト期間内でその内容に合意しており、遅滞無く実行するように適切な管理を行なう事を提言する。

5.2 CCGP 運転・維持管理の方針策定

CCGP の人及び設備の安全を確保し、最適な CCGP の運用を行うためには、運転・維持管理要員の緊急時における適切な判断と、対応ができるようにすることが重要である。5.1.2(2)項の 2) で述べた 4 つのマニュアルの制定・発行により、UE 本社で対応する業務と各 CCGP の業務の明確化を図り、UE 傘下の全 CCGP の運転・維持管理がスムーズに行なわれるようになる。方針案策定にあたっては、下表 5.2-1 の内容に留意することを提言する。

表 5.2-1 運転・維持管理の方針案策定に関する提言

No	Specific policies	Activities
1	We will emphasize basics and have them improve knowledge and skills.	<ul style="list-style-type: none"> We will cover lack in experience by training. (We will seek to acquire knowledge and skills which could not be gained only by implementing routine work.)
2	We will fully enforce efforts to have them tackle jobs with confidence and pride.	<ul style="list-style-type: none"> We will conduct evaluation of the education (training) and its follow-up.
3	We will enhance teamwork and communication to exert their comprehensive strength.	<ul style="list-style-type: none"> We will ensure responses in case of an emergency with teamwork.
4	We will create an environment where we always look back on their work results and conduct self-training	<ul style="list-style-type: none"> The immediate manager will seek to create workplace which allows for personal development and at the same time encourage his subordinates to acquire qualifications inside and outside the company. The immediate manager will evoke “can-do spirit” of his subordinates to achieve goals and results and in cooperation with his colleagues and other workplace create an environment that would enable them to perform jobs efficiently.

(出典：JET)

5.3 CCPP 運転・維持管理の人材育成計画、研修計画、資格認定制度

5.3.1 CCPP 運転・維持管理の人材育成計画

(1)CCPP 運転・維持管理の人材育成計画

人材育成計画に関しては、5.1.2(1)項の2)で述べたように、2つのマニュアルについて発電運転計画部並びに NTPP と協力して内容を精査し、UE として公式文書化する事を提言した。人材育成計画の運用に関しては、以下の表 5.3.1-1 のように Plan・Do・Check・Action (PDCA)を回すよう留意する事を提言する。

表 5.3.1-1 人材育成・教育計画の PDCA

	Human Resource Development Plan	Training Plan
P(Plan)	To develop Human Resource Development Plan of O&M personnel. * In “Human resource development plan”, describe “goal and final target level“. Goal : Stage 3 in Table in Appendix 4 Operation staff = 6-7 years Maintenance Staff = 6-8 Years Final Target Level : Stage 4 in Table in Appendix 4	To develop the training plan of O&M personnel.* In the training plan, describe about “goal”. Gaoal (in Table in Appendix 4) Operation Staff •Stage1 (Operation & Maintenance) 1.5 year •Stage2 2years•Stage3 1-2years•Stage4 1year Maintenance Staff •Stage1 (Operation & Maintenance) 1.5 year
D(Do)	To develop the best training plan for each individual each.	To implement the training of each fiscal year.
C(Check)	Every year , to review the system to find out ability.	In training carried out, find out each individual ability by oral examination or written test.
A(Action)	In case of non-acheive to the target level, to establish a follow-up training system.	In the case of non-achieve to the target level, to implement the follow-up trainig.

(出典：JET)

(2) シミュレータを用いる人材育成

特に運転要員の教育訓練に関しては、JICA が NTC に導入する「運転シミュレータ」を活用することで、ユニットの起動・停止操作及び事故対応操作の訓練を受け、操作能力の向上をはかる。NTC は、訓練結果（レベル確認）について研修受講対象者の＜強み・弱み＞を通知し、実際の業務現場において＜強み＞の活用と＜弱み＞の補完ができるようにする。そのために、上長は①基本の重視 ②業務への取組姿勢 ③チームワークとコミュニケーション を重視し、部下育成を推進する事を提言する。

今後のシミュレータを用いた CCPP の運転・維持管理の人材育成の活動計画に係る提言を次表 5.3.1-2 に示す。

表 5.3.1-2 人材育成の活動計画に係る提言

No.	Contents of Suggestion/ Recommendation	Backgrounds & Reasons for Recommendations	Discussion Results
1	<p><u>For engineering simulator, develop training materials, authorize trainer candidates and develop training plans.</u></p> <p>① UE side and JET will develop training materials based on the specifications of malfunction training. ② UE side and JET will develop training materials based on the manufacturer's manuals. ③ Trainer candidates, Operator : 2 person and Programmer:2 person, will be determined to participate training in Japan. ④ Development of Training plan for engineering simulator</p>	<p>It is important to develop training materials for engineering simulator associated with the installation of a simulator, authorize trainers, develop training plans and efficiently implement them.</p>	<p>It is desirable. Reasons : High effectiveness/sustainability</p>
2	<p><u>Training of the unit utilizing a engineering simulator (new installation).</u></p> <p>① Improve professional skills of operator with the training of trouble shooting. After installing the simulator, to implement training of "Trouble shooting" by the instructor. ② Improve professional skills of C&I staff and programmer with the training using maintenance tool.</p>	<p>① It is recommended that training with a simulator, a combined type of a typical unit. It is most effective in improving skills of operators to provide to cope with an unit emergency, in "normal starts and stops of the unit" and "troubleshooting of the unit". ② Controller name of Gas Turbine is "Netmation". GT is carried out in "Netmation Logic", and is operated through "Netmation operation graphic". *</p>	<p>It is desirable. Reasons : High effectiveness/sustainability</p>

* In the case that GT have some trouble and GT operation need to be changed, Netmation Logic or graphic need to be changed immediately.

(出典 : JET)

(3) 人材育成に係る長期的増強・補強

人材育成計画の現状確認 (2.2.2 項) の協議で、JET から以下のような内容を指摘した。UE の今後の人材育成を長期的に増強・補強する為に以下のように提言する。

表 5.3.1-3 人材育成に係る提案

No	Contents of Requests & Suggestions (R&S)	Backgrounds & Reasons for R & S
1	<p>Implementation of Off-JT on quality & safety control in Japan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Number of participants: 4 to 5 persons (Manager class in charge of boilers, turbines, electricity or instrumentation) • Implementation site: Gas-firing CAPP • Period: 2 months×2 times 	<p>In order to enhance skills on quality & safety control of maintenance staff, it is suggested that they learn the reality of quality & safety control of the periodic inspection work conducted through the Japanese power companies' Off-JT and such Off-JT be laterally spread to UE's Thermal power plants.</p>
2	<p>Technical staff are recommended to attend the English OFF-JT and improve their English skill in consideration of increasing the number of CAPP unit in the future.</p>	<p>Engineering technical personnel and operation personnel have enough English reading skill. However maintenance personnel can't read and speak English</p>
3	<p>It is suggested that engineering manager class and maintenance manager class staff participate in JICA-hosted trainings and maker-hosted technical trainings to improve their skills (knowledge & capabilities).</p>	<p>Equipment trouble frequently occurred at the initial stage of the plant operation, but currently there are few cases of emergency response to such trouble in GT, GT control equipment and ST. In addition it is impossible for maintenance personnel to gain experience which is required for them to acquire professional skills, because there are few cases of periodic inspections of GT.</p>
4	<p>Japan and Uzbekistan have been improved Human resource development method for many years. JICA Study Team doesn't force the Japanese method, but recommend the Japanese electric company's "Human Resource Development Plan of CAPP O&M staff" which is described target level clearly.</p>	<p>Human resource development for O&M staff at Navoi has been carried out through OJT based on the following training curricula which they have carried on for many years.</p> <p>For example,</p> <ul style="list-style-type: none"> ① After newcomers first receive medical check-up and have an interview, they are to be assigned such as Operation Division or Maintenance Division. ② O&M staff assigned to each division shall receive internship training (watching their seniors to perform their jobs) for three months at maximum. Those who pass certification test by oral tests can proceed to duplication training (receive training on troubleshooting of equipment with the attendance of their seniors). ③ After finishing the 12-day duplication training, newcomers pass certification test and they can get a job as regular personnel.

(出典 : JET)

5.3.2 CCPP 運転・維持管理の研修計画

(1) 既存トレーニングセンター、従来火力発電の研修との内容統合

プロジェクトで準備した教材は CCPP に特化しており、発電機についての理論など、既存のタシメント・トレーニングセンター (TTC) が実施している内容は扱っていない。UE の発電技術全体を網羅する研修体系とする為に、UE 本社人事部が中心となって TTC-NTC 間の研修計画の内容・実施時期について調整を行なうことを提言する。

研修計画策定に関しては、5.1.1(2)項の 4)で述べた【Manual for Training Plan_Draft】中では、UE 本社人事部が実施する業務について記載していないが、研修計画策定時には UE 本社人事部が情報共有・意見交換の会議を設定する事を提言する。その際には、必要に応じて運転計画部も招集する事。UE 本社人事部はこれらの手順を明確にすると同時に、【Manual for Training Plan_Draft】に取り込み改訂し、公式文書とする事を提言する。

2019 年度の研修計画については、具体的な研修計画として完成されていない。2019 年度の研修計画についても、早急に情報共有・意見交換の場を設け完成させる事、2020 年度以降も同様に作成する事を提言する。

(2) 現場教育、OJT との関連性

CCPP 運転維持管理能力の向上には、現場における OJT が不可欠である。CCPP の現場教育、OJT は、現在ナボイ CCPP のみで実施されているため、新設の CCPP 要員の OJT 研修はナボイにて実施している。又、現場教育の実施概要は<Individual Training Program>に要約されているが、研修内容は各現場で使用している機器に依存する。ナボイの現場教育/OJT の内容を新設 CCPP の現場教育/OJT の基準として共通化することで、より効果的な運転維持管理能力の向上を図る事を提言する。

又、ナボイの<Individual Training Program>は現場研修概要として共通化するとの認識から、NTC 並びに NTPP 人事部に対し、本プロジェクトで導入した研修コースを<Individual Training Program>に追記掲載する様、早急な改訂を提言している。(添付資料 25【Request Individual Training Program】添付資料 13【Request to confirm the progress of the Project】参照)

(3) 講義計画 (Lecture Plan)

講義計画は、3.4(2)項で述べたように研修計画作成の前提条件として必要なものである。講師は既に講義計画の Draft を完成しており、5.1.1(2)項の 4)で記述したように公式文書として発行する事を促進する必要がある。講義計画の公式制定により、担当講師や状況の違いによって研修実施毎に内容のブレが発生しないよう、講義の進め方を標準化することを提言している。

5.3.3 CCPP 運転・維持管理の資格認定制度

(1) 運転・維持管理要員の資格認定

NTC の公式認定申請前の研修受講者は、2.2.7 項の(2)に記載したように、ナボイ CCPP-2、トラクルガン CCPP とタヒアタシ CCPP の運転・維持管理要員を優先して研修を実施している。NTC が公式認定される前には研修修了を記録する ID カードが発行できない為、暫定的な措置として NTC が研修報告書(Journal)を作成し、ID カードが発行可能となってから転記する事で合意している。今後、研修修了認定を確実なものとする為に、NTC は UE 本社人事部と協力し高等教育省の

認定を早期に実現する事を再度強調し提言する。

他の検討事項として、《Sanoatgeokontehnazorat》の研修修了確認がある。TTC の従来火力発電研修では、国家認定機関の《Sanoatgeokontehnazorat》が修了試験に立会い、試験結果確認の ID カード記載を実施している。本プロジェクトの内 7 科目は《Sanoatgeokontehnazorat》の立会対象となる科目である。NTC は《Sanoatgeokontehnazorat》の研修修了認定手続きについて、UE 本社人事部や TTC の協力を得て、導入する事を提言する。

(2) 講師の資格認定

プロジェクトによる講師認定に関しては、2.4.5 項で述べたように 14 名（延 40 名*科目）の講師を確保した。

プロジェクト後に NTC が行う講師の任命については、NTC の公式認定を待たず、【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】（添付資料 18）の最終化を人事部と協力し促進する事を提言する。最終化にあたっては、マニュアルに講師認定ロードマップ（図 2.2.6-6）を含む形とする事が望ましい。

5.4 カリキュラム、教材、機材

NTC は研修改善を推し進める第一歩として、具体的には、2.2.8 項で触れた研修モニタリング・評価システムの適切な運用により「受講者にとってより理解しやすい研修」を目指すことが掲げられる。提案したアンケートフォーマットを活用する事、必要であればフォーマットの構成を見直す事を提言する。（添付資料 19 【Monitoring report of NTC Training Format】参照）

5.4.1 教材

(1) 定期的な教材の改訂

今後新しく建設される CCPP の機器仕様やそれに基づく運転・維持管理業務との整合性、今後の技術革新の内容を、速やかに研修内容に反映する事を提言する。NTC と UE 本社は、新技術の教材への反映について、新 CCPP 建設現場或いは社外から新技術の情報を入手し、教材改訂に反映する事が重要である。

科目 No12<GT O&M Lecture>は、研修内容は GT メンテナンスやパーツ修理、GT 起動停止に触れた内容であり、実際に発生した不具合や事故例と関連付けして研修を行なう。JET は研修モニタリング・評価システムとは別の視点で、研修実施自体が教材改訂に繋がる仕組みについても提案した。具体的にはプロジェクトで完成した No.12 の教材では、日本人専門家が準備した不具合事象例を説明しているが、Lecture Plan の中で、研修受講者自身が自事業所で発生した事故や不具合の事象例を紹介する事を求めている。研修を実施する事で、UE グループ内の不具合事象例が情報として追加され、内容が充実していく事を狙っている。つまり Lecture Plan の中に研修モニタリング・評価システムに依存しない自律的な改善方法を仕組んでいる。科目 No.12 の研修担当講師は、持続的に教材・資料が改訂される事に留意し、研修を実施する事を提言する。

(2) 研修科目毎の修了試験問題集

Lecture Plan では「研修中に使用する Q & A」を定めている。「Q&A」の利用方法については、授

業中での活用、筆記又は口頭での修了試験への適用など、研修担当講師が受講生のレベルを勘案して使用する事を意図している。(【Manual for Lecture-Lesson Plan】添付資料 16 参照) Lecture Plan Draft (添付 27 参照) で作成した<Q&A>の適用や、新しい<Q&A>の作成時などには、研修担当講師は授業の結果報告や研修モニタリング・評価システムによる指摘点などに配慮し、次年度の Lecture Plan 作成改訂に活かす点に留意する事を提言する。

5.4.2 研修用機材

(1) 更新や修理の枠組みの導入

PT 用浸透液等のような研修用機材の消耗品について、継続し定期的な取り換えや補充ができるよう、NTC スタッフは事前に調達ルートや入手可能な代替品を確認しておく必要がある。JICA が調達した研修用機材の管理について、NTC スタッフが機材の修理や更新を主体的に実施する事を提言する。

5.4.3 カリキュラム

(1) 部門を横断した上級職員向けのカリキュラム作成

本プロジェクトでは、各専門部門の職員が自らの専門にかかわる知識を習得するカリキュラムに留意し研修内容を定めた。初等レベルの職員に対しては問題ないが、上級職に進むにつれて、他の部門の知識も必要になることに留意する必要がある。

そのため、NTC は、将来的には他の部門の知識の習得を可能とするような、上級職員向けのカリキュラムを準備しておく事を提言する。5.5 項で触れる<On-Site Training 用の Lecture Plan >作成は、それに関連するものである。

(2) カリキュラムの改訂

同じ教科については、どの講師が担当しても同じ研修効果が得られるように、カリキュラムを準備する必要がある、Lecture Plan の公式制定により対応する事となる。

5.5 講師育成、確保

(1) 今後育成すべき講師数

当面プロジェクトで認定した講師 14 名をベースに研修所を運営していくが、プロジェクト後には講師数の増員に対応する必要がある。2.4.5(3)項において述べた JET の試算結果では、遅くとも 2020 年までに最低 4 名の講師増員と指摘しているが、この数字には講師の定期的交代が含まれていない。NTC は、定期異動による講師不足補充人数を含む講師育成の研修計画を作成し、講師育成を開始する事を提言する。

(2) 講師待遇の明確化

3.9 項で述べたように常勤講師や非常勤講師の業務・待遇の視点から、或いは出張研修を実施する場合の手当てなど、講師の待遇を明確にする必要がある。NTC は NTPP 人事部や UE 本社人事部と協力し、マニュアルで定義した<Chief Trainer><Deputy Trainer><Assistant Trainer>の<JOB Description>を作成し、職位階層について Tarif & Qualification Handbook (OTKC)上の関連も確

認した上で、雇用条件・手当待遇などを明確にする事を提言する。

更に、講師の定期的な交代と UE 内部での昇進の仕組みの構築について、UE 本社人事部が中心となって検討し、優秀な講師を確保する為に魅力的な条件とする事を提言する。

(3) 講師の育成

3.9 項の (5) で述べたように、講師候補者には CCGP/CCGT の定期点検の経験をするよう求め、【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】でも認定要件としている。今後 NTC/UE が自ら講師を育成する際に、講師候補者に定期点検の業務経験がない場合は、UE 内の定期点検を活用し On-Site Training を実施する事を提言する。Chief Trainer には、該当科目の〈On-Site Training〉について〈Lecture Plan Draft〉の内容を精査し、On-Site Training 実施時の〈現場での Q & A〉や〈現場での説明ポイント〉を明確にし、〈On-Site Training 用の Lecture Plan〉を完成させる事を要請する。尚、完成した 〈On-Site Training 用の Lecture Plan〉は上級職研修に転用可能と考える。

又、NTC は新任講師を任命する前に、担当科目について模擬講義研修 (Mock-UP トレーニング) を実施させ、現役の Chief Trainer と Deputy Trainer による評価結果を NTC 所長が確認・認定する事を提言する。

以上に加えて、講師認定の有効期限は3年間以内としている事から、NTC は講師の再教育の研修計画も準備する事を提言する。

(4) 外部講師の検討

外部講師を UE 社外で検討する場合、タシケント市内やナボイ市内の大学や工科大学の教授・教員が候補対象者となる。しかし【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】のなかでは、NTC の講師任命の条件として、①UE 本社の推薦、②研修科目の受講修了、③CCGT の本格点検の経験を挙げているが、この条件の対象者は殆ど居ない。従って教授・教員を招聘する場合は、CCGT 現場業務経験の条件緩和を検討する必要がある。条件を緩和しない場合の研修内容は、主に特殊な技術要素やガスタービンの基礎理論に関する内容となる。NTC は、導入した研修 12 科目に関連する理論や新技術に関する研修実施について検討する事を提言する。

一方、外部講師には当たらないが、講師候補を辞退したタシケントの旧講師候補者のうち 5 名は、講師任命条件をほぼ満たしている。必要であれば模擬講義研修 (Mock-UP トレーニング) 等による確認を実施し、任命対象者とする事が可能である。NTC は出張研修を実施する講師として活用する事を検討する事を提言する。

5.6 結言

本プロジェクトは、株式会社アジア共同設計コンサルタント、日本工営株式会社、株式会社中国電力及び株式会社パワー・エンジニアリング・アンド・トレーニングサービスが 2015 年 10 月から 2019 年 3 月まで実施した。

ウズベクエネルギー (ウズベキスタン電力公社) のコンバインドサイクル発電プラントの運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度の現状・課題等を確認し、「人材育成計画及び人員配置計画」、「CCGT のための体系的な研修計画及び資格認定制度」の策定および提言、

「CCGT のカリキュラム・教材の開発と必要な研修用機材の導入計画策定と納入立会い」及び「研修施設の改修の助言」を実施した。更に、CCGT の研修センターの適切な維持管理を行うための仕組みとして、研修モニタリング・評価システム導入について提言した。

今後、これらの提言を継続的に実施する事で、UE の CCGT に必要な技術レベルを有する運転・維持管理要員を確保することによって、ウズベキスタン共和国の電力供給の信頼性の向上が実現し、電力需給逼迫の解消に貢献することが可能であると考えます。

報告書を提出するに当たり、報告書のドラフトをウズベキスタン側に提示し、コメントを求めたところ、プロジェクトディレクターである、NTPP のガニエフ所長から以下のコメントを頂いておりますので、ここに特記しました。

- (1) 報告書の内容について異論はない。
- (2) NTC の講師となったナボイの O&M 要員は、既に相当の運転経験をもっていたので JICA の協力で実施されたこの案件を通じて、改めて JET から技術移転を受けた結果、運転技術について自信をもつに至ったことを十分に確認している。
- (3) したがって、本案件については JICA のプロジェクトとして大いに評価をしており、JICA 及び JET の皆さんに大いに感謝の言葉をお伝えしたい。
- (4) 一方、定期点検等に当たっては、メーカー派遣技師 (TA) のアドバイスを主体に判断している現実を見ると、設備の修理に関する技術力については弱点であるということを強く感じており、引き続き機会を設けて頂き、【設備の維持管理に関する研修】を実施して頂きたいと、強く望んでおり、同分野における人材のキャパシティー・ビルディングに、是非とも協力して頂きたい。

上記の様に今回実施した技術協力の内容に加えて「設備の維持管理・修理に関する研修の強化」を新たな案件として実施することについて強く要望されました。今後、ウズベキスタン側への更なる協力を検討する事により、技術協力の成果をより有効なものとする事が可能と認識します。

最後に、プロジェクト遂行にあたり多くのご指導ご支援を賜りました貴機構、ウズベキスタン共和国日本大使館各位に深く感謝申し上げます。また、業務遂行にあたり、ご協力、ご支援を頂いた UE 本社並びにナボイ発電所、及び関連する各発電所の方々に心から感謝申し上げます。

第 6 章

第6章 機材調達とシミュレータ研修の概要

6.1 プロジェクトの背景

ウズベキスタン共和国（以下「ウ国」）の自己資金で建設されたコンバインドサイクル発電プラント（Combined Cycle Power Plant（以下「CCPP」）として、ウ国で最初に導入されたナボイ火力発電所（Navoi Thermal Power Plant（以下「NTPP」）の CCPP-1 に続き、円借款で支援中のナボイ CCPP-2、タリマルジャン火力発電所及びトゥラクルガン火力発電所に加え、現時点で検討されている CCPP の建設計画を加えると、ウ国には約 20 基の CCPP が導入される可能性があるといわれている。表 6.1-1 CCGT Construction Plan は関係者からのヒアリング内容を取りまとめたものである。公表されたデータに基づくものではないが、2019 年 6 月現在の情報としてひとつの目安となる。

表 6.1-1 CCGT Construction Plan

CCGT Construction Plan				20190630
				as of 2019 June
Power Plants	Constructed & Commissioned	Under Construction	Planned & Planning	
Navoi	Navoi-1 (478MW/F:MHPS) 2012/9	Navoi-2 (450MW/F:MHPS) 2019/1(Single Cycle)	Navoi-3&4 (650MW/J×2:MHPS)	
Tashkent CHPP (Nearby Airport)	T-1 (27MW Hitachi NEDO) 2013/1		T-2&3 (27MW×2 JICA Yen Loan)	
Talmarjan	T-1&2 (450MW×2 F:MHPS) 2016/8,12		T-3&4 (450MW/ForJ×2:MHPS?) ADB(7)/EBRD(3)	
Tashkent CCPP(Suburb)	T-1 (370MW GE China Fund EXIMBANK) 2016/9			
Turakurgan		T-1&2 (450M/F×2 :MHPS) 2019/12,2020/3	T-3&4 (450M/F×2 :MHPS)	
Tahiatash	T-1&2 (250MW×2:GE) 2016/8,12 ???		T-3&4 (250MW×2:GE?) Fund is not confirmed.	
Fergana CHPP		F-1&2 (25MW×2:KHI NEDO)		
Syrdaria			S-1,2,3,4 (650MW/J:MHPS?)	
Turkish IPP in Surkhondarya			IPP-1 (450MW/F:MHPS?)	
Turkish IPP in Bukhara			IPP-1 (MW:?)	
Total - Uzbek Large GT	6 units	3 units	12 units	21 units
Total - Uzbek Small GT	1 units	2 units	2 units	5 units
Total - IPP	-	-	2 units	2 units
				TOTAL

(出典：JET)

ウ国の自己資金で建設したナボイの CCPP-1 が商業運転を始めた 2013 年当時は、CCPP の運転・維持管理経験がまだ浅かったため、電力公社ウズベクエネルギー¹（以下「UE」）においては、CCPP についての適切な運転・維持管理能力の向上を図ることが、国を挙げての喫緊の課題であった。

このような状況において、2013 年にウ国政府より我が国に対し、CCPP の適切な運転・維持管理体制を整備し、必要な技術レベルを有する運転・維持管理能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「ウズベキスタン共和国 コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト【有償勘定技術支援】（以下「本プロジェクト」）」が要請された。2015 年 9 月に始まった「本プロジェクト」は「エネルギーインフラ改善プログラム」の一環として位置づけられ、関連の円借款事業との連携、相乗効果が期待される中、CCPP の要員育成に特化した研修施設、ナボイ研修センター、Navoi Training Center（以下

¹ 電力セクター改革の一環で、ウズベクエネルギーはエネルギー省と、火力発電、水力発電、原子力発電等、発電技術ごとに分社化された（6.2 プロジェクトの経緯を参照のこと）。

「NTC」の建屋が2019年6月に完成した。

一方、「ウズベキスタン共和国 コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト（機材調達）（以下「本業務）」は、「本プロジェクト」の追加業務として2016年の11月に始まったもので「GTカットモデル」及び「シミュレータ」を調達する後発の支援案件である。

JETはナボイ側と協議を重ね「本プロジェクト」の「上位目標」²の実現にはシミュレータの操作方法を習得するだけでなく、本格的なシミュレータ講師の育成が不可欠であるとの観点に立って、当時のUEからシミュレータ講師育成のための研修が要請され、「本業務」の追加業務として「シミュレータ研修」が2018年12月に承認された。

なお、「本プロジェクト」は、NTCの建屋が完成し「本業務」で調達する機材を受け入れる態勢を整え、2019年5月に業務を完了した。

6.1.1 GT カットモデル及びシミュレータの調達

6.1.1.1 GT カットモデルの調達

GT カットモデルは、「本業務」の調達機材のひとつであり、CCPPの運転維持管理の技能の研修に効果のある機材として、「本プロジェクト」の成果に直結するものである。

GT カットモデルの技術仕様に関しては、当時のUEはNTPPのCCPP-1に設置された実機、即ち三菱日立パワーシステムズ（以下「MHPS」）製のガスタービンM701F4型の基本構造をモデル化したモデルを望んだ。さらに、研修効果を高めるためという理由で電動式ロータ、及び電飾を施した燃焼器の仕様を要求した。

なお、技術的な情報あるいは写真、図面等は第7章に記載した。

6.1.1.2. シミュレータの調達

シミュレータはNTCにおいて、CCPPの運転維持管理の技術習得を図るために多大な効果があるものと期待されている。また、プロジェクトの実施機関（以下「C/P」）である当時のUEは、今後増設されるCCPPに備え、CCPPの運転維持管理要員を育成するために不可欠な研修機材として、シミュレータの調達を強く望んだ。

2016年11月に第1回現地業務を実施し、ナボイ側のシミュレータ研修のニーズを確認した。具体的にはシミュレータの供給範囲、技術仕様についてウズベキスタン側と協議し、帰国後、公開入札を前提とし、JETはシミュレータの供給元となり得るメーカー4社と面談を行った。

6.1.2 シミュレータパイロット研修

当初は、機材の引渡をもって「本業務」を終了する予定であり、インストラクターの育成を目的とするシミュレータ研修は計画していなかった。これは、もともと現地立会試験に組み込まれた、メーカーの準備したシミュレータに関する講習を受けた後、ウズベキスタン側が、自力でシミュレータ研修を実施することを期待していたからである。しかし、もともと、メーカーの講習の目的は操作手順に限られており、要員育成のためのシミュレ

² 2022年3月を期限とする目標値 ① CCPPの要員を530名育成すること ② 要員育成のための講師を20名配置すること

ータ研修に最も重要なマルファンクション（事故事例）の設定に必要な（1）指導細目説明（マルファンクションごとに設定された指導項目）、（2）事故設定原因（3）研修ストーリー等の考え方、あるいはマルファンクションを使って行う研修の詳細な手法³は含まれていなかった。

その後、納入するシミュレータが、NTC において十分な研修効果を上げるためにどうすべきかについて、ナボイ火力発電所長との協議を継続し、ウズベキスタン側から、シミュレータ講師育成に特化した研修の実施について正式な要請書が提出された。JICA は 2018 年 10 月から「シミュレータ講師育成の研修」について、既存の契約履行期限までに可能な範囲の研修を実施することを前提とし、必要最低限のシミュレータ研修の追加について検討を始め、既述のように 2018 年 12 月にシミュレータ研修の追加業務が承認された。

6.2 プロジェクトの経緯

ウ国では昨年からの電力セクター改革が始まった。その一環で、2019 年 2 月に新たにエネルギー省が創設され、ウズベキエネルゴ（以下「UE」）の所掌事務のひとつであった電力行政を引き継いだ。一方、UE の発電事業は、発電技術ごとに分社化されることとなり、NTPP を始め全ての CCPP 発電会社は JSC Thermal Power Plants（以下「JSC TPP」）の傘下に入った。電力セクター改革ではそれぞれの発電会社は、独立採算性が問われる方向にあるといわれており、円借款を受けた事業者、例えばナボイ火力発電所は自力で返済する義務を負うと想定される。NTC は NTPP に付属する組織であるが、2019 年 6 月に教育機関として政府認可⁴を取得したので、いずれ独立採算性を目指す運営を要すると考えられる。

なかでも、ウズベキスタン側が最も望んだ実技研修機材のひとつとして、中央アジア初の CCPP 発電の運転シミュレータが供与され、試運転を含めた現地検査を経て 2019 年 5 月に正式に引渡しを完了した。ウズベキスタン側の関係者は、今後 JSC TPP 傘下で必要となる多くの CCPP 要員の育成を実現するために、近い将来シミュレータが多大な研修効果をもたらすものと期待している。また、シミュレータの研修効果は独立採算性による業績評価に良い結果をもたらすことも新たな期待となり得る。

運転・維持管理に係る人材の能力向上を図るために、「本業務」の一環で 2018 年 5 月に GT カットモデルを、2019 年 5 月にはシミュレータをナボイ側に引き渡した。「本業務」が始まった 2016 年 11 月当時に計画した業務は予定どおり完了した。

「本プロジェクト」の技術協力による成果のひとつは、CCPP の運転・維持管理要員を育成するための NTC の設立である。また、「本プロジェクト」によって開発された CCPP 要員育成のためのカリキュラムとともに、講義用の教科書が、また座学を補完する実技研修のための研修機材も供与され、座学中心の研修プログラムを念頭においた研修を実施できる環境と研修の仕組みが整備された。研修に最も重要な位置づけとなるのは研修を担う人材、即ち講師であり、2018 年 10 月にナボイ火力発電所（ナボイ CCPP-1/2 を含む）の要員から選考された 14 名の要員が講師として認定されたことはさらに大きな成果である。

³ マルファンクションの推定原因、マルファンクションを利用した研修のねらい、あるいはマルファンクションの事前確認等により、ねらいどおりの研修を進める、といった工夫。

⁴ 認可の名義はナボイ火力発電所（NTPP）である。

「本業務」の第1次現地業務を2016年11月に実施し、主として技術仕様について協議した。NTPPには、帰国後JICA及びメーカーと技術仕様について確認の協議をする旨伝え、最終協議において、ウズベキスタンで合意したシミュレータの供給範囲、技術仕様と異なることがあり得ることを想定し、技術仕様の最終決定については全てJETに一任する旨の委任状を取りつけ帰国した。

シミュレータ研修の適用範囲は、CCPPの運転・維持管理要員とすることをナボイ側と確認したほか、一般事項として、以下について留意することをナボイ側と合意した。

(1) CCPPの研修センターの設置場所と研修センターの正式名称

CCPPの研修センターの設置場所は、旧ナボイ発電所の構内とし、福利厚生施設の建屋を改修し、そこにCCPP向けのシミュレータ室と研修教室を設置する計画とした。なお、当時、研修センターの帰属先や正式名称は未定であったが、その後ウズベキスタン側の関係者の協議を経て、2019年7月現在の研修センターの帰属先はナボイ火力発電所であり、実務上の統括責任者はNTPPの所長である。NTCはいずれ公開株式を発行する予定であり、現在の形態は暫定的なものである。

(2) CCPPのナボイ研修センターの実施体制（案）

図6.2-1は2016年11月当時に協議した実施体制の原案である。Project Directorはナボイ発電所長のMr.Kahramon GANIEV)に、Project AdvisorはUEの副総裁のMr. Djamshid ABDUSALAMOV)と定め、この両者を核として研修センターの構築を図るものであったことを参考までに記載しておく。

JETは、NTCとしての研修事業活動の効率化を図るために第7次現地業務において図6.2-1の組織体制を改善しナボイ側に提案した。最新の組織体制案は9.3新研修センターの体制・組織の構築支援に記載した、図9.3-1の組織・体制（案）とおりである。

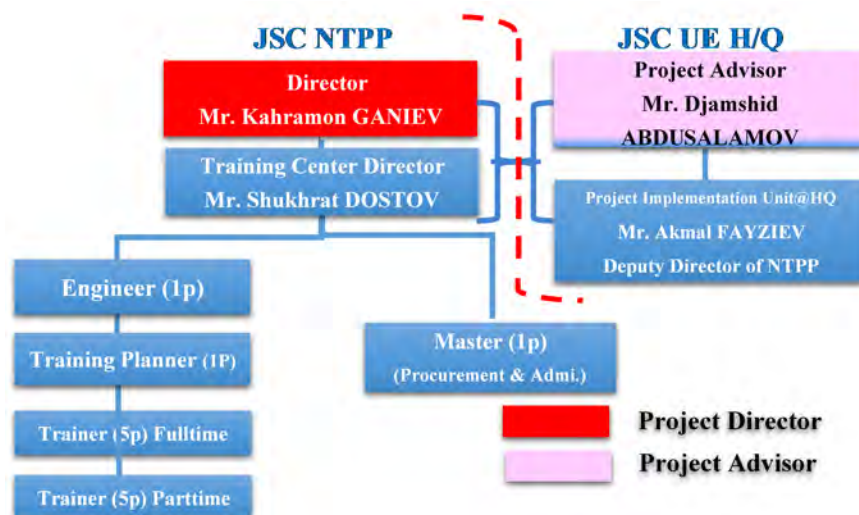


図 6.2-1 研修センターの組織体制

(出典：JET)

シミュレータを活用した研修は「運転要員」と「I&C 及びプログラマー要員」を対象とすることとし、「CCPP の運転・維持管理要員の知識・技能向上を図ること」を目的とする。JET はナボイ側と協議し、以下のような枠組みの研修内容とすることについて合意した。

- (1) プラント通常起動・停止操作のトレーニング
- (2) プラント異常状態の対策についてのトレーニング（マルファンクション機能を活用）
- (3) 通常状態及び異常状態における自動シーケンス及びインターロックの学習
- (4) ソフトウェアの使用方法のトレーニング

例えば、OPS : Operator Station, ACS : Accessory Station, EMS (Engineering & Maintenance Station) 及び MPS (Multiple process Station) の使用方法のトレーニング

- (5) 制御ロジック及びプラントグラフィックの設計についてのトレーニング（保守ツールトレーニング）

ウズベキスタン側から、GT カットモデル及びシミュレータの機種については、いずれもナボイ火力発電所の CCPP-1 の実機に基づくものを供与してほしいとの要望を受けたが、これは納入者に関して決定的な条件となった。第 1 次現地業務を完了した当時、2016 年 12 月にシミュレータの製作、納入が可能と想定できる MHPS を含む 4 社を訪問し、感触を探ったところ、MHPS 以外の 3 社は応札を辞退した。

従って、JET は公開入札に替えて特命発注を想定し JICA の承諾を得る手続きを進めた。JICA の所定の書式、下記様式 6 に GT カットモデル及びシミュレータともにそれぞれ銘柄指定をするための根拠を記載し提案したところ、これについて 2017 年 7 月に JICA の了解を得られたので、銘柄指定方式で調達を進めることとした。

様式 6

附属書 V : 銘柄指定理由書

国名 ウズベキスタン

案件名 ウズベキスタン国コンバインドサイクル発電運用・保守トレーニングセンター整備プロジェクト(機材調達)

番号	機材名	メーカー名	銘柄指定要件 (該当記号を記載)	該当要件の具体的な理由※
1	ガスタービン カットモデル	三菱日立パワーシステムズ (株)	A, B, E	別紙 1 のとおり
2	オフサイト シミュレータ	三菱日立パワーシステムズ (株)	A, B, E	別紙 2 のとおり
銘柄指定要件・説明要領	<p>A. 特許または工業所有権等を有する機材を調達する場合で、同等の代替品が存在しない場合</p> <p>B. 既に調達されたもしくは調達することが決まっている機材との整合性がなければ目的を達成することができない場合。</p> <p>C. アフターサービス等の点において著しく有利な条件がある場合。 (2500万円を超える場合は、銘柄指定される機材のアフターサービス体制(アフターサービスを実施する者の経営状況、技術レベル、技術者数、機材の契約実績等)を詳細に確認でき、かつ、他社製品のアフターサービス体制が不十分で機材調達直後にも整備される計画がないことを示す資料の提出が必要です。)</p> <p>D. 機材導入先における当該機材の主たる使用者が当該機材の取扱いに習熟しており、他機種への転換が著しく困難で事業目的を達成できない恐れがある場合。 (2500万円を超える場合は、供与先の機関からの銘柄指定に係る公式の要請書の提出が必要です。)</p> <p>E. 事業目的を達成するために機材導入先と本邦研究機関・共同研究者等との間でのデータの互換性や整合性を確保することが必須であり、特定の銘柄のみでその互換性や整合性の確保が可能となる場合。</p> <p>F. 機材使用国において、事実上の標準 (de facto standard) となっている仕様を含む銘柄である場合。 (2500万円を超える場合は、特定の仕様が機材使用国の市場を占有する率が著しく高いことを示す資料の提出が必要です。)</p> <p>G. その他、特定の銘柄以外の機材では、目的達成が著しく困難である、目的達成の効果・効率性が著しく低下する場合。</p>			<p>(備考)</p> <p>※上記欄に書ききれない場合には別紙を添付する。</p>

6.2.1 GT カットモデル及びシミュレータの調達

GT カットモデル及びシミュレータの調達にあたっては、MHPS へ特命発注をすることとなったので、以下の情報を「銘柄指定理由書」に添付した。

別紙 1

該当要件の具体的な理由

ガスタービンカットモデル

機材導入先であるウズベキスタン国発電公社（ウズベクエネルギー）が設置を望むガスター

A. 特許または工業所有権等を有する機材を調達する場合で、同等の代替品が存在しない場合

ビンカットモデルは、ウズベキスタン国内で最多納入数を誇る*1 三菱日立パワーシステムズ株式会社（以後 MHPS と記載）製のガスタービン M701F4 型の基本構造に沿ったモデルであり、MHPS 製のガスタービン全体に対する知的財産権の観点から MHPS でしか製作できない。

*1 三菱日立パワーシステムズ株式会社は、2014 年 2 月 1 日に三菱重工業株式会社と株式会社日立製作所が両社の火力発電システム事業を統合し誕生した会社である。

B. 既に調達されたもしくは調達することが決まっている機材との整合性がなければ目的を達成することができない場合

ガスタービン カットモデルは、MHPS 製のガスタービン M701F4 型の実機設計用図面データを基に作成しており、この図面データは唯一の製造元である MHPS しか保有していない。その為、同カットモデルの製作・供給は、MHPS 以外には不可能である。

E. 事業目的を達成するために機材導入先と本邦研究機関・共同研究者等との間でのデータの互換性や整合性を確保することが必須であり、特定の銘柄のみでその互換性や整合性の確保が可能となる場合

MHPS 製のガスタービン M701F4 型)の唯一の製造元である MHPS が作成する GT カットモデルは、実機設計用図面データを基に作成されているため、実機との整合性があり、ガスタービンの構造の説明に活用可能である。したがって、MHPS に制作するカットモデルは、ウズベクエネルギーの望む効果的な研修を可能とする、唯一のカットモデルである。

別紙 2

該当要件の具体的な理由

オフサイトシミュレータ

JET は、2016 年 11 月及び 12 月にウズベキスタンにおいてシミュレータに関する協議を行った。相手国実施機関である、電力公社ウズベキエネルゴ・ナボイ発電所の運転・保守要員の育成に責任をもつナボイ研修センター社長、ナボイ発電所人事部長、及び、シミュレータの講師候補であるシフトマネージャー（交代勤務グループ長）と面談し、シミュレータに関する現場ニーズを確認しシミュレータ講師を選考した。引き続き協議し、機材の設置場所・維持管理体制について合意した。

協議において、ウズベキエネルゴ・ナボイ発電所から、CCPP の運転及び保守の実務習得のために導入するシミュレータによる研修について、以下のような提言・要望があった。

- (1) 2012 年に稼働が始まった、ナボイ CCPP-1 のガスコンバインドサイクル発電機に装備されている制御システム (*) の扱い方の習得を、最優先することが不可欠である。
- (2) シミュレータの研修講師には、ナボイの CCPP-1 のシフトマネージャー（交代勤務グループ長）を任命することを検討している。シミュレータによる研修に当たっては、講師が日常業務において操作し、使い慣れている制御システム (*) と、同等のものを使用して行うのが最も効率が良い。
- (3) 制御システム (*) は、実際に装備されているガスタービン他の装置とのデータ通信を通じ、故障等の異常に関する詳細情報を入手している。保守関係者の教育に関しては、実際の現場で使用するグラフィック画面、実際の制御ロジックに記載されたプログラムと同等のものが組み込まれているシミュレータを通じる研修が最も効果的である。ガスタービンの制御に関するノウハウを蓄積するためにも、実装備されている制御システム (*) と同等のものを備えているシミュレータによる研修が、最も効率的である。
- (4) トレーニングセンター整備プロジェクトの一環で実施している本邦研修においてはロジック編集・モニター機能を備えた PC を用いた実習 と、それを用いたガスタービンの運転が簡易に PC 上で体験できる実習があり、そのような研修の効果が高いことを実体験した結果、本邦研修と同様のロジック編集・モニター機能の PC を用いた研修の環境整備が強く望まれた。

注) 制御システム (*) : MHPS 製の NETMATION

上記のウズベキエネルゴ・ナボイ発電所からの提言・要望について、開発コンサルタントは検討し、その内容は妥当であると判断した。

機材導入先であるウズベキスタン国発電公社（ウズベクエネルゴ）の、天然ガス炊きコン

A. 特許または工業所有権等を有する機材を調達する場合で、同等の代替品が存在しない場合

バインドサイクル発電プラント（CCPP）は、ガスタービン M701F4 型 を主体として、蒸気タービン、発電機が作動する発電プラントであり、その ガスタービン M701F4 型 の構造に基く動作に関する制御並びに制御装置は三菱日立パワーシステムズ*1（以後 MHPS と記載）が関連する知的財産権の使用が可能である。MHPS は、その知的財産権を持つ唯一の企業でありガスタービン M701F4 型 の構造に基く動作に関する制御並びに制御装置を組み込んだシミュレータについては、MHPS でしか製作できないので、同等の代替品は存在しない。

*1 三菱日立パワーシステムズ株式会社は、2014 年 2 月 1 日に三菱重工業株式会社と株式会社日立製作所が両社の火力発電システム事業を統合し誕生した会社である。

B. 既に調達されたもしくは調達することが決まっている機材との整合性がなければ目的を達成することができない場合

MHPS は、 ガスタービン M701F4 型 の唯一の製造元であり、その ガスタービン M701F4 型 の実際に設置運転されている機材（以後 実機と記載）の動作に関連する各種パラメータおよび制御プログラム（ロジック）を設計しているため、その内容の詳細について精通している。従って、ガスタービン運転動作上において多様な不適合（トラブル）が発生した場合についても、ガスタービンの動作への影響についてシミュレーションを行うことが可能である。上記より実際の不適合（トラブル）に沿った ガスタービン操作をシミュレータに組み入れることが可能であり、MHPS のシミュレータによってはじめて実機に即した教育・訓練を行うことができる。

E. 事業目的を達成するために機材導入先と本邦研究機関・共同研究者等との間でのデータの互換性や整合性を確保することが必須であり、特定の銘柄のみでその互換性や整合性の確保が可能となる場合

機材導入先であるウズベキエエネルギーの電力事業の目的は、CCPP の安定的な運転を恒常的に実現することで初めて達成できる。

2016 年 11 月に行ったナボイ火力発電所との協議では、機材導入先はシミュレータを利用して研修効果を高め、CCPP の安定的な運転を実現したいと望んでおり、特に実際の運転に使用されている既設の CCPP-1 に装備された MHPS 製の制御装置（NETMATION）の使い方、運転操作及び保守操作を、シミュレータによって学ばせたいという強い要望があった。

特に、新設する当シミュレータシステムには、計装・制御（I&C : Instrument & Control）及びプログラマーを育成するために、保守ツール、つまり、ガスタービンのトラブルを解決するための追加プログラムを新たに構築することが可能なツールを含めることも強く求められた。

保守ツールに関しては、MHPS は、次のような技術を保有している。ガスタービン M701F4 型の製造元として、MHPS は世界各地で稼働している MHPS 製の多種多様なガスタービン M701F4 型を含むの運用によるデータを大量に、継続的に収集し、技術解析を繰り返して優れたデータベースを構築している。MHPS の保守ツールは、これらのデータベースを活用し、追加プログラムを構築することによってこれまでに MHPS 製のガスタービンで発生したことが無い、新たなトラブル（不適合）やプラントの構造や環境条件に依存する特有のトラブルが発生する際に、柔軟かつ効果的な対応が可能である。このように、MHPS の保守ツールは、ウズベキエエネルギーが抱える将来のトラブルへの対策を、効果的に拡充する事が可能であることから、機材導入先は保守ツールを含む MHPS 製の NETMATION を望んでいる。

ウズベキエエネルギーは、実際に運転されている CCPP との整合性の確保が不可欠であり、これを可能とするのは、CCPP の安定的な運転に有効な機能を発揮する NETMATION を用いたガスタービン制御システム (*)による、MHPS 製のシミュレータのみであると理解し、MHPS 製のシミュレータの設置を強く求めている。

以上を勘案し、機材導入先のウズベキエエネルギーの望むシミュレータの製造・供給は、ガスタービン M701F4 型の唯一の製造元である MHPS 以外では不可能であることを報告したい。

6.2.2 シミュレータパイロット研修

「本業務」の追加業務として新たに計画されたシミュレータの研修は、関西電力グループの火力発電のオペレーションに特化した事業を行う「関電パワーテック」に再委託したものである。シミュレータのメーカーからの引き渡しが 2019 年 5 月にずれ込むこととなったので、研修の時期については 2019 年 6 月とせざるを得なかった。従って「本業務」の履行期限を延長し、2019 年 6 月に渡航期間 18 日間、実質 10 日間のシミュレータ講師向けの「パイロット研修」を実施することとした。

シミュレータを使用する研修は、オペレーターの養成を目的とするものが一般的であるが、今回の「パイロット研修」は日本から 2 名の専門家講師を招聘し、オペレーターの育成を担うインストラクターの養成に特化したものであった。

6.3 プロジェクトの目的

シミュレータ及び GT カットモデルの調達を支援する「本業務」の目的は、「本プロジェクト」の「上位目標」、「プロジェクト目標」そしてこれらを実現するための 4 つの「成果」と、これらを具現化するための「活動」を側面から支援し実現することである。

「本プロジェクト」の上位目標は、「CCPP の運転・維持管理能力を強化する」ことであり、その実現のために「CCPP の運転・維持管理に関する研修体制が確立する」ことをプロジェクト目標とした。以下の 4 つの成果は、プロジェクト目標達成に伴う具体的なアウトプットである：

成果 1: CCPP の運転・維持管理に係る方針が策定される。

成果 2: CCPP の運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、資格認定制度が開発され

る。

成果 3: CCPP の運転・維持管理研修のカリキュラム、教科書、研修機材が整備される。

成果 4: CCPP の運転・維持管理研修の講師が育成・確保される

「シミュレータ」及び「GT カットモデル」の調達は上記の「成果 3」の「教科書あるいは研修機材」に相当し、追加業務の「シミュレータの研修」は上記の「成果 4」の「講師が育成・確保される」に該当する。

「本プロジェクト」では ①「研修カリキュラムの構築」②「12 コースの教科書の作成」

③「Training of Trainers (以下「TOT」)」を実施した。これらはいずれもソフト面の支援であり、「本業務」の調達機材である「GT カットモデル」及び「シミュレータ」は、ハード面の支援として「本プロジェクト」の効果をより高めることが期待された。

6.3.1 GT カットモデル及びシミュレータの調達

2015 年 1 月 27 日に締結した R/D に基づき、「本業務」は「本プロジェクト」の上位目標の実現を補完することを目的とする。具体的には、JICA が調達する「GT カットモデル」及び「シミュレータ」の調達に関するウズベキスタン側への助言、指導並びに JICA による機材調達の支援を行うことである。「本プロジェクト」の後発支援として実施された「本業務」では、「GT カットモデル」を調達し引渡しは 2018 年 5 月に、「シミュレータ」の引渡しは 2019 年 5 月に完了した。

一方、「本業務」に課された補完すべき「本プロジェクト」の上位目標は「CCPP の運転・維持管理能力を強化する」ことであり、その実現のために「CCPP の運転・維持管理に関する研修体制が確立する」とするプロジェクト目標が設定されていた。

上位目標を達成するための数値目標は 2019 年 3 月の JCC において承認され、現在の JSC TPP、当時の UE 傘下の CCPP の運転及び維持管理要員を 530 名育成すること、そのために要する講師を 20 名配置するというもので、いずれも 3 年後の 2022 年 3 月に達成すべき目標値である。JET は、目標を達成するために「モニタリング及び評価」を導入し、これらの手続きあるいは手法について「本プロジェクト」及び「本業務」の現地業務において、関係者との協議を重ね技術移転を完了している。研修センターの設立が完了し、今後研修が頻繁に行われるので、ウズベキスタン側は、「モニタリング及び評価」を実行するために関係者の協力が義務付けられる。

6.3.2 シミュレータパイロット研修

シミュレータには、全部で「186 のマルファンクション(事故事例)」が設定されているが、重要な「107 の事故事例」を取り上げて技術移転の対象としており、その内「18 事故事例」については 2019 年 6 月に「本業務」の「パイロット研修」で実施したので、これを除いた「89 の事故事例」の技術移転が残されている。

「本業務」で実施したシミュレータの「パイロット研修」は、オペレーターを育成するためのインストラクターの技能を、NTC の講師に身に付けさせることを目的とした。既述のように、同時に、講師の技能及びナボイ研修センターの研修運営の能力についての評価も併せて実施した。

「18 事故事例」の「パイロット研修」を終え、日本人専門家講師からは、講師の技量はそれなりのものであるとの評価を受けているが、CCPP の運転経験の浅い講師には、残りの「89 の事故事例」の「教科書の整備」を始め、ウズベキスタン独自で行うシミュレータ研修の開発業務については極めて困難と判断される。つまり、日本人専門家による更なる事故事例の技術移転がなければ、適正なシミュレータの研修事業は実現しないということを、しっかりと伝えておきたい。

「89 の事故事例」についての技術移転は、今後、早急な実施が不可欠であり、日本人専門家による研修を早急に実施すべきであることを、第 11 章 業務運営上の課題、提案(業務実施体制、運営体制)において「本業務」の提言としてとりあげた。

6.4 プロジェクトの実施体制

「本業務」の実施体制は以下のとおりである。

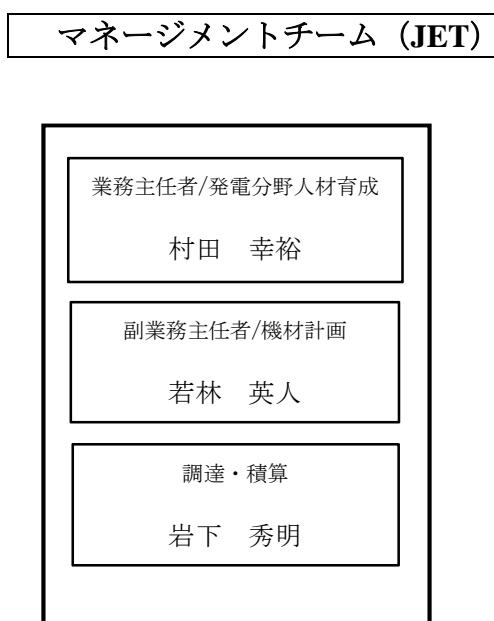


図 6.4-1 「本業務」の実施体制 (マネージメントチーム)

(出典：JET)

6.5 業務フローチャート

表 6.5-1 業務フローチャートは、2019 年 7 月末現在の業務実績を反映した業務フローチャートである。

6.6 専門家派遣実績 (要員計画)

表 6.6-1 業務従事者の従事計画/実績 は、2016 年 11 月の第 1 次現地業務から、最終ミッションの第 7 次現地業務 (2019 年 6 月～7 月) までの実績を反映したものである。

6.7 研修受講者

6.7.1 シミュレータ調達

2018年11月にMHPS高砂工場においてシミュレータの「工場試験」を行った。その後、出荷前2019年3月に「船積み前検査」を実施した後、2019年の4月6日にシミュレータ関連の機材をNTPPの構内に搬入した。

シミュレータの現地試験は、2019年4月～5月の第6次現地業務において、1か月間実施した。表6.7-1 Attendance List for “Simulator Site Acceptance Test” は、シミュレータの現地試験におけるナボイの要員の参加状況である。

6.7.2 シミュレータのパイロット研修

シミュレータのパイロット研修は、2019年6月の第7次現地業務において実施した。表6.7-2 Attendance List for “Simulator Pilot Training” は、シミュレータのパイロット研修におけるNTPPの要員の参加状況を示すものである。

今回の「パイロット研修」は、6.3.2 シミュレータパイロット研修で述べたように、オペレーターの育成を担うインストラクターの養成に特化したものであったが、ナボイ側のシミュレータ研修に関する総合的な能力を見定めることも併せて、①「シミュレータ講師の能力」、②「NTCのマネージメント及びスタッフの研修事業の運営能力」についての評価も実施した。

表 6.5-1 業務フローチャート

年度	2016年度												2017年度												2018年度												2019年度											
	2016年			2017年			2018年			2019年			2016年			2017年			2018年			2019年			2016年			2017年			2018年			2019年														
業務内容	【業務内容】 業務全体の方向・方針の検討 インフラ・システム・ハードウェアの選定 プロジェクトの管理・進捗の把握 リスク管理の策定 コスト・予算・利益の算定 シミュレーション・モデルによる性能・信頼性の評価 システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												【業務内容】 システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												【業務内容】 システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												【業務内容】 システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画											
報告書の 説明・抽出	DDO インフラ・システム・ハードウェアの選定 プロジェクトの管理・進捗の把握 リスク管理の策定 コスト・予算・利益の算定 シミュレーション・モデルによる性能・信頼性の評価 システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												DDO システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												DDO システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												DDO システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画											
提出報告書	DDO 業務計画書 インフラ・システム・ハードウェアの選定 プロジェクトの管理・進捗の把握 リスク管理の策定 コスト・予算・利益の算定 シミュレーション・モデルによる性能・信頼性の評価 システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												DDO システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												DDO システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画												DDO システム・アーキテクチャの決定 システム・インテグレーションの計画 システム・テストの計画 システム・移行の計画 システム・運用の計画 システム・廃止の計画											

(出典：JET)

表 6.6-1 業務従事者の従事計画/実績

ウズベキスタン国コンパインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト〔機材調達〕 2019年9月度 業務従事者の従事計画/実績

担当業務	氏名	所属先	格付	2018年11月			2016年度			2017年度			2018年3月			2018年度			2019年度			日数 人・月(M/M)							
				GTカットモデル・シミュレータ			2017年12月			シミュレータ			2018年4月			2019年度													
				10月	11月	12月	1月	2月	3月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月		10月	11月	12月				
◎総括 /発電分野人材育成	村田 幸祐	アジア共同 設計コンサル ルチタ	2号	契約	...																								171.8
◎副総括 /機材計画	若林 英人	アジア共同 設計コンサル ルチタ	3号	契約	...																								167.8
◎調達/積算	岩下 秀明	アジア共同 設計コンサル ルチタ	3号	契約	...																								169.8
				実績	...																								5.70
				契約	...																								5.80
				実績	...																								5.43
				契約	...																								5.43
				実績	...																								5.43
				契約	...																								5.80
				実績	...																								5.80
				契約	...																								0.00
				実績	...																								0.00
				契約	...																								0.00
				実績	...																								0.00
				契約	...																								507.8
				実績	...																								16.87
				契約	...																								517.8
				実績	...																								17.21
				契約	...																								84.8
				実績	...																								4.20
				契約	...																								81.8
				実績	...																								4.05
				契約	...																								65.8
				実績	...																								3.25
				契約	...																								63.8
				実績	...																								3.15
				契約	...																								73.8
				実績	...																								3.65
				契約	...																								68.8
				実績	...																								3.40
				契約	...																								0.91
				実績	...																								0.00
				契約	...																								0.00
				実績	...																								0.00
				契約	...																								0.00
				実績	...																								0.00
報告書	提出予定期日	...																				最終完了報告書(2019年1月10日)	229.8						
報告書	提出期日(実績)	...																					212.8						
					シミュレータ・GTカットモデ																								日数
																													人・月
																													日数
																													人・月

(出典：JET)

表 6.7-1 Attendance List for “Simulator Site Acceptance Test”

	Mr. Jamshid PIRMANOV Navoi CCP-2 Leading engineer on TME	Mr. Shukhrat BAYLIEV Navoi CCP-2 Engineer on TME	Mr. Lutfillo KHUDOYKULO V Navoi CCP-2 Senior master on operation	Mr. Ulmas KADIROV Navoi CCP-2 Engineer Programmer	Mr. Khudoyor KHALILOV Navoi CCP-1 Engineer Programmer	Mr. Latif KHASANOV Navoi CCP-1 Leading Engineer-Programmer	Remarks
2019416							Confirmation of purchased goods from JICA Uzbekistan Office
2019417							Unpacking Inspection - Package disassembly - Loading into the simulator room and installation
2019418							Installation - Desk installation position determination - LAN and power cable laying
2019419							Installation - Cable connection work
2019420							
2019421							
2019422							Installation - Power on each device and start
2019423	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Hardware test System test - System boot test
2019424			Attended	Attended	Attended		System test - PC performance check - Interface check - System restart, system shutdown test
2019425	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Instructor function test - Managing user function - Alarm confirmation / reset function
2019426	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Instructor function test - Trend monitoring function - Current value monitoring function - Malfunction function - Remote function
2019427							
2019428							
2019429	Attended	Attended			Attended		Instructor function test - Scheduling function - Instructor operation log function - OPS operation log function - Alarm log function - Real copy function - Log printing function Self-study (due to gas compressor trouble)
2019430					Attended		Self-study (due to gas compressor trouble)
2019431	MHPS-TA has updated some software of the simulator (as originally planned).						
2019432	Attended	Attended		Attended	Attended	Attended	Simulation model test - Plant start-up / shut-down - Start-up (0 → 2 on 1) - Individual shut-down (2 on 1 → 1 on 1)
2019433	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended		Simulation model test - Plant start-up / shut-down - Additional start-up (1 on 1 → 2 on 1) - Shut-down (2 on 1 → 0)
2019434							
2019435	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended		Simulation model test - Malfunction test - GT portion
2019436	Attended	Attended		Attended	Attended		Simulation model test - Malfunction test - ST portion
2019437	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended		Simulation model test - Malfunction test - HRSG portion
2019438	War memorial day (National holiday in Uzbekistan)						
2019439	Attended			Attended	Attended		Simulation model test - Malfunction test - HRSG portion, Manual
2019440							
2019441							
2019442	Attended	Attended		Attended	Attended		Simulation model test - Malfunction test - BOP portion
2019443	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended		Training - Simulator use (OPS)
2019444	Attended	Attended		Attended	Attended	Attended	Training - Simulator use (OPS, EMS)
2019445	Attended	Attended		Attended	Attended	Attended	Training - Simulator use (OPS, EMS)
2019446	Attended	Attended		Attended	Attended	Attended	Comprehension test conducted (all 5 trainees passed)
2019447							Completion Report / Organize / Clean up

(出典：JET)

表 6.7-2 Attendance List for “Simulator Pilot Training”

	Mr. Jamshid PIRMANOV Navoi CCP-2 Leading engineer on TME	Mr. Shukhrat BAYLIEV Navoi CCP-2 Engineer on TME	Mr. Lutfillo KHUDOYKULO V Navoi CCP-2 Senior master on operation	Mr. Ulmas KADIROV Navoi CCP-2 Engineer Programmer	Mr. Khudoyor KHALILOV Navoi CCP-1 Engineer Programmer	Mr. Uktam KUVANOV Navoi CCP-2 Engineer I&C	Mr. Fakhriddin BAZAROV Navoi CCP-1 Shift Manager	Operator participant	Remarks
2019415									
2019416									
2019417	Attended	Attended		Attended	Attended	Attended			Training operation explanation, Training for mindset B-003 CONDENSATE PUMP(A) FAULT
2019418	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended		5	G-013 GTI DISC CAVITY TEMP HIGH S-015 ST LUBE OIL COOLER(A) PERFORMANCE DEGRADATION
2019419	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended		8	G-063 GTI BLEED MP VALVE ABNORMAL(CLOSE) G-021 GTI TCA TUBE LEAK B-018 CIRCULATING WATER PUMP(A) FAULT
2019420	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended	Attended		12	E-006 STG AVR TROUBLE G-007 GTI FUEL GAS HDR PRESS LOW
2019421	Attended	Attended		Attended	Attended	Attended		6	G-037 GTI FUEL GAS TEMP LOW(C) H-031 HRSGI HP DRUM LCV STUCK CLOSE
2019422									
2019423									
2019424	Attended	Attended			Attended	Attended	Attended	8	S-003 VACUUM PRESS LOW H-007 HRSGI HPEVA TUBE LEAK
2019425	Attended	Attended	Attended		Attended	Attended		4	B-009 GLAND STEAM PRESSURE CONTROL VALVE STUCK CLOSE G-019 GTI FGH TUBE LEAK S-008 HPMSV(LH)STUCK CLOSE
2019426	Attended	Attended	Attended		Attended	Attended		6	G-041 GTI ROTER COOLING AIR TEMP HIGH(SC) G-027 GTI LUBE OIL TEMP HIGH G-017 GTI AIR INLET FILTER CHOKE
2019427		Attended	Attended		Attended	Attended		2	Additional lecture (trainee creation), whole reflection

(出典：JET)

第 7 章

第7章 GT カットモデル及びシミュレータ調達に係る活動内容

7.1 GT カットモデルの調達、整備

7.1.1 GT カットモデルの機器仕様に係るニーズ調査

(1) UE は、JET との協議で、GT カットモデルの調達にあたっては、ウ国内で最多納入数を誇る MHPS 製の M701F4 型ガスタービンの基本構造に沿ったモデルを望んだ。MHPS は、M701F4 型ガスタービンの唯一の製造元であるので、実機設計用図面データに基づく GT カットモデルを作成できる唯一のメーカーである。従って、MHPS 製のカットモデルは実機との整合性があり、ガスタービンの構造の説明に最適であり UE の望む効果的な研修を可能とする。

(1) UE は、ロータの仕様は固定式でなく電動式を、また、燃焼器には電飾を装備する仕様を望んだ。下表は合意した F 型 GT カットモデルの仕様を示す。

表 7.1-1 F 型 GT カットモデル仕様

MHPS made M701F4 Gas Turbine Model for Navoi Training center		
1	Scale	1/15 Model
2	Model Total length	1,147mm
	The entire outline dimensions	About W1,250mm ※ D700mm, H600mm
3	On a semi-casing 90 degrees cut	
4	The rotor is motorized by electricity.	
5	The stationary blade is produced in a range that looks.	
6	Combustor equipped with illumination	
7	Combustor is up and down and a half each 2 radical production in the range of visible.	
8	Materials: Resin / ABS	
9	Name with a plate of the sir intake chamber, compressor, combustor, turbine, exhaust chamber. (Naming indication by both English and Russian)	

(出典：JET)

- 展示スタンド

フロアスタンド（パイプ脚付き）、仕上げメラミン装飾、アクリルカバー（枠なし）、タイトル銘板付き（英語とロシア語を表示）

MHPS 製 ガスタービン M701F4 型カットモデル



7.1.2 日本の電力会社のカットモデルの活用事例の紹介

JETはUEに下記のGTのカットモデルの日本の電力会社における活用事例を紹介した。

(1) 電力会社の火力部門のCCGTの新規配属者は、火力技術テキスト「発電基礎編」「発電編」によって全社普遍的な発電知識を修得することになっている。

ガスタービンの原理（圧縮機・燃焼器・タービン等の独立した装置）及び構造を理解する上で、GTのカットモデルの活用は、研修の座学の補完に極めて有効である。

(2) 一般のCCGTの見学者に対しても、GTのカットモデルを見せることで、高効率のガスタービンによる発電所の運営を公開することができる。



Type : F Type GT Cut Model
Scale : (1/15Type)

7.1.3 GT カットモデルの工場立会試験及び船積み前検査立会


(1) GT カットモデルの工場立会試験：



JETによるGTカットモデルの工場立会試験の実施結果を下記に示す。

- 1) 日時：2018年4月9日 13:30～15:15
- 2) 場所：三菱日立パワーシステムズ(株) 高砂工場
- 3) 参加者：【JET】 Y. Murata H. Wakabayasi H. Iwasita
検査責任セクション：MHPS 品質管理部
- 4) 検査とテスト項目
 - 1) 外観検査(目視検査)

- 2) 寸法検査
- 3) 動作テスト
- 5) 工場立会試験結果: 下表に示す通り、異常がない事確認した。

表 7.1-2 GT カットモデルの工場立会試験結果

テスト項目	試験手順	基準	結果	
			JET	MHPS
外観検査	・全体的な外観を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・欠損や損傷がないことを確認する。 ・空気吸込装置、コンプレッサー、燃焼器、タービン、排気ガス装置の銘板があることを確認する。 	GOOD	GOOD
				
寸法検査	・主要部品の外形寸法が承認された文書に適合すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・承認された文書に従って確認する。 ※ DWG. No. AD-23590 Witness Inspection and Test Procedure at Shop GT Model 	GOOD	GOOD

				
<p>動作テスト</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・展示台のスイッチを押し、回転子の回転と燃焼器ランプの点灯を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロータの回転を確認する。 ・燃焼器ランプが点灯することを確認する。 	<p>GOOD</p>	<p>GOOD</p>
				


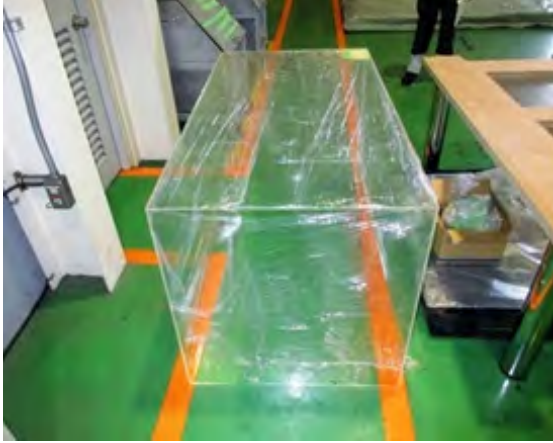

(出典：JET)

(2) 船積み前検査立会

JET による GT カットモデルの船積み前検査の実施結果を下記に示す。

- 1) 日時：2018 年 4 月 17 日 13:30～16:00
- 2) 検査実施場所：(株)日祥物流 倉庫 (千葉県浦安市)
- 3) 参加者：【JET】 Y. Murata H. Wakabayashi
検査責任セクション：MHPS 品質管理部
- 4) 検査品目：GT カットモデルの検査品目を下表に示す。

表 7.1-3 GT カットモデルの検査品目

No.	品目	銘柄	数量
1	ガスタービン模型	M701F4 ガスタービンカットモデル 	1
2	【付属品】 ショーケース	メラミン化粧仕上げアクリルカバー 	1
3	【付属品】 展示台	床置き型 	1

(出典：JET)

- 5) 検査とテスト項目
- (a) 外観検査(目視検査)
 - (b) 寸法検査
 - (c) 動作テスト
- 6) 船積み前立会検査結果：下表に示す通り、異常がない事確認した。

表 7.1-4 GT カットモデルの船積み前検査結果

テスト項目	試験手順	合格基準	結果	
			JET	MHPS
外観検査	・全体的な外観を確認する。	・欠損や損傷がないことを確認する。 ・空気吸込装置、コンプレッサー、燃焼器、タービン、排気ガス装置の銘板があることを確認する。	GOOD	GOOD
寸法検査	・主要部品の外形寸法が承認された文書に適合すること。	・承認された文書に従って確認する。 ※ DWG. No. AD-23590 Witness Inspection and Test Procedure at Shop GT Model	GOOD	GOOD
動作テスト	・展示台のスイッチを押し、回転子の回転と燃焼器ランプの点灯を確認する。	・ロータの回転を確認する。 ・燃焼器ランプが点灯することを確認する。	GOOD	GOOD

(出典：JET)

7.1.4 GT カットモデルの現地受渡し試験立会

- (1) 参加者: 【JET】 Mr. Murata Mr. Wakabayashi Mr. Iwashita、
Navoi 研修センターの関係者
- (2) GT カットモデルの現地受渡し試験立会の実施結果を下表に示す。

表 7.1-5 GT カットモデルの現地受渡し試験結果

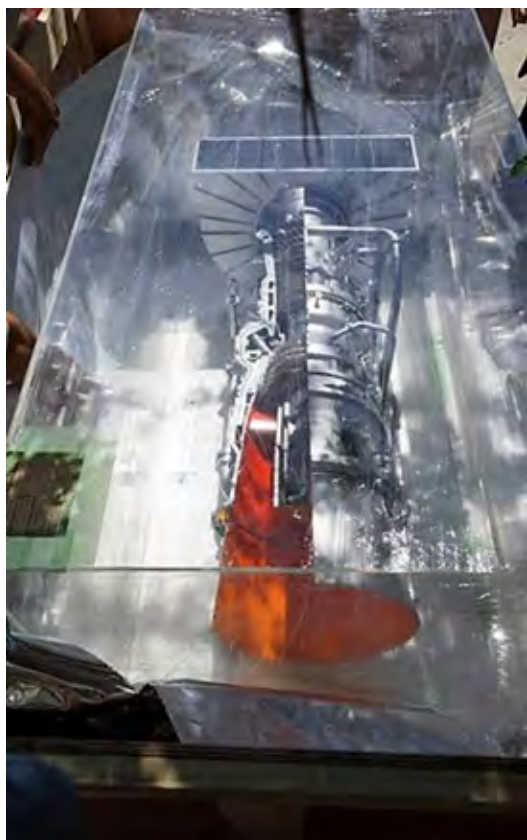
【Date :2018/5/5 運搬車内の梱包材】 外観検査：異常なし



【 Date :2018/5/5 運搬車から梱包材を荷降ろし】 外観検査：異常なし



【Date :2018/5/5 ロータ及び燃焼器の作動確認試験実施】：異常なし



燃焼器室の電飾は、目視による外観
検査及び作動確認試験を実施し、異
常のないことを確認した。

開梱検査を終え GT カットモデルを再度梱包し Navoi TPP の倉庫に搬入した。

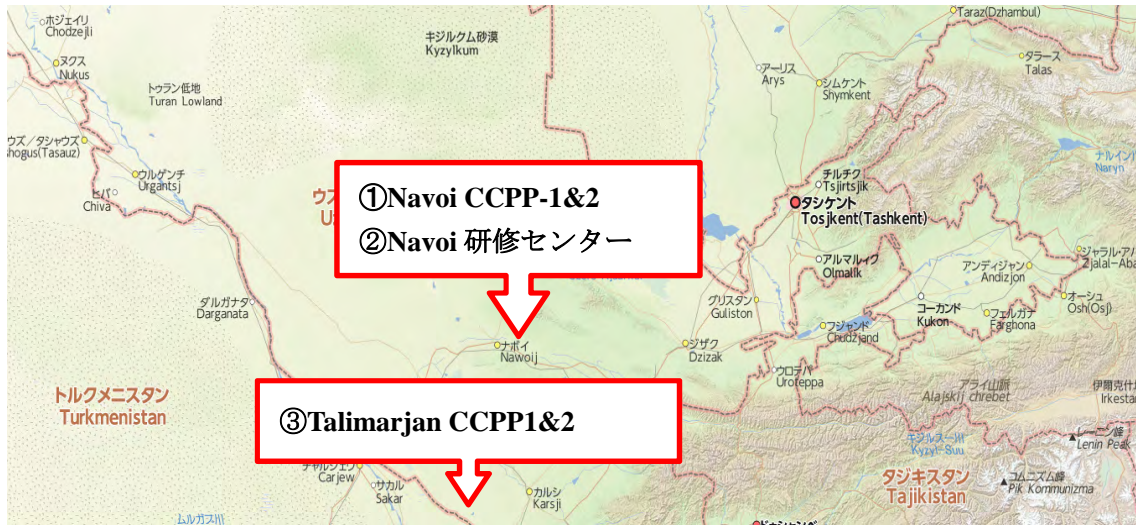
(出典：JET)

7.2 シミュレータの調達、整備

7.2.1 CCR 内の監視及び操作機器に係る現地調査

(1) 現地訪問先の位置図

「ウズベキスタン国」の訪問先の位置図を下記に示す。



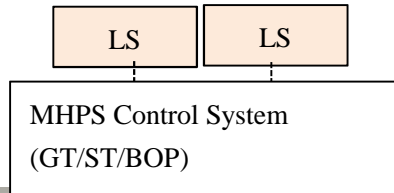
(2) CCR 内の監視及び操作機器に係る調査結果を下表に示す。

表 7.2-1 CCR 内の監視及び操作機器

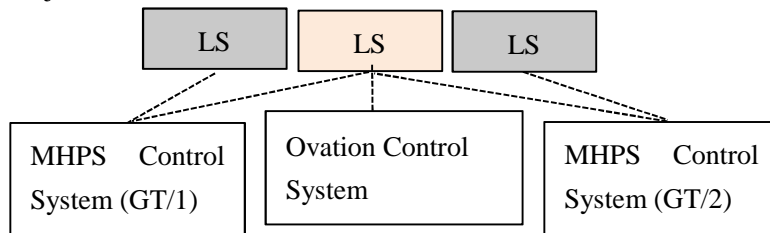
	Navoi CCPP-1	Navoi CCPP-2	Talimarjan CCPP-1&2
Main Equipment Specifications	GT(MHPS made) 315MW(15°C)×1 ST T(MHPS made) : 164.15MW (GT100%)×1	GT(MHPS made) 325MW(15°C)×1 ST (MHPS made) : 162MW (GT100%)×1	GT(MHPS made) 320MW(15°C)×2 ST : (Fuji Electric made) : 156MW (GT100%)×2
GT Operation Condition	<ul style="list-style-type: none"> Acceleration Speed : Appr. 135 rpm / min. Max. range of Min. load : 6.6% of min. load GT(20MW/min.) 	<ul style="list-style-type: none"> Acceleration Speed: Appr. 135 rpm / min. Max. range of Min. load : 6.6% of min. load GT(20MW/min.) 	<ul style="list-style-type: none"> Acceleration Speed : Appr. 135 rpm / min. Max. range of Min. load : 6.6% of min. load GT(20MW/min.)
Cooling System	Water Cooling System	Air Cooling System	Water Cooling System
Large Screen(LS) Monitoring System	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD LS[LS] --- ABB[ABB Control System (BOP)] LS --- MHPS[MHPS Control System (GT/ST)] </pre> </div>		

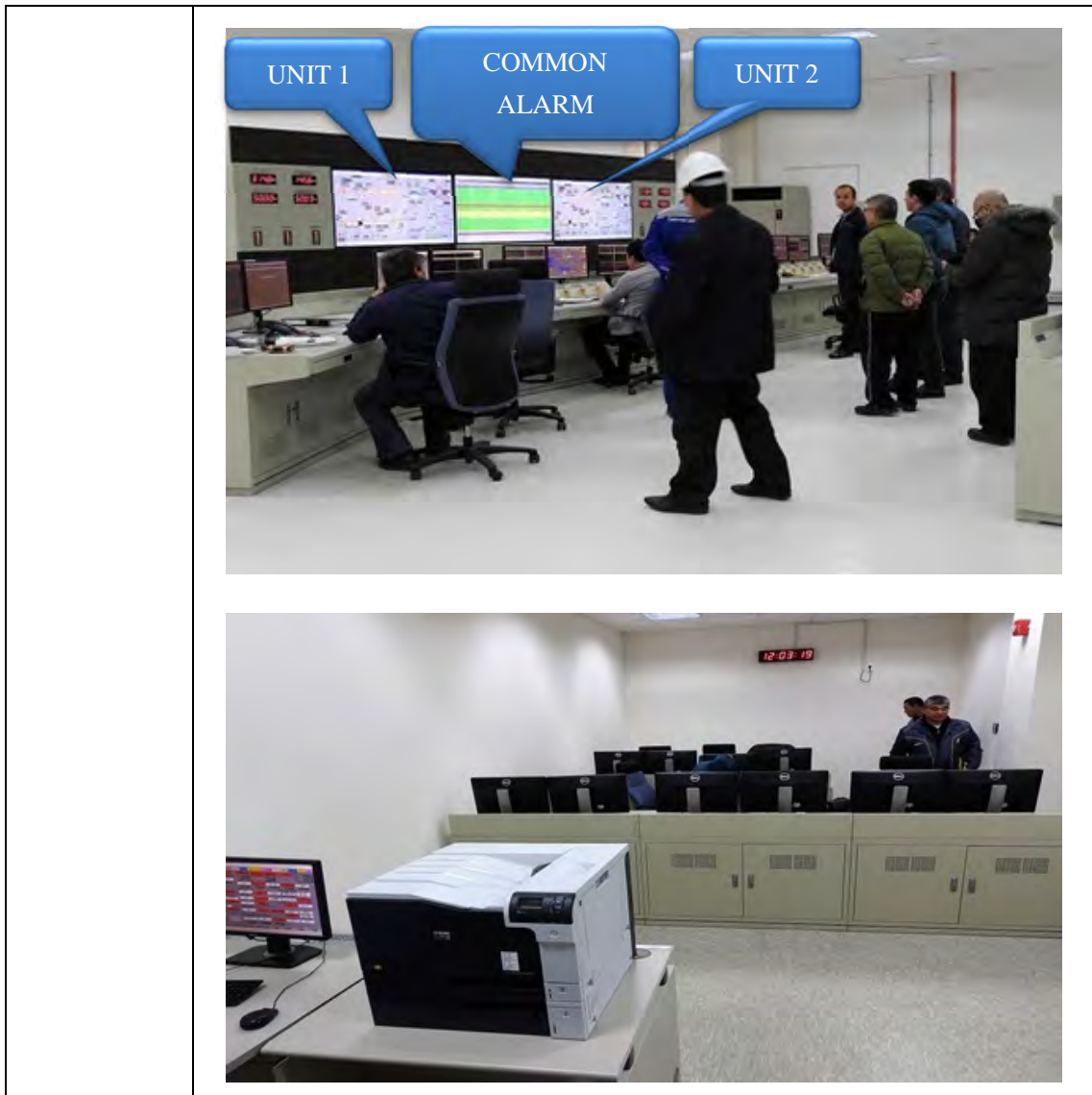


Navoi CCPP-2



Talimarjan CCPP-1&2





(出典：JET)

7.2.2 導入するシミュレータシステムに係るニーズ調査

- (1) Navoi 研修センター及び Navoi 発電所から、CCPP の運転及び保守の実務習得のために導入するシミュレータによる研修について、以下のような提言・要望があった。
- 1) 2012年に稼働が始まった、Navoi CCPP-1に装備されているGTの制御システムの扱い方の習得を、最優先することが不可欠である。
 - 2) 運転及び保守のシミュレータの講師は、MHPS製の制御システムに精通しているNavoiCCPP-1のShift Managerを任命することを検討している。
 - 3) したがって、プログラマー、I&C要員の教育に関しては、実際の現場で使用されているMHPS製の制御システム「Netmation」のグラフィック画面及び制御ロジックのプログラムで、修得すべきである。
 - 4) シミュレーターによるトレーニングを実施する際には、講師が日常業務で操作するGT制御システム（Netmation）と同等のものを使用することが最も効果的である。

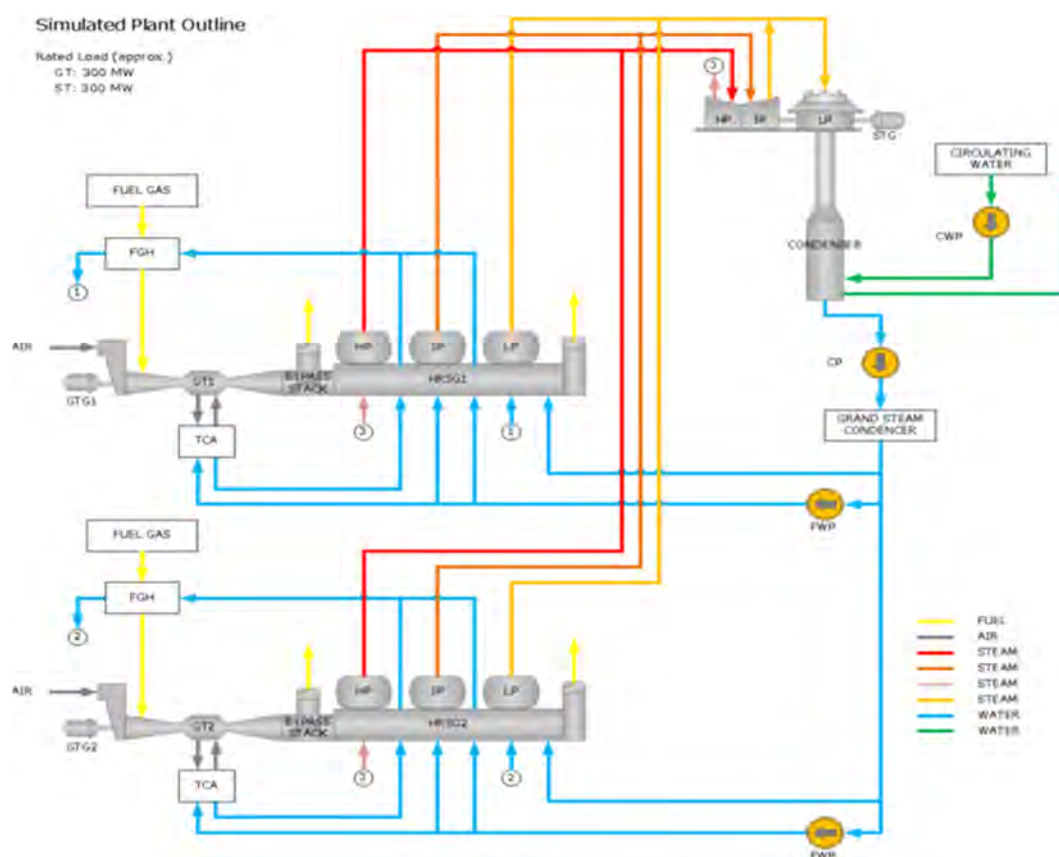
- 5) 制御システムは、実際に装備されているガスタービン他の装置とのデータ通信を通じ、故障等の異常に関する情報の入手を可能としている。

7.2.3 シミュレータ機材に係る供給範囲

- (1) 本プロジェクトのシミュレータはMHPS製の「F型ガスタービンの2on1」の設備構成で設計されている。

※ F型ガスタービンの2on1の設備概要を下図に示す。

2on1 : GT (定格出力 : 300MW) × 2 台 / ST (定格出力 : 300MW) × 1 台



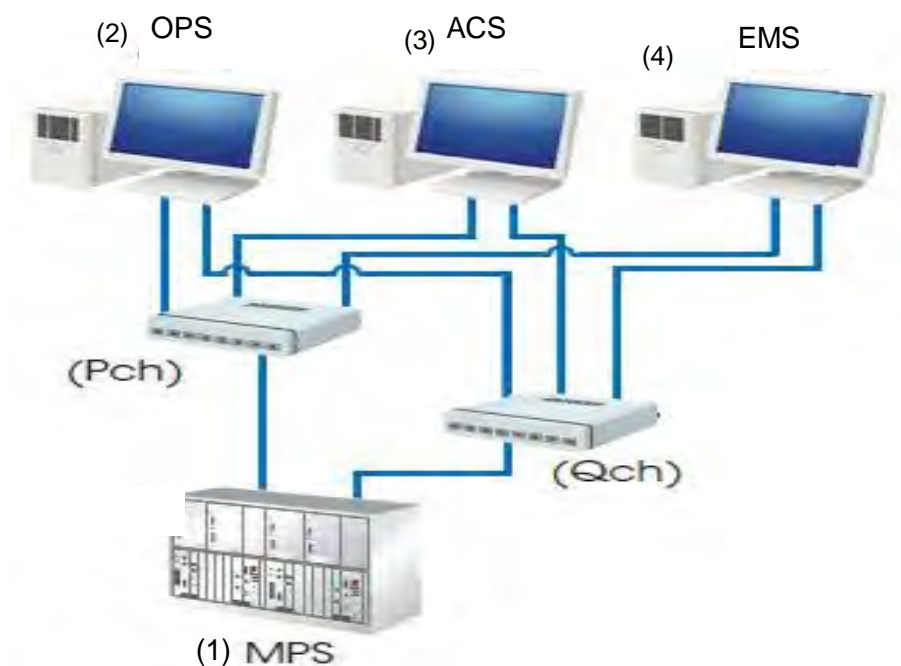
(出典：JET)

図 7.2-1 F型ガスタービンの2on1設備の概要図

- (2) シミュレーションの対象範囲

- 1) シミュレータシステムのソフトウェアの主な機能

- (a) 主要な機器である4つのソフトウェアの機能を下記に示す。



	Component	Function
(1)	MPS: Multiple Process Station	プロセスステーションの制御装置の CPU で、フィールドへの入出力、制御ロジック の実行管理。
(2)	OPS: Operator Station	オペレータステーションの CRT 操作機器で,下記につて 操作表示及び監視を行う。 <ul style="list-style-type: none"> - グラフィック（系統画面）表示 - コントロールループプレート（コントロールパネル） - アラーム表示 - トレンド表示

(3)	<p style="text-align: center;">ACS: Accessory Station</p>	<p>アクセサリステーションは、設備の様々な長時間データを保存・管理するために使用。また、ACS は操作をサポートするため、次のデータ管理機能を備えている。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 帳票 - データロギング - リスト表示等
(4)	<p style="text-align: center;">EMS: Engineering & Maintenance Station</p>	<p>保守ツールは様々なサービスのメンテナンスをするために使用する。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> - 制御装置の構成 - プロセスステーションで計算される制御ロジックの作成, 構成 - オペレータステーション上に表示するグラフィックの作成 - オペレータステーション機能の構成 - 図面管理

(b) OTS (Operation Training Simulator) のシステム構成

a) OTS の主な目的は Netmation のソフトウェア

つまり OPS(Operator Station)、EMS (Engineering & Maintenance Station)、ACS (Accessory Station) の使用方法を学ぶことである。

b) OTS の主要機能は、下表のインストラクターステーション DCS (Distributed Control System : 分散型デジタル制御システム)シミュレーションおよびプラントシミュレーションモデルから構成され、これらの機能は仮想マシンとして提供される。

(1) インストラクターステーション

講師はインストラクター機能を使用し、シミュレータ研修を主導する。

例えば、講師はプラントの状態（初期状態）をトレーニングの目的に合わせて変更し、プラント異常状態におけるトレーニングを実施するために、マルファンクション機能を使ってプラントに意図的な仮想事故を発生させ、訓練員の対応操作の評価や、プラント挙動の指導を行うことができる

(2) DCS (分散型デジタル制御システム) シミュレーション

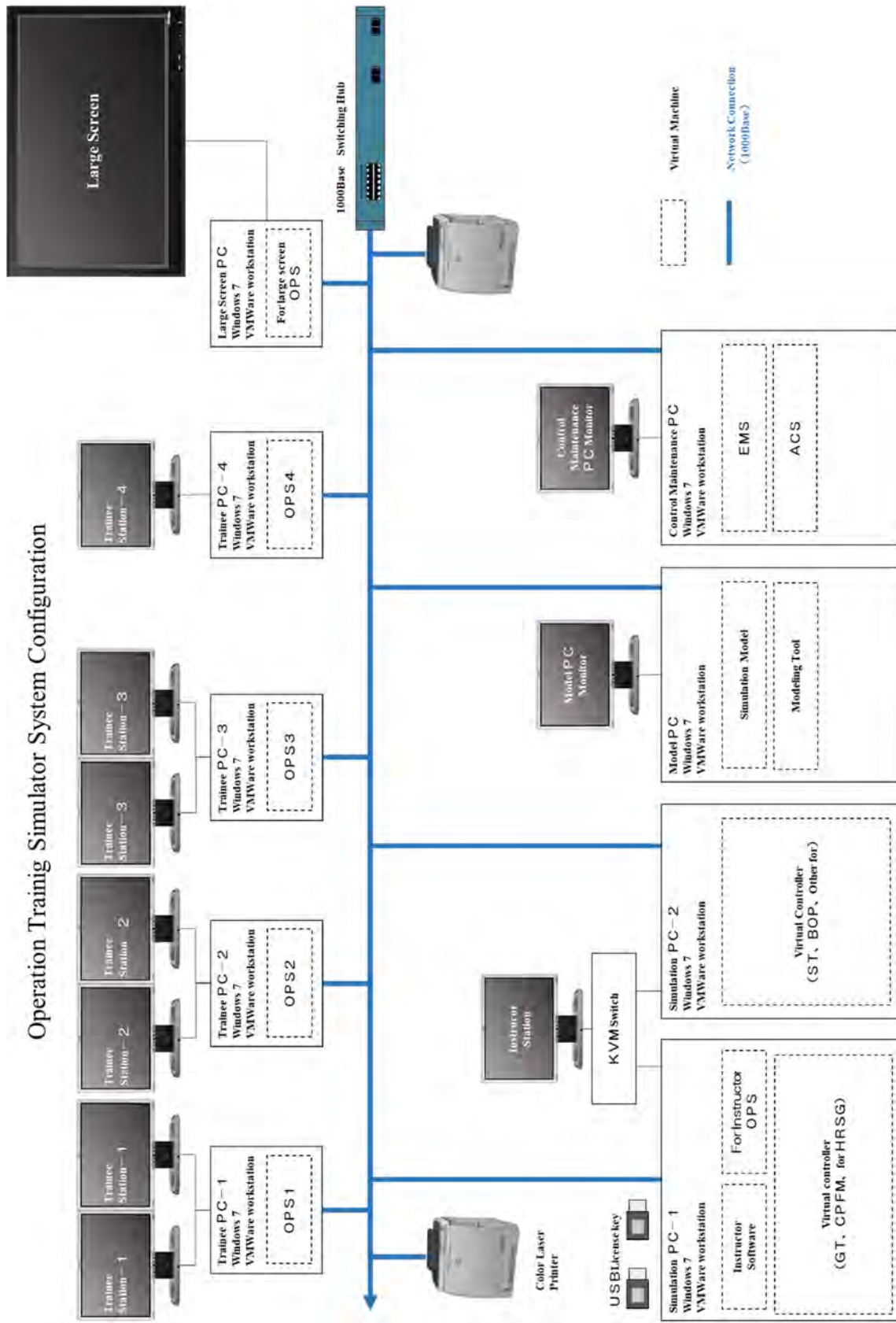
DCS ソフトウェア (OPS : オペレーションステーション、EMS : エンジニアリング・プロセスステーション、そして、ACS : アクセサリーステーションは OTS オペレータ・トレーニング・ステーションでもそのまま使用される。OTS の制御ロジックは、DCS からコ

ピーされたもので、シミュレーション PC の仮想コントローラで演算される。仮想コントローラは、MPS 機能を 模擬するためのソフトである。

(3) シミュレーションモデル:

OTS に適用されるシミュレーションモデルは高精度である

(c) OTS のシステム設計は次の図に示す「OTS システム構成図」に基づいている。



- 2) シミュレーションの対象には、プラント運転に必要となる主要システムを採用した。シミュレーションの対象として選択された主要システムを下表に示した。

表 7.2-2 シミュレーションの対象として選択された主要システム

No.	主要システムの内容
1	<u>ガスタービンシステム</u> - ガスタービンモデルは、燃料ガス温度からタービン出力、ロータートルク、タービン速度、排気ガスを計算する。(圧力、流量、IGV 位置、燃焼圧力など)
2	<u>発電機システム</u> - 慣性含むタービンのエネルギーバランスによって固定発電電力を算出するモデルが、使用されている。
3	<u>HRSG システム</u> - HRSG によって生成される高圧蒸気、中圧蒸気および低圧蒸気は、ガスタービンの排ガスからの熱と給水システムからの水から計算される。
4	蒸気タービンシステム - HRSG が発生させる高圧蒸気、中圧蒸気、低圧蒸気の条件から、ロータートルクとタービン回転数を算出する。
5	<u>電力グリッドと電気システム</u> - 補機類への電力は、健康的な電気システムから常に供給される。 - 電力は、システム側を「infinite bus」として使用して、住宅用サービスブレーカーの接続点に従って単相で計算される。 - 現在の計算は発電機と「infinite bus」間の主要なシステムをカバーする。M/C bus は理想的な性能をシミュレートしたものである。
6	<u>燃料システム</u> - 燃焼器への燃料ガスの流量、温度、圧力が計算される。 - 燃料ガスの特性と組成は一定である。
7	<u>燃料ガスヒーター (FGH) /タービン冷却空気 (TCA) クーラー</u> - FGH と TCA の熱交換は、「counter flow heat exchanger」としてシミュレートされる。
8	給水システム/復水システム/主蒸気システム - 給水と蒸気のクローズド・サイクルがシミュレートされます。圧力、温度、流量、および代表点ごとに計算。計算された質量と熱はこのクローズド・サイクルで保存される。
9	循環水システム/コンデンサー - 循環水系の水温、圧力、流量をシミュレートする。凝縮器での水と ST 排気蒸気との間の熱交換を計算し、それはクローズド・サイクルの質量と熱を節約する。
10	<u>計装エアシステム</u> - 計装エア圧力は常に正常であるという仮定のもとで、計装エア圧力は一定としてシミュレートされる。

11	<u>潤滑油/制御油/発電機油システム</u> - オイルの流量、温度、圧力は、各バルブの開閉状態、各機器の起動/停止状態、熱交換性能などを考慮して算出する。 - シャフト振動のバルブはタービン速度、ベアリング温度などによって異なる。
12	<u>密閉式冷却水システム</u> 冷却水の流量、温度、圧力は各バルブの開閉状態、各機器の起動/停止状態、熱交換性能などを考慮して算出している。
13	<u>境界条件</u> - シミュレーションに必要で、範囲外のパラメータも固定値である。 - これらのパラメータは、「境界条件」と呼ばれる。たとえば、水温、周囲温度、Infinite bus 電圧/周波数、および燃料の供給元である。
参考	<u>現地操作</u> - 現地操作はシミュレーション範囲から除外した。 - CCR では実行できないもので、現地での作業が訓練に必要な場合は、リモート機能を使用することで、ローカル操作を可能としている。

(出典：JET)

3) シミュレーションの対象範囲に含まれる「操作訓練項目」を下表に示す。

表 7.2-3 シミュレーション範囲と操作訓練項目

No.	操作訓練項目
1	Normal start-up
2	Spin Operation
3	Turning Operation
4	Auto Synchronization Note : Manual operation is out of scope.
5	Load Change Operation
5-1	Control mode – Governor (Speed Control)
5-2	Control mode – Load Limit (Load Control)
5-3	Auto Load Regulator On or Off
6	Normal Shut -down
7	Special Operation
7-1	Load Run Back / Auto Stop
8	Emergency Shut –down
8-1	GT Trip
8-2	ST Trip

(出典：JET)

(3) シミュレーションの対象外

以下の設備、システム、プラントの現象および操作は、シミュレーション範囲から除外した。

表 7.2-4 シミュレーションの対象外

No.	項 目
1	Gas compressor system
2	High voltage transmission system
3	Firefighting system
4	Desalination system
5	Water treatment system
6	Chemical injection system
7	Aged deterioration of the Plant
8	Combustion Pressure Fluctuation
9	Water hammer and drain production
10	Water quality changes such as pH, dissolved oxygen and so on.
11	Operation before APS start
12	Local operation
13	Water intake screen
14	Auxiliary Boiler

(出典：JET)

(4) ハードウェア及びソフトウェアの供給範囲

1) MHPS からの供給機材

JET は、オペレーター・トレーニング・ステーションに必要なハードウェア及びソフトウェア等に係る供給範囲に関して Navoi 側と協議し、その合意事項に基づき、MHPS は下表に示す機材（OTS に必要なハードウェア及びソフトウェア）を供給した。

表 7.2-5 MHPS からの供給機材

※ OTS: Operation Training Simulator, ACS: Accessory Station, EMS : Engineering & Maintenance Station、OPS : Operation Station (Monitoring & Operation PC)

No.	Items of Hardware	Q'ty	Remarks
1	Simulation PC/ Monitor/ Mouse (Instructor Station)	PC×1, Monitor×1	< Installed Software > - Instructor Software - Virtual Controllers - OPS Software for Instructor Size : 23inch, English display
2	Trainee PC/Monitor/ Mouse	PC×4, Monitor×7	< Installed Software > - OPS Software

	(Trainee Station)		Size : 23inch, English display
3	Model PC/ Monitor/ Mouse	PC×1, Monitor×1	< Installed Software > - Simulation Model Software - Modeling Tool Software Size : 23inch, English display
4	Control Maintenance PC/ Monitor/ Mouse	PC×1, Monitor×1	< Installed Software > - ACS Software - EMS Software Size : 23inch, English display
5	Large Screen PC	PC×1,	< Installed Software > - OTS Software Size : 23inch, English display
6	Large Screen	1	70inch large screen OTS graphic Installed in “ Large Screen PC” can be displayed. Size : 23inch, English display
7	USB License Key	2	- OTS cannot work without USB License Key - Connected to Simulation PC
8	Laser Printer	2	- Color laser printer
9	Network HUB	1	- 1000Base, Layer 2 - Stored in PC
10	KVM(Keyboard, Video, Mouse)Switch	2	Switch the monitor for SimulationPC1 for SimulationPC2
11	UPS(Uninterruptible Power Supply)	2	In case of main power supply to UPS shuts off for few minutes, OTS System will automatically be shutdown safely
12	Trainee Desk/ Instructor Desk	7	Simple desk • 1,400mm×800mm—3 • 1,600mm×800mm—3 • 600mm×800mm —1
13	Cable related to Simulator	1 set	
14	Spare Parts	PC×1, Monitor×1	
15	Others		
(1)	Accessories and Consumables	1 set	• Printer paper (5,000 sheets/ box) 20 boxes • Color printer: six toner each color • Mouse pad • And other, 2 years of those recommended by the manufacturer






(出典：JET)




2) JICA からの供給機材

JICA からの供給機材は下表のとおりである。

表 7.2-6 JICA からの供給機材

(for Hand-over certificate) 23.01.2019

No.	Item	Qty	Photo
1	Wooden Table 	1	
2	Chair with wheels	9	
3	Whiteboard markers - Black 3 pieces - Blue 3 pieces - Red 3 pieces - Eraser 1 piece	1 set	
4	Telephone for emergency - 2 pieces directly linked without number buttons - 2 pieces with number buttons	4 pieces	

5	Transceiver	1 sets	
6	Laptop HP Probook 450 G5	1	
7	Projector Epson	1	

(出典：JET)

7.2.4 シミュレータ機材の工場試験立会及び船積み前検査立会

(1) MHPS 提出図書「DRW. No. D4-J2054 FACTORY WITNESS TEST PROCEDURE FOR TRAINING SIMULAT」に基づく、シミュレータ機材の工場立会試験の実施結果を下記に示す。

1) 日時：2018年11月5日～8日

2) 場所: MHPS 高砂工場

3) 参加者：

Navoi CCPP-1 : Mr. Alishel MUSAYEV (Leading Engineer),

Mr. Latif KHASANOV (Leading Engineer Programmer)

JICA Tokyo : Mr. Tadokoro

JET : Mr. Murata Mr. Wakabayashi Mr. Iwashita

検査責任セクション：制御システム技術部 高砂制御ソリューション課

4) 検査項目

(a) Hardware Test

(b) System Start-up/Shut-down Test

(c) Instructor Function Test

(d) Simulation Model Test

• Plant start-up / shut-down test



・ Malfunction Test




5) 検査結果:



下表に示す通り、JET の工場試験立会時における指摘事項は、再工場立会試験で全て修正されていることを確認した。

なお、MHPS 提出の工場試験立会検査の報告書「DWG. No. ARD2181118 FACTORY WITNESS TEST REPORT FOR TRAINING SIMULATOR」を参照願のこと。

表 7.2-7 シミュレータ機材の工場立会試験結果

テスト項目	合格基準	指摘事項概要・ 確認結果
1. Hardware Test;		
(1) APPEARANCE CHECK 【シミュレータ機材一式：外観検査準備】	There is no abnormality in all equipment which is supplied by MHPS. (visual inspection) 	Passed
(2) INTERFACE CHECK 【インターフェース検査、コンピュータ性能検査】	Hardware and system configuration is as same as configuration described in the drawings “BASIC PLAN FOR TRAINING SIMULATOR” 	Passed
2. System Startup/	Operation result is as same as “Confirmation”	Passed

Shut-down Test	description in the check sheet	
3. Instructor Function Test 【インストラクタ機能検査】	Operation result is as same as “Confirmation” description in the check sheet 	Remote function Test: 試験要領書に従いシミュレーションモデルが正しく動作すること。 → JET は、12月25日の再試験立会で、5項目の確認試験を実施し、修正されていることを確認した。
4. Simulation Model Test		
(1) Plant start-up / shut-down test 【プラント起動停止検査】 【プラント起動】	There is no irrelevance alarm and sequence delay during Plant start-up / shut-down.  	・プラント起動時の復水器圧力及び蒸気状態に対する指摘事項の修正。 → JET は、12月25日の再試験立会で、上記2項目の確認試験を実施し、修正されていることを確認した。

<p>【プラント起動 準備完了】</p>		
<p>(2) Malfunction Test (30 Items)</p> <p>【マルファンクション 検査】</p>	<p>When Malfunction is initiated, the result is as same as the malfunction specification defined in D4-J2050 MALFUNCTION SPECIFICATION FOR TRAINING SIMULATOR (cause, malfunction degree, event and so on).</p> 	<p>・不具合 11 項目： 試験要領書通りにマルファンクションが動作すること。</p> <p>→ JET は、12 月 25 日の再試験立会いで、11 項目の指摘事項の回答書に基づき確認試験を実施し、特に問題がないことを確認した。</p>

(出典：JET)

<MHPS 提出図面及び関連試験項目>

Drawing- No.	Drawing- Name	Factory Acceptance Test						
		(1)			(2)	(3)	(4)	
		(i)	(ii)	(iii)			(i)	(ii)
D3-J0037	Layout Drawing For Training Simulator	✓						
D4-J2046	Hardware Specification For Training Simulator	✓	✓	✓				
D3-J0038	Schematic Drawing For Training Simulator	✓	✓	✓				
D4-J2047	Instructor Function Specification For Training Simulator				✓	✓		

D4-J2051	Plant Model Specification For Training Simulator							✓	✓
D4-J2050	Malfunction Specification For Training Simulator								✓

(1) Hardware Test : (i) Appearance Check、(ii) PC Performance Check、(iii) Interface Check

(2) SystemStart-up/ Shut-down Test

(3) Instructor Function Test

(4) Sumilation Model Test : (i) Plant Start-up/ Shut-down Test、(ii) Malfunction Test

(2) シミュレータ機材の船積み前検査立会

1) 日時：2019年3月7日

2) 場所：菱和電気計装㈱ 高砂工場

3) 参加者：

JET：Y. Murata H. Iwashita

検査責任セクション：制御システム技術部 高砂制御ソリューション課

(4) 検査結果

JET 及び MHPS 2 者立会のもと、研修機材の仕様、数量及びシリアル No. 及び目視検査等を実施した結果、全品目の検品検査は合格と判定された。

7.2.5 供給機材の輸送パッケージ開梱及び検品検査立会

現地での受入全体スケジュール及び参加者については、「表 7.2.-1 Manufacturer's Site Acceptance Test Schedule and Attendants」を参照のこと。

(1) シミュレータ研修機材(MHPS 供給機材)の開梱

1) 実施日：2019年4月17日

2) 実施場所：NavoiCCPP-2 構内の倉庫

3) 参加者：JET：Mr. Murata Mr. Wakabayashi Mr. Iwashita

MHPS：TA(2 Person)

Navoi 研修センター：Staff and Specialist：Mr. Aybek ADINOV)他 6 名

4) 開梱結果：

シミュレータ輸送パッケージ (10 個) を開梱した結果、外観検査では全パッケージに損傷等のないことを確認した。

開梱検査状況



(2) 検品

JET、NTC 及び MHPS の 3 者立会のもと、研修機材の仕様、数量及びシリアル No. 及び目視検査等を実施した結果、全品目とも合格と判定された。

表 7.2-8 MHPS 供給機材の検品検査結果

※OTS: Operation Training Simulator、ACS: Accessory Station

EMS: Engineering & Maintenance Station、OPS : Operation Station

No.	Specifications	Qty	Serial No. Check & Visual Inspection	Results
(1)	<u>Instructor Station Unit :</u> ① Instructor PC : HP(Hewlett Packard) Elite Desk 800 G3	2	JPH825J0D	Passed

	<p>HP(Hewlett Packard) Elite Desk 800 G3 SF</p> <p>② Monitor : EIZO Flex Scan EV2451-BK</p> <p>③ Keyboard (English)</p> <p>④ Mouse</p> <p>⑤ Cable</p> <p><Installed Software></p> <p>- Simulation Model Software</p> <p>- Modeling Tool Software</p> <p>Size : 23inch, English display</p>	1 1 1 1	96189058 BEXHP0BVBAP35B FCMHH0AHDAL787	
(4)	<p><u>Control Maintenance Unit :</u></p> <p>① Control PC : HP(Hewlett Packard) Elite Desk 800 G3 SF</p> <p>② Monitor : EIZO Flex Scan EV2451-BK</p> <p>③ Key board (English)</p> <p>④ Mouse</p> <p>⑤ Cable</p> <p><Installed Software></p> <p>- ACS Software</p> <p>- EMS Software</p> <p>Size : 23inch, English display</p>	1 1 1 1	JPH825J02B 96197058 BEXHP0BVBAP3SF FCMHH0AHDAL780	Passed
(5)	<p>① Large Screen PC : HP(Hewlett Packard) Elite Desk 800 G3 SF</p> <p>② Cable</p> <p><Installed Software></p> <p>- OTS Software</p> <p>Size : 23inch, English display</p>	1 1	JPH825J029	Passed
(6)	<p>① Large Screen : NEC LCD-P703</p> <p>② Cable</p> <p>※ 70inch large screen OTS graphic installed in “ Large Screen PC ”can be displayed.</p> <p>Size : 23inch, English display</p>	1 1	84100626NJ	Passed
(7)	USB License Key :	1	2-2999179	Passed

	WIBU SYSTEMS - OTS cannot work without USB License Key ※ Connected to Simulation PC			
(8)	① Laser Printer : HP (Hewlett Packard) Laser Jet Enterprise M750dn ② Cable ※ Color laser printer : One is for Instructor, the other is for trainee	2 2	CNFKL5YFRX CNFKL6MC9D	Passed
(9)	① Network HUB : BLACKBOX LGB616A ②1000Base-Cable ※ 1000Base, Layer 2 / Stored in PC	1 1	25181600232	Passed
(10)	KVM (Keyboard, Video, Mouse) Switch : ATEN CS1912 ※Switch the monitor for SimulationPC1for SimulationPC2	2	A1I3-106-0037 A1I3-106-0039	Passed
(11)	Trainee Desk (1~3) : Simple desk MHPS (1400(W) × 800(D) × 700(H)mm)	3		Passed
(12)	Trainee Desk 4 : Simple desk MHPS (1600(W) × 800(D) × 700(H)mm)	1		Passed
(13)	Instructor Desk : Simple desk MHPS (1600(W) × 800(D) × 700(H)mm)	1		Passed
(14)	Control Maintenance Desk : Simple desk MHPS (1600(W) × 800(D) × 700(H)mm)	1		Passed
(15)	UPS RACK : MHPS (600(W) × 850(D) × 700(H) mm)	1		Passed
(16)	UPS (Uninterruptible Power Supply) : OMRON BU2002RWL ※ In case of main power supply to UPS shuts off for few minutes, OTS System will automatically be shutdown safely	2	A0817120000205G A0818010000105G	Passed
(17)	Other necessary accessories (consumables) ① LAN Cable ② AC Cable ③ Printer Paper 2,500 sheets ④ Printer Toner : 1set is 4 color (YMCK)	 12 23 10		Passed

	<p>⑤ Speaker (4) BNM-SPL7UBK</p> <p>⑥ Trip & Reset Button (Incorporated in Trainee Desk2)</p> <p>⑦ I/O board</p> <p>⑧ DI Interface Module (Incorporated in IO Simulation PC)</p> <p>⑨ DI Interface Cable (Incorporated in Trainee Desk2)</p> <p>⑩ IO Terminal Block (Incorporated in Trainee Desk2)</p> <p>⑪ IDEO Extender VE901T VE901R</p> <p>⑫ Wall Moutkit PDW T XL</p> <p>⑬ Security Wire SLE-6S-1</p> <p>⑭ USB Port Lock (Only Port Lock) SL-46BLOP</p> <p>⑮ USB Port Lock (Include Port Lock remove Key) SL-46-BL</p> <p>⑯ Power Supply Cable ※about 60m</p>	<p>6</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>9</p> <p>19</p> <p>1</p> <p>6</p>	<p>OG180300392</p> <p>OG180300211</p> <p>OG180300321</p> <p>OG180300397</p> <p>A1H6-373-0031</p> <p>A1H6-373-0031</p>	
(18)	<p>Spare Parts :</p> <p>① PC (Instructor) HP (Hewlett Packard) Elite Desk 800 G3 SF</p> <p>② Monitor (Instructor) EIZO Flex Scan EV2451-BK</p> <p>③ USB License Key : WIBU SYSTEMS</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>JPH825J02C</p> <p>96131058</p> <p>3-4157528</p>	Passed
(19)	<p>Consumables required for trial operation :</p> <p>① Printer Paper 2,500 sheets</p> <p>② Printer Toner : 1set is 4 color(YMCK)</p>	<p>2</p> <p>2</p>		Passed

(出典：JET)

7.2.6 シミュレータ機材の搬入及び据付工事立会

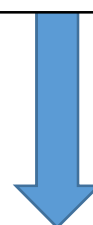
(1) シミュレータ室への研修機材の搬入

- 1) Date : 2019年4月17日
- 2) 参加者 : JET : Y. Murata H. Wakabayashi H. Iwashita
MHPS : TA2名
NTC 関係者
- 3) 機材の搬入

NavoiCCPP-2内の倉庫に仮保管していたMHPS供給機材を搬出



Navoi TPP内の倉庫に仮保管していたJICAの供給機材を搬出



シミュレータ室(2F)へ機材を搬入し、所定の場所に仮置き



(2) シミュレータ機材の据付工事立会

- 1) JETは下表の研修機材のシミュレータ機材の据付工事立会の作業に立会った。
不具合機材は下記の通り。

- (a) JICA 供給の非常電話器への供給電源がないため、通話テストはできなかつた。
- (b) モニター1 台動作不良（映像が出ない）： Serial No. 96199058 → 予備モニターと取替：Serial No. 96131058

なお、不良モニターは正常な新品モニターと取り換え、7月中旬に搬入し、予備の機材として NTC に保管されている。

2) JET がシミュレータ機材の据付工事に立会った作業検査項目を以下に示す：

- (a) 全機材の外観チェック
- (b) 大型スクリーン取付け
 - 映像増幅装置（ビデオエクステンダー）取付け及び大型スクリーン：LAN Cable 敷設
- (c) 各 PC の USB ポートコネクタ保護カバー・キャップ取付け
- (d) UPS Rack: Cable 接続
- (e) LAN 及び UPS 供給電源 Cable 敷設、接地線取付け(各デスク盤)
- (f) デスク盤の設置位置結定：オペレータ室、インストラクター室
- (g) シミュレータ機材の設置：電話器設置及び配線工事、ホワイトボード取付け、椅子の設置
- (h) 各機器の電源投入起動

<Reference Drawings >

Drawing- No.	Drawing- Name
D3-J0038	Schematic Drawing For Training Simulator

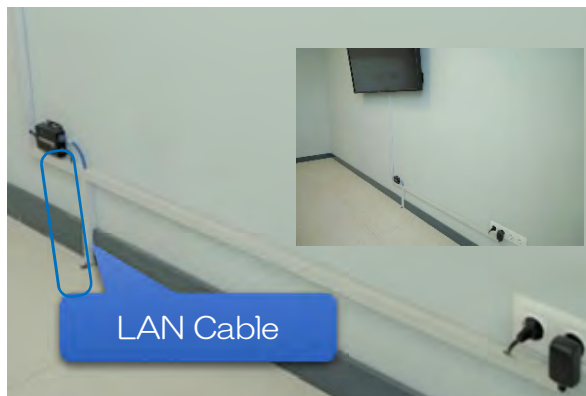
3) 研修機材の据付工事立会検査結果を下表に示す。

表 7.2-9 研修機材の据付工事立会検査結果

No.	立会検査項目	結果
1	全機材の外観チェック	合格
2	<ラージスクリーン取付け>	合格






<映像増幅装置ビデオエクステンダー取付け、LAN Cable 敷設>



3

<各 PC の USB ポートコネクター保護カバー・キャップ取付け>

合格

		
4	<p data-bbox="555 752 880 788" style="text-align: center;"><UPS Rack: Cable 接続></p> 	合格
5	<p data-bbox="472 1451 967 1487" style="text-align: center;"><LAN 及び UPS 供給電源 Cable 敷設></p>  <p data-bbox="542 1971 900 2007" style="text-align: center;"><接地線取付け(各デスク盤)></p>	合格

		
6	<p>デスク盤の設置位置決定： <オペレータ室></p>  <p><インストラクタ室></p> 	合格

7

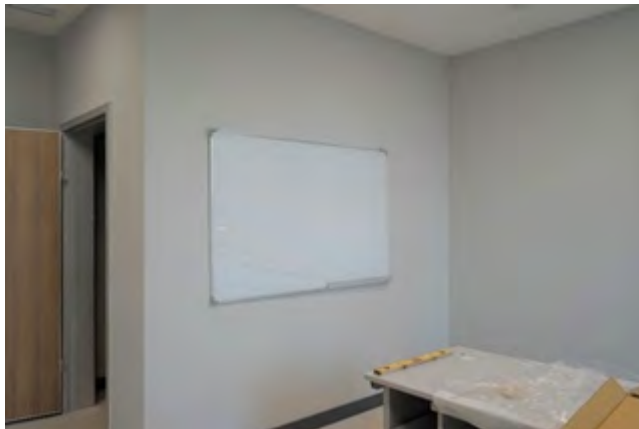
シミュレータ機材の設置:

<電話器設置及び配線工事>

JICA 供給の非常電話器への供給電源がないため、通話テストはできなかつた。



<ホワイトボード取付け>



<椅子設置>

後日、NTC側が工事実施

合格

		
<p>8</p>	<p style="text-align: center;">＜各機器の電源投入起動＞</p> <p>※ モニター1台不良（映像が出ない）；Serial No. 96199058</p>  <p style="text-align: center;">予備モニターに取替使用：Serial No. 96131058</p> 	<p style="text-align: center;">予備と取替 へて研修を 実施</p> <p style="text-align: center;">合格</p>
<p>9</p>	<p>パフォーマンスチェック</p>	<p style="text-align: center;">※</p>

10	インターフェースチェック	※
11	システムの再起動/シャットダウン	※
※	ハードウェアテスト及びシステムの再起動/シャットダウンは設置期間中に実施した。	

(出典：JET)

7.2.7 シミュレータ機材の現地受渡し試験立会


(1) シミュレータ研修機材受渡しに伴う現地試験立会

1) シミュレータ研修機材の受渡し試験の実施した結果、JET は下表-の全テスト項目が機材の受取り基準をクリアーしており、合格であると判断した。



なお、現地試験は、”D4-J2125 Site Test1 Procedure for Training Simulator”に基づき JET/Navoi 研修センター/MHPS の3社立会のもとで実施した。

表 7.2-10 シミュレータ機材の現地受渡し立合試験結果

※ OTS : Operation Training Simulator

Test Item	Acceptance Criteria	Results
(1) Hardware Test (1) Appearance Check (Visual Inspection) (2) Interface Check -PC Performance Check	-There is no abnormality in all equipment which is supplied by MHPS  -Hardware and system configuration is as same as configuration described in the drawing “Basic Plant for Training Simulator”	Passed
(2) System Start-up / Shut-down Test (1) System Start-up (2) System Restart-up/ Shut-down	-OTS system can start-up and shut-down according to the procedure.	Passed

		
<p>3. Instructor Function Test</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Managing Users Function (2) Snapshot Function (3) Reset Function (4) Run/ Freeze Function (5) Simulation Speed Change Function (6) Volume Setting Function (7) Alarm Act./ Reset Function (8) Trend Monitoring Function (9) Current Value Monitoring Function (10) Multifunction Function (11) Remote Function (12) Scheduling Function (13) Instructor Operation Log Function (14) OPS Operation Log Function (15) Alarm Log Function (16) Hard Copy Function (17) Log Printing Function (18) Instructor Display Function (19) OPS Display Function (20) Backup/ Restoration Function 	<p>-OTS function is as specification .</p> <p>-Operation method for instructor station is as specification.</p>  	<p>Passed</p>

<p>4. Simulation Model Test</p> <p>(1) Plant Start-up / Shut-down Test</p> <p>1) Start-up : (0→ 2on1), Cold start Individual Shut-down : (2on1→ 1on1)</p> <p>2) Additional Start-Up : (1on1→ 2on1) Shut-down(2on1→0)</p>	<p>-There is no irrelevance alarm and sequence delay during Plant start-up /shut-down .</p> 	<p>Passed</p>
<p>(2) Malfunction Test</p> <p>1) GT Portion : 33 Cases</p> <p>2) ST Portion : 15 Cases</p> <p>3) HRSG Portion : 28 Cases</p> <p>4) Electrical Portion : 11 Cases</p> <p>5) BOP Portion : 20 Cases</p> <p>Total : 107 Cases</p>	<p>-Pre-programmed Malfunction function is as the specification.</p> 	<p>Passed</p>

(出典：JET)

<MHPS 提出図面及び関連試験項目>

Drawing- No.	Drawing- Name	Site Acceptance Test						
		(1)			(2)	(3)	(4)	
		(i)	(ii)	(iii)			(i)	(ii)
D3-J0037	Layout Drawing For Training Simulator	✓						
D4-J2046	Hardware Specification For Training Simulator	✓	✓	✓				
D3-J0038	Schematic Drawing For Training Simulator	✓	✓	✓				
D4-J2045	Basic Plan For Training Simulator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D4-J2047	Instructor Function Specification For				✓	✓		

	Training Simulator							
D4-J2049	Instlation Procedure for training Simulation	✓	✓	✓				
D4-J2051	Plant Model Specification For Training Simulator						✓	✓
D4-J2050	Malfunction Specification For Training Simulator							✓

- (1) Hardware Test : (i) Appearance Check、(ii) PC Performance Check、(iii) Interface Check
(2) SystemStart-up/ Shut-down Test
(3) Instructor Function Test
(4) Sumilation Model Test : (i) Plant Start-up/ Shut-down Test、(ii) Malfunction Test

- (2) MHPS の TA によるシミュレーション操作研修
1) 下記のシミュレーション操作項目の研修を実施

< Reference Drawings >

Drawing- No.	Drawing- Name
D4-J2057	Operating Manual For Training Simulator

- (a) Operation of Simulation – Netmation OPS Use Training.

—“Simulator Plant Operation Procedure”に基づき、下記項目について研修実施。

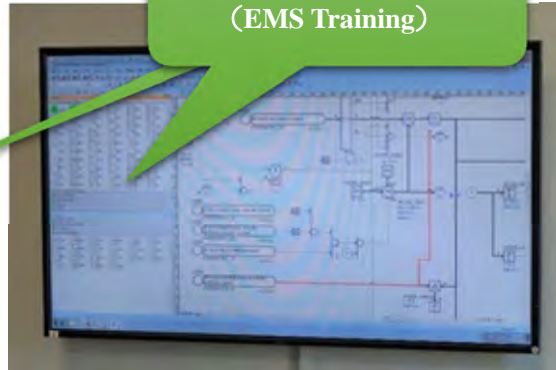
- APS Start-up
- Load Operation by APR
- APS Stop
- Switch Radiator Mode from Feed Water Mode



**Operator
(OPS Training)**

- (b) Operation of Simulation – Training for use of Netmation EMS

— TA が講師達に EMS の使い方を説明し、主としてロジックの変更方法を教授した。



Maintenance
(EMS Training)

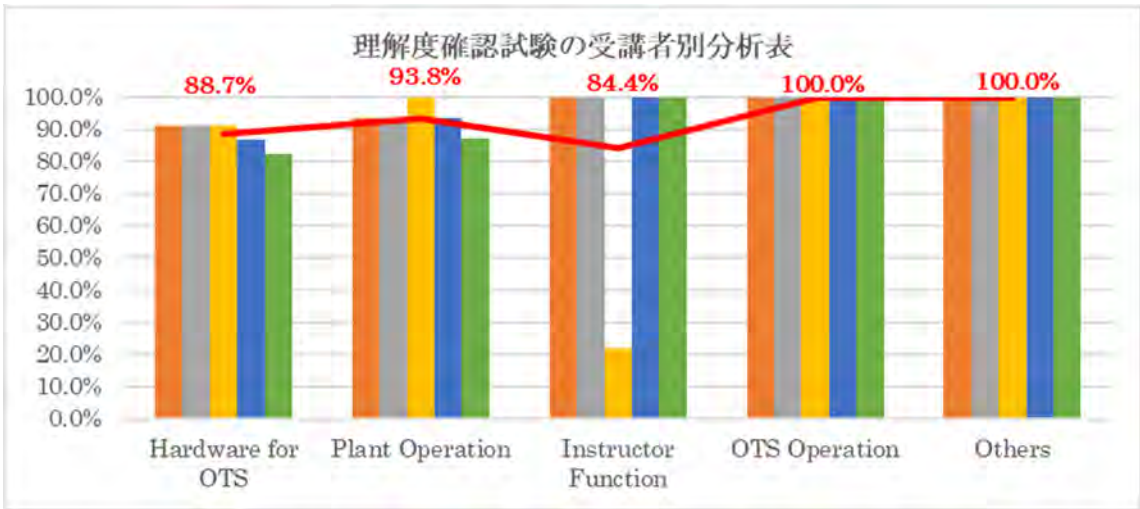
<理解度確認テスト>

- a) 理解度の確認方法：TA によるシミュレーションの操作に関する 69 の設問で、理解度を確認した。なお、受講者は質疑応答などで理解不足をカバーした。
- b) テスト方法：シミュレータの使用方法として、特にハード構成、インストラクター機能を中心にペーパーテストにより、理解度確認試験を実施した。
- ※表 7.2.-12 「理解度確認試験の出題項目と内容」からテスト実施
- c) テスト受講者：現地受入試験に立会った Navoi 研修センターの講師の 5 名

個人別理解度試験結果を下表に示す。

表 7.2-11 個人別理解度試験結果

理解度試験点数	参加者 A	参加者 B	参加者 C	参加者 D	参加者 E	平均
(1) Hardware for OTS (23 問)	21/23	21/23	21/23	20/23	19/23	20.4/23
(2) Plant Operation (16 問)	15/16	15/16	16/16	15/16	14/16	15/16
(3) Instructor Function (9 問)	9/9	9/9	2/9	9/9	9/9	7.6/9
(4) OTS Operation (7 問)	7/7	7/7	7/7	7/7	7/7	7.0/7
(5) Others (14 問)	14/14	14/14	14/14	14/14	14/14	14.0/14
合計点 (全 69 問)	66/69	66/69	60/69	65/69	63/69	64.0/69
%	95.6%	95.6%	87.0%	94.2%	91.3%	92.8%
平均点			@64/69	92.8%		



(出典：JET)

JET の総評：下記内容の確認が取れたのでシミュレーション操作の技術移転が行われたと判断した。

- (1) 項目別の試験結果では平均点が 80 点を超えており、受講者はシミュレーター操作を理解している。
- (2) 受講者別の Instructor Function Test で 1 人点数が低い受講者は現地受入試験中にユニットが緊急停止し、途中呼び出しにより退場したことによる。その他の受講者はシミュレーター操作を理解している。
- (3) 受講者が設問の不明点を英語で TA に質問し、疑問を解決し理解した上で、正しく回答されたことを確認した。

表 7.2-12 理解度確認試験の出題項目と内容

No.	Items	Contents
1	Hardware for OTS	

(1)	INSTRUCTOR PC	1) INSTRUCTOR PC is installed in <u>INSTRUCTOR DESK</u> . 1) Installed software is <u>Work Space Manager</u> (for Instructor) and <u>Instructor Software</u> .
(2)	SIMULATION PC	1) SIMULATION PC is installed in <u>CONTROL MAINTENANCE DESK</u> 2) Installed software is <u>Virtual Controllers</u> (MPS) and <u>Bridge Software</u> and <u>Simulation Model</u>
(3)	CONTROL MAINTENANCE PC	1) CONTROL MAINTENANCE PC is installed in <u>CONTROL MAINTENANCE DESK</u> . 1) Installed software is <u>ACS Software</u> and <u>EMS Software</u> .
(4)	IO SIMULATION PC	1) IO SIMULATION PC is installed in <u>TRAINEE DESK2</u> and is connected to <u>Switch BOX (TRIP PB)</u> .
(5)	TAINEE PC 1 ~ 4 (OPS 1 ~ 4)	1) Installed software is <u>Work Space Manager</u> .
(6)	LARGE SCREEN PC(LSOPS)	1) IO SIMULATION PC is installed in <u>TRAINEE DESK4</u> and is connected to <u>Switch BOX (TRIP PB)</u> . 2) Installed software is <u>Work Space Manager</u> .
(7)	NETWORK HUB	1) NETWORK HUB is mounted in <u>UPS RACK</u> .
(8)	KVM SWITCH	1) One KVM SWITCH is to switch the monitor for <u>TRAINEE PC2</u> and <u>IO SIMULATION PC</u> . 2) Another is to switch the monitor for <u>TRAINEE PC4</u> and <u>LARGE SCREEN PC</u> .
(9)	USB LICENSE KEY	1) USB LICENSE KEY is connected to <u>SIMULATOR PC</u> 2) OTS cannot work without USB LICENSE KEY.
(10)	UPS	1) UPS is mounted to in UPS RACK. 1) Computers stop automatically and safety when sudden black out.
2. Operation for KVM Switch There are two methods to switch between computers using KVM Switch		
(1)	Manual Switching	Press a front panel port selection push button once to bring KVM, and USB focus to the computer attached to the corresponding port.
(2)	Hotkey Switching	Port switch from the keyboard begin by tapping the <u>Scroll Lock</u> key twice. Then tap the number of the computer attached to the corresponding port and enter key.
3 UPS Operation		
(1)	1) The devices connected to UPS : PCs, Monitors & Network HUB 2) The devices not connected to UPS : <u>Large Screen & Printers</u>	

(2)	When one UPS detects an inlet power failure,		
	1) Correct Statement:	After 1 minute all PCs Shut down and after minutes the UPS is powered off.	
	2) Incorrect Statement:	<u>After 1 minute the PCs connecting the power outlet to the UPS shut down and after 5 minutes the UPS is powered off.</u>	
4	OTS Operation		
(1)	Start-up Operation	1) Turn the UPS Device ON, and then the <u>Simulation PC</u> ON, Turn ON the <u>monitors</u> and <u>printers</u> manually. 2) ALL <u>PCs</u> will start automatically, DO not operate anything until OTS starts completely. 3) After OTS start-up completion, list for selecting the Initial Condition(IC file) is displayed on <u>Instructor Station</u> .	
(2)	OTS Restart	1) Click [<u>Maintenance</u>] in <u>Instructor Station</u> , then click [System Restart].	
(3)	OTS Shutdown	1) Click [<u>Maintenance</u>] in <u>Instructor Station</u> , then click [System Shutdown].	
5	Printer Configuration		
	The default printer the following PCs from PRINTER (Instructor) or PRINTER (Operator) A) TRAINEE PC — PRINTER (Operator) B) Large Screen PC — PRINTER (Operator) C) Instructor PC — PRINTER (Instructor)		
6	Instruction Function		
	< Summary of Simulation Function >		
No.	Item	Function	Remarks
(1)	Maintenance Function	1) OTS system start-up/shut-down 2) System monitoring	-
(2)	Simulator Control Function	1) <u>Reset Function</u> Function to set or change the Initial Condition(IC)	Various plant condition or operation condition can be set from IC file list, snapshot file list or backtrack file list at any time during OTS running. The maximum number of registable IC file is 200.
		2) <u>Snapshot Function</u> Function to save the current simulation status temporarily.	The maximum number of registable snapshot file is 100.
		3) <u>Run/ Freeze Function</u>	-

		Run ; Start the simulation. Freeze; Pauses the simulation	
		4) <u>Backtrack Function</u> The past simulator status is automatically saved as a backtrack file every two minute.	360 backtrack files can be stored at a maximum.
		5) <u>Simulation Speed Change Function</u> Simulation speed can be changed ($\times 2$, real time, $\times 1/2$, $\times 1/4$)	Even though simulation speed is changed, time clock count is not changed.
(3)	<u>Malfunction Function</u>	1) Setting the abnormal conditions in the simulation model.	-
(4)	<u>Remote Function</u>	1) The external parameters of simulation can be changed. And some equipment which cannot operate from CCR can be operated.	-
(5)	<u>Monitoring Function</u>	<u>Parameter Monitoring</u> <u>Trend Monitoring</u>	The trend and parameters are displayed on the Instructor Station in real time.
7	Password for OTS		
(1)	Work Space Manager(OPS software): User Name : root , User Password : <u>netmation</u>		
(2)	Instructor software User Level : User Name : Administor, User Password : <u>admin</u> User Name : Instructor, User Password : <u>inst</u> User Name : Trainee, User Password : (<u>none</u>)		
8	Backtrack Function		
(1)	Backtrack function is the function to take the snapshot automatically every <u>2</u> minutes in real time speed during simulation Run condition. Backtrack file can be loaded (reset) from Initial Condition Reset Function. When simulation speed is double speed ($\times 2$), saving interval is changed to <u>1</u> minutes. On the contrary, when simulation speed is half speed ($\times 1/2$), saving interval is changed to <u>4</u> minutes.		
9	Registration for Initial Condition		
(1)	Click [<u>Initial Condition Maintenance</u>] in Instructor to display the “Initial Condition Maintenance” window.		
(2)	[<u>Snap Shot List</u>] tab in “Initial Condition Maintenance” window.		
(3)	Select a snapshot.		

(4)	Select IC number.
(5)	Click [->] to register the Initial Condition to the <u>Initial Condition List</u> .
(6)	Enter a file name and a password, then click [OK].
10	Backup Function The data that simulator is able to backup using Backup function from the following.
(1)	Initial Condition files
(2)	Trend monitoring configuration files on the monitoring function
(3)	Configuration files on the scheduling function
(4)	Current value monitoring configuration files on the monitoring function

(出典 : JET)

第 8 章

第8章 シミュレータパイロット研修に係る活動内容

8.1 運転・保守シミュレータパイロット研修に係る教科書の開発・整備

8.1.1 教育体系図（ロードマップ）を含むシミュレータ教育実施マニュアルの開発

JET は適切な目標レベルを設定し、人材育成を実施している日本の電力会社の事例を参照し開発した「シミュレータ教育実施マニュアル」を Navoi 研修センターに推奨した。

(1) 基本的な考え方

日本の TA が開発した「育成指導における心構え」に基づいて、シミュレータを有効利用し運転・保守要員の育成を図る。

(2) 運転・維持管理要員の育成方法

運転・維持管理要員の育成方法は、シミュレーションシステム図（ロードマップ）に示したとおりである。なお、育成に当っては要員のスキルレベルを5段階に分けている。運転・保守要員の育成は基本段階にとどめた。また、保守ツールトレーニングについては、入社後3.5年までに完了することとした。



図 8.1-1 シミュレーション教育システム図（ロードマップ）

(出典：JET)

(1) スキルレベルの段階別管理

技術レベル	達成レベル
基本段階 (初級レベル)	O&M 要員は、ユニット起動・停止訓練を行い、系統・操作・点検・確認等が講師の指導のもとに出来るスキルを有する。
運転基礎段階 (中級レベル)	研修生は、CCPP 設備の事故対応(ユニットトリップ、出力制限に繋がる事故)を繰り返し訓練等が講師の指導のもと出来るスキルを有する。
応用 I 段階(上級 I レベル)	研修生は、希頻度事故時等における高度な事故対応技能、事故防止能力を講師の指導のもと出来るスキルを有する。
応用段階 (上級レベル)	運転のスペシャリストとして、希頻度事故時等における高度な事故対応技能、事故対応防止能力の維持向上を講師の指導のもと出来るスキルを有する。
管理監督段階	Shift Manager の中に、シミュレータ機能・特性・操作方法を熟知し、チーム力向上コースでの計画から、実施対応までを講師の指導のもと効果的に行える出来るスキルを有する。

(2) 教育内容

1) 初級コース

育成目標	ユニット起動・停止訓練を行い、系統・操作・点検・確認等を修得させる。		
受講対象者	パトロール要員及びユニット起動・停止手順を一通り理解した者。		
日数	2 日間	人数	2~3 名/回
科目	内容		時間数
ユニット起動・停止	① プラント通常起動・停止操作のトレーニング ② プラント異常状態の対策についての学習 (マルファンクション機能を活用しての学習) ③ 通常状態及び異常状態における自動シーケンス及びインターロックの学習 ④ 目標レベル到達度合を確認		10
その他	オリエンテーション、アンケート及び懇談会		1.5

2) 中級コース

育成目標	発電業務基礎技術としての事故対応(ユニットトリップ、出力制限につながる事故)を繰り返し訓練により技能を修得させる。		
受講対象者	OJT を修了し、運転員として発電所個別の知識を有している者		
日数	3 日間	人数	2~4 名/回
科目	内容		時間数
事故対応操作訓練	① ユニットトリップ及び出力制限につながる事故対応訓練		22

(HRSG&BOP)	② 異常兆候から状況把握、原因究明、事故進展の検討と事故拡大時の対応操作訓練 ③ 目標レベル到達度合を確認	
その他	オリエンテーション、アンケート及び懇談会	1.5

3) 上級コース I

育成目標	①希頻度事故時等における高度な事故対応技能、事故拡大防止能力の維持向上を図る。 ②異常対応訓練を実施することで、制御員としてより高度な技能の修得を図る。 ③目標レベル到達度合を確認		
受講対象者	Unit Manager が推薦した者		
日数	2日間	人数	2～4名/回
科目	内容		時間数
事故対応操作訓練と異常兆候対応訓練 (GT&ST)	①希頻度事故等における高度な事故対応訓練 ② 異常兆候から状況把握、原因究明、事故進展等と事故拡大の対応操作訓練 ③訓練を通じて仕上りレベルを確認		14
その他	オリエンテーション、アンケート及び懇談会		1.5

4) 上級コース II

育成目標	発電員のスペシャリストとして、希頻度事故時等における高度な事故対応技能、事故拡大防止能力の維持向上を図る。		
受講対象者	操作長を含む所属長が推薦した者		
日数	2日間	人数	2～4名/回
科目	内容		時間数
希頻度事故対応訓練 (Electric & Generator)	①希頻度事故等における高度な事故対応訓練 ② 訓練を通じて仕上りレベルを確認		10
その他	オリエンテーション、アンケート及び懇談会		1.5

5) 指導員育成コース (シミュレータ講師)

育成目標	発電所での当直チームの中に、シミュレータの機能・特性・操作方法を熟知し、チーム力向上のコースでの研修計画から実施対応までを効果的に行えるリーダーを育成する。		
受講対象者	エネルギーHQ 人材育成部門が推奨した者		
日数	3日間	人数	1～2名/回
科目	内容		時間数
シミュレータ設備の概要	シミュレータ設備構成、指導員卓等の機能、特性及び扱い方法の習読		2
研修計画の作成	チーム力向上コース等の研修計画書作成方法習得		3

操作、訓練方法	インストラクター室での操作及び模擬試験方法の実習(チーム力向上コースの訓練の受講)	12
その他	指導者としての心構え、 オリエンテーション、アンケート及び懇談会	1.5

6) チーム力向上コース (運転員)

育成目標	・実機当直メンバーで、ユニット起動・停止操作訓練、事故対応操作訓練等を行い、チーム全体の技術レベルの維持向上を図る。		
受講対象者	当直員全員(各直単位)		
日数	1 日間	人数	直全員
科目	内容		時間数
事故対応操作訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・実機当直メンバーによる事前のチーム課題訓練及びチーム力向上コースの訓練項目 ・事故対応訓練による当直長の指揮能力及びチーム力の確認(年 1 回/チーム受講) 		6
その他	オリエンテーション、アンケート及び懇談会		1.5

(7) 保守ツールのトレーニングコース (プログラマー要員)

育成目標	プログラマー要員の知識・技能向上を図る		
受講対象者	ユニットマネージャーが推薦したプログラマー要員		
日数	5 日間	人数	2～4 名/回
科目	内容		時間数
保守ツール使用訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・制御ロジック及びプラントグラフィック設計についてのトレーニング ・訓練を通じて仕上りレベルを確認 		38
その他	オリエンテーション、アンケート及び懇談会		2

シミュレータ研修訓練項目について、次ページ以降の各表に示す。

Operation Simulator Training Items

Classification		Training item	Training item details		Legend: ◯: Training item, ●: Finished condition check item, ⊙: Group item, ■: Experience item								
			E.T.G.H.S. ◯: Indicates the number of MF	Repeated trainings in APS monitoring mode	Common Basic (O&M) Element level	Operation Foundation Stage	Application I Stage	Application II Stage	Administrative Supervision Stage	Team Strengthen Subactivity			
Start / Shutdown	Normal Start-Up/Shutdown Start & Turnins Operation Load Operation (Control Mode, Auto Load Resistor on/off) Auto Synchronization Special Operation (Load Run Back/ Auto Stop) Emergency Shutdown (Plant Trip)												
Accident response	GT IGNITOR HEADER LEAK	6001	GT 1 IGNITOR HEADER PRESS LOW					●				●	
		6002	GT 2 IGNITOR HEADER PRESS LOW										
	GT FLAME LOSS	6003	GT 1 FLAME OUT TRIP					⊙				●	
		6004	GT 2 FLAME OUT TRIP										
	GT No.1 BEARING CONTACT WITH MOTOR	6005	GT 1 BEARING VIBRATION HIGH					⊙				●	○
		6006	GT 2 BEARING VIBRATION HIGH										
	GT FUEL GAS HDR SUPPLY LINE LEAK	6007	GT 1 FUEL GAS HDR PRESS LOW					⊙				●	○
		6008	GT 2 FUEL GAS HDR PRESS LOW										
	GT IGV ACTUATOR OIL LEAK	6009	GT 1 IGV ACTUATOR ABNORMAL					●				○	
		6010	GT 2 IGV ACTUATOR ABNORMAL										
	GT LUBE OIL FILTER CHOKE	6011	GT 1 LUBE OIL FILTER DP HIGH					○				○	
		6012	GT 2 LUBE OIL FILTER DP HIGH										

Classification	Training item	Training item details EIT.GH.S.OOO indicates the number of MF	Common Basic O&M		Operation Foundation Stage		Application I Stage		Application II Stage		Administrative Supervision Stage		Team Strength Endboard		
			Blanner level	Intermediate level	Advanced I level	Advanced II level	Instructor developing	Instructor	Improve Team Ability						
Accident response	GT 2C COOLING AIR SUPPLY LINE LEAK	G013	GT 1 DISC CAVITY TEMP HIGH												
		G014	GT 2 DISC CAVITY TEMP HIGH												
	No. 12 GT COMBUSTOR NOZZLE FALT	G015	GT 1 BLADEPATH TEMP. VARIATION HIGH												
		G016	GT 2 BLADEPATH TEMP. VARIATION HIGH												
	GT AIR INLET FILTER FALT	G017	GT 1 AIR INLET FILTER CHOKE												
		G018	GT 2 AIR INLET FILTER CHOKE												
	GT FGH TUBE LEAK (OUTLET SIDE)	G019	GT 1 FGH TUBE LEAK												
		G020	GT 2 FGH TUBE LEAK												
	GT TCA TUBE LEAK (OUTLET SIDE)	G021	GT 1 TCA TUBE LEAK												
		G022	GT 2 TCA TUBE LEAK												
	GT MAIN LUBE OIL PUMP (A) ELECTRIC FALT	G023	GT 1 MOP(A) FAULT												
		G024	GT 2 MOP(A) FAULT												
	GT MAIN LUBE OIL PUMP (B) ELECTRIC FALT	G025	GT 1 MOP(B) FAULT												
		G026	GT 2 MOP(B) FAULT												
	GT LUBE OIL TEMP CONTROL VALVE OPEN STUCK	G027	GT 1 LUBE OIL TEMP LOW												
		G028	GT 2 LUBE OIL TEMP LOW												
	GT LUBE OIL MIST VAPOER EXTRACTOR (A) ELECTRICAL FALT	G029	GT 1 LUBE OIL MIST VAPOER EXTRACTOR (A) FAULT												
		G030	GT 2 LUBE OIL MIST VAPOER EXTRACTOR (A) FAULT												
	GT LUBE OIL MIST VAPOER EXTRACTOR (B) ELECTRICAL FALT	G031	GT 1 LUBE OIL MIST VAPOER EXTRACTOR (B) FAULT												
		G032	GT 2 LUBE OIL MIST VAPOER EXTRACTOR (B) FAULT												

Classification	Training item	Training item details EIT.GHLS-000 indicates the number of MF	Common Basic O&M		Operation Foundation Stages		Application I Stage		Application II Stage		Administrative Supervision Stages		Experience item		
			Beginner level	Intermediate level	Advanced I level	Advanced II level	Advanced I level	Advanced II level	Instructor development	Team Strength Feedback	Instructor development	Team Strength Feedback			
Accident response	GT CONTROL OIL PUMP (A) FAULT	6033	GT1 COPIA) FAULT												
		6034	GT2 COPIA) FAULT												
	GT CONTROL OIL PUMP (B) FAULT	6035	GT1 COPIB) FAULT												
		6036	GT2 COPIB) FAULT												
	GT FUEL GAS TEMP CONTROL VALVE (C) CLOSE STUCK	6037	GT1 FUEL GAS TEMP LOW (C/C)												
		6038	GT2 FUEL GAS TEMP LOW (C/C)												
	GT FUEL GAS TEMP CONTROL VALVE (S) C) CLOSE STUCK	6039	GT1 FUEL GAS TEMP LOW (S/C)												
		6040	GT2 FUEL GAS TEMP LOW (S/C)												
	GT ROTER COOLING AIR COOLER FAN A FAULT	6041	GT1 ROTER COOLING AIR TBMP HIGH (S/C)												
		6042	GT2 ROTER COOLING AIR TBMP HIGH (S/C)												
	GT TCA COOLER COOLING WATER FLOW CONTROL VALVE STUCK CLOSE	6043	GT1 TCA COOLER COOLING WATER TROUBLE (C/C)												
		6044	GT2 TCA COOLER COOLING WATER TROUBLE (C/C)												
	GT TURBINE CASING METAL CASING HIGH	6045	1GT #2 DCT temp High												
		6046	2GT #2 DCT temp High												
	GT 2C COOLING AIR FCV STUCK CLOSE	6047	1GT #2 DCT temp High												
		6048	2GT #2 DCT temp High												
GT FUEL GAS SUPPLY LINE LEAK	6049	GT1 Gas Leakage Density high													
	6050	GT2 Gas Leakage Density high													
GT PACKAGE VENTILATION FAN (A) ELECTRICAL FAULT	6051	GT1 GTPACKAGE VENTILATION FAN FAULT													
	6052	GT2 GTPACKAGE VENTILATION FAN FAULT													

Classification	Training item	Training item details	Level of: Training item ● Finished condition check item ○ Grasp item ■ Experience item				Team Strength Feedback	Improve Team Ability
			Common Basic O&M Beginner level	Operation Foundation Intermediate level	Application I Advanced I level	Application II Advanced II level		
Accident response	GT PACKAGE VENTILATION FAN (B) ELECTRICAL FAULT	GT1 GT PACKAGE VENTILATION FAN FAULT			○	○		
		GT2 GT PACKAGE VENTILATION FAN FAULT						
	GT PACKAGE VENTILATION FAN (C) FAULT	GT1 GT PACKAGE VENTILATION FAN FAULT			○	○		
		GT2 GT PACKAGE VENTILATION FAN FAULT						
	GT COMPRESSOR LOW PRESS BLEED VALVE CLOSE stuck	GT1 BLEED UP VALVE ABNORMAL (OPEN)			●	○	●	
		GT2 BLEED UP VALVE ABNORMAL (OPEN)						
	SOLENOID VALVE FOR GT1 COMPRESSOR LOW PRESSURE BLEED VALVE LEAK	GT1 BLEED UP VALVE ABNORMAL (CLOSE)			●	○	●	
		GT2 BLEED UP VALVE ABNORMAL (CLOSE)						
	GT COMPRESSOR MIDDLE PRESS BLEED VALVE CLOSE STUCK	GT1 BLEED MP VALVE ABNORMAL (OPEN)			●	○	●	
		GT2 BLEED MP VALVE ABNORMAL (OPEN)						
	SOLENOID VALVE FOR GT COMPRESSOR MIDDLE PRESSURE BLEED VALVE LEAK	GT1 BLEED MP VALVE ABNORMAL (CLOSE)			●	○	●	
		GT2 BLEED MP VALVE ABNORMAL (CLOSE)						
	SOLENOID VALVE FOR GT COMPRESSOR HIGH PRESSURE BLEED VALVE LEAK	GT1 BLEED HP VALVE ABNORMAL (CLOSE)			●	○	●	
		GT2 BLEED HP VALVE ABNORMAL (CLOSE)						
	HFSG HP ECONOMIZER LEAK (OUTLET SIDE)	HFSG1 HP ECO TUBE LEAK		●		○	●	○
		HFSG HP ECO TUBE LEAK						
	HFSG P ECONOMIZER TUBE LEAK (OUTLET SIDE)	HFSG1 P ECO TUBE LEAK		●		○	●	○
		HFSG2 P ECO TUBE LEAK						
	HFSG LP ECONOMIZER TUBE LEAK (OUTLET SIDE)	HFSG1 LP ECO TUBE LEAK		●		○	●	○
		HFSG2 LP ECO TUBE LEAK						

Classification	Training item	Training item details EIT.GHLS.000 indicates the number of MF	Common Basic O&M		Operation Foundation Stages		Application I Stage		Application II Stage		Administrative Supervision Stages		Experience item	
			Beginner level	Intermediate level	Advanced I level	Advanced II level	Instructor development	Instructor development	Improve Team Ability					
Accident response	HFSG HP EVAPORATION TUBE LEAK (OUTLET SIDE)	H007	HFSG1 HP EVA TUBE LEAK	●			⊙	●					○	
		H008	HFSG2 HP EVA TUBE LEAK											
	HFSG P EVAPORATION TUBE LEAK (OUTLET SIDE)	H009	HFSG1 P EVA TUBE LEAK		●			⊙	●					○
		H010	HFSG2 P EVA TUBE LEAK											
	HFSG LP EVAPORATION TUBE LEAK (OUTLET SIDE)	H011	HFSG1 LP EVA TUBE LEAK		●			⊙	●					○
		H012	HFSG2 LP EVA TUBE LEAK											
	HFSG HP SUPER HEATER TUBE LEAK (INLET SIDE)	H013	HFSG1 HP SH TUBE LEAK		●			⊙	●					○
		H014	HFSG2 HP SH TUBE LEAK											
	HFSG P SUPER HEATER TUBE LEAK (INLET SIDE)	H015	HFSG1 P SH TUBE LEAK		●			⊙	●					○
		H016	HFSG2 P SH TUBE LEAK											
	HFSG LP SUPER HEATER TUBE LEAK (INLET SIDE)	H017	HFSG1 LP SH TUBE LEAK		●			⊙	●					○
		H018	HFSG2 LP SH TUBE LEAK											
	HFSG LP ECO RECIRCULATION PUMP (A) ELECTRICAL FAULT	H019	HFSG1 LP ECO RECIRC PUMP (A) FAULT		●			⊙	●					
		H020	HFSG2 LP ECO RECIRC PUMP (A) FAULT											
	HFSG LP ECO RECIRCULATION PUMP (B) ELECTRICAL FAULT	H021	HFSG1 LP ECO RECIRC PUMP (B) FAULT		●			⊙	●					
		H022	HFSG2 LP ECO RECIRC PUMP (B) FAULT											
	HFSG FRED WATER PUMP (A) ELECTRICAL FAULT	H023	HFSG1 HP/IP FWP (A) FAULT		●			⊙	●					
		H024	HFSG2 HP/IP FWP (A) FAULT											
	HFSG FRED WATER PUMP (B) ELECTRICAL FAULT	H025	HFSG1 HP/IP FWP (B) FAULT		●			⊙	●					
		H026	HFSG2 HP/IP FWP (B) FAULT											

Classification	Training item	Training item details EIT.G.H.S.000 indicates the number of MF	Common Basic (O&M)		Operation Foundation Stage		Application I Stage		Application II Stage		Administrative Supervision Stage		Experience item	
			Beginner level	Intermediate level	Advanced I level	Advanced II level	Advanced I level	Advanced II level	Instructor development	Team Strength Feedback	Instructor development	Team Strength Feedback		
Accident response	HRSG HP DRUM LCV (A) STUCK CLOSE	H027		●					○		●			
		H028												
	HRSG HP DRUM LCV (B) STUCK CLOSE	H029		●					○		●			
		H030												
	HRSG P DRUM LCV STUCK CLOSE	H031			●					○		●		
		H032												
	HRSG LP DRUM LCV STUCK CLOSE	H033			●					○		●		
		H034												
	HRSG HP BYPASS VALVE STUCK CLOSE	H035			●					○		●		
		H036												
	HRSG P BYPASS VALVE STUCK CLOSE	H037			●					○		●		
		H038												
	HRSG LP BYPASS VALVE STUCK CLOSE	H039			●						○	●		
		H040												
	HRSG LP ECO INLET FW TEMP CV STUCK CLOSE	H041			●						○		●	
		H042												
HRSG HP ISOLATION VALVE STUCK CLOSE	H043			●						○		●		
	H044													
HRSG P ISOLATION VALVE STUCK CLOSE	H045			●						○		●		
	H046													

Classification	Training item	Training item details	Level of: Training item ● Finished condition check item ○ Grasp item ■ Experience item					Team Strength Feedback	Improve Team Ability
			Common Basic O&M Beginner level	Operation Foundation Intermediate level	Application I Advanced I level	Application II Advanced II level	Administrative Supervision Instructor development		
Accident response	HFSG LP ISOLATION VALVE STUCK CLOSE	HFSG1 LP ISOLATION VALVE STUCK CLOSE	●	○	○	○	○	○	
	HFSG LP ISOLATION VALVE STUCK CLOSE	HFSG2 LP ISOLATION VALVE STUCK CLOSE							
	HFSG HP SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE	HFSG1 HP SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE	●	○	○	○	○	○	
	HFSG HP SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE	HFSG2 HP SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE							
	HFSG HP SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE	HFSG1 HP SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE	●	○	○	○	○	○	
	HFSG HP SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE	HFSG2 HP SH SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE							
	HFSG RH-1 SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE	HFSG1 RH SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE	●	○	○	○	○	○	
	HFSG RH-1 SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE	HFSG2 RH SPRAY CONTROL VALVE STUCK CLOSE							
	HFSG RH-1 SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE	HFSG1 RH-1 SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE	●	○	○	○	○	○	
	HFSG RH-1 SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE	HFSG2 RH-1 SPRAY BLOCK VALVE STUCK CLOSE							
	ST NO.1 BEARING CONTACT WITH ROTOR	VEBRATION HIGH		○			●	○	○
	ST MAIN LUBE OIL PUMP(A) OUTLET LINE LEAK	LUBE OIL LEAK							
	CONDENSER EXPANSION CRACK	VACUUM PRESS LOW		○			●	○	○
	HP MAIN STEAM PIPELINE LEAK	HP MAIN STEAM PIPE LINE BREAK		○			●	○	○
	HP CONTROL VALVE STUCK CLOSE	HP CONTROL VALVE STUCK CLOSE		○			○	○	○
	IP CONTROL VALVE STUCK CLOSE	P CONTROL VALVE LI STUCK CLOSE		○			○	○	○
LP CONTROL VALVE STUCK CLOSE	LP CONTROL VALVE STUCK CLOSE		○			○	○	○	
HP MSV(LH) STUCK CLOSE	HP MSV(LH) STUCK CLOSE		○			○	○	○	
IP MSV(LH) STUCK CLOSE	P MSV(LH) STUCK CLOSE		○			○	○	○	
LP MSV(LH) STUCK CLOSE	LP MSV STUCK CLOSE		○			○	○	○	

Description	Training item	Training item details ENTGL5000 indicates the number of MF	Common Basic (C&M)		Operation Foundation Classes		Application Stage		Administrative Supervision Stage		Team Strength Endpoints		
			Element level	Intermediate level	Advanced I level	Advanced II level	Instructor development	Improve Team Ability					
Electrical	ST CONTROL OIL PUMP ELECTRICAL FAULT	5011	ST CONTROL OIL PUMP (A) FAULT										
		5012	ST CONTROL OIL PUMP (B) FAULT										
		5013	ST MAIN OIL PUMP (A) FAULT										
		5014	ST MAIN OIL PUMP (B) FAULT										
	ST LUBE OIL COOLER (A) PERFORMANCE DEGRADATION	5015	ST LUBE OIL COOLER (A) PERFORMANCE DEGRADATION										
		5016	ST LUBE OIL COOLER (B) PERFORMANCE DEGRADATION										
	CONDENSER HOTWELL LEVEL CONTROL VALVE STUCK OPEN	5017	CONDENSER HOTWELL LEVEL CONTROL VALVE STUCK CLOSE										
		5018	CONDENSER REGULATION CONTROL VALVE STUCK HIGH										
	GLAND STEAM CONDENSER EXHAUST FAN ELECTRICAL FAULT	B001	GLAND STEAM CONDENSER EXHAUST FAN (A) FAULT										
		B002	GLAND STEAM CONDENSER EXHAUST FAN (B) FAULT										
	CONDENSATE PUMP ELECTRICAL FAULT	B003	CONDENSATE PUMP (A) FAULT										
		B004	CONDENSATE PUMP (B) FAULT										
CONDENSER VACUUM BREAKER VALVE STUCK OPEN	B005	CONDENSER VACUUM BREAKER VALVE STUCK OPEN											
	B006	ST EXHAUST HOOD SPRAY VALVE STUCK CLOSE											
AUX STEAM HEADER ISOLATION VALVE STUCK CLOSE	B007	AUX STEAM HEADER ISOLATION VALVE STUCK CLOSE											
	B008	AUX STEAM HEADER PRESSURE CONTROL VALVE STUCK CLOSE											
GLAND STEAM PRESSURE CONTROL VALVE STUCK CLOSE	B009	GLAND STEAM PRESSURE CONTROL VALVE STUCK CLOSE											
	B010	GLAND STEAM PRESSURE TRANSMITTER STUCK HIGH											
GLAND STEAM SPILLOVER CONTROL VALVE STUCK OPEN	B011	GLAND STEAM SPILLOVER CONTROL VALVE STUCK OPEN											
	B012	CLOSED COOLING WATER PUMP (A) FAULT											

Classification	Training item	Training item details	Common Basic O&M	Operation Foundation Stages		Application I Stage		Application II Stage		Administrative Supervision Stages		Team Strength Endpoints	
				Intermediate level	Advanced I level	Advanced I level	Advanced II level	Instructor development	Instructor development				
Accident response	ELECTRICAL FAULT												
		B013	CLOSED COOLING WATER PUMP(B) FAULT										
	CLOSED COOLING WATER DIFFERENTIAL CONTROL VALVE STUCK OPEN												
	LEVEL TRANSMITTER SENSOR TRANSMITTER STUCK LOW												
	ST CLOSED COOLING WATER HEAT EXCHANGER(A)												
	ST CLOSED COOLING WATER HEAT EXCHANGER(B)												
	CIRCULATING WATER PUMP ELECTRICAL FAULT												
	CIRCULATING WATER PUMP OUTLET VALVE STUCK CLOSE												
	CIRCULATING WATER BOOSTER PUMP ELECTRICAL FAULT												
	CONDENSER VACUUM PUMP ELECTRICAL FAULT												
	GT COOLING WATER PUMP ELECTRICAL FAULT												
	One of FAN ELECTRICAL FAULT												
	ALL of FAN ELECTRICAL FAULT												
	GT SFC FAILURE												
GTG 2V													

Classification	Training item	Training item details EIT:GH:SOOIndicates the number of MF	Common Basic (O&M)		Operation Foundation Subcourse		Application I State		Application II State		Administrative Supervision State		Experience item		
			Beginner level	Intermediate level	Advanced I level	Advanced II level	Instructor developm	Improve Team Ability							
Accident response	FUSE BLOW	E004 GT2G AVR TROUBLE													
	STG 2V FUSE BLOW	E005 STG AVR TROUBLE													
	GTG 46GINV RELAY OPERATION (NEGATIVE PHASE SEQUENCE OVERCURRENT RELAY)	E006 GT1G 46GINV RELAY ACTUATED													
		E007 GT2G 46GINV RELAY ACTUATED													
	STG 46GINV RELAY OPERATION (NEGATIVE PHASE SEQUENCE OVERCURRENT RELAY)	E008 STG 46GINV RELAY ACTUATED													
		E009 GT1G 87G RELAY ACTUATED													
	87G RELAY FAIL OPERATION (GENERATOR DIFFERENTIAL RELAY)	E010 GT2G 87G RELAY ACTUATED													
		E011 STG 87G RELAY ACTUATED													
	87TE RELAY FAIL OPERATION (EXCITATION TRANSFORMER DIFFERENTIAL RELAY)	E012 GT1G 87TE RELAY ACTUATED													
		E013 GT2G 87TE RELAY ACTUATED													
	87TG RELAY FAIL OPERATION (GENERATOR TRANSFORMER DIFFERENTIAL RELAY)	E014 STG 87TE RELAY ACTUATED													
		E015 GT1G 87TG RELAY ACTUATED													
		E016 GT2G 87TG RELAY ACTUATED													
		E017 STG 87TG RELAY ACTUATED													

8.1.2 シミュレータのパイロット研修に係る教科書の開発・整備

(1) パイロット研修用に開発・整備した教科書

シミュレータのパイロット研修に際し、下表のカリキュラム及び教科書を開発・整備した。

表 8.1-1 パイロット研修用の教科書

No.	教科書/研修対象	内容・ねらい	研修スタイル
1	Outline of Simulator Equipment ・オリエンテーション及び初級者向け (運転員・プログラマー)	・GT:F型のシミュレータ設備の構成、指導員卓等の機能及びソフトウェアを学習する。	座学
2	Simulator instructor training materials ・講師・講師候補者向け	・講師は、シミュレータ設備での模擬体験を通じてCCPPの運転技能・知識・経験の習熟を図り、研修生のスキル向上を図る。 ・講師は、講師の心得の具体的な例、研修の進め方及び求められる指揮者の技術力等を習得する。	座学
3	Instructional details (18 cases) ・チーム力向上コース向け	講師は、機器別のトラブルシューティングの18項目の研修を通じて、事故想定項目(事故設定・研修ストーリー)を作成し、実習する。	座学+実習
4	Troubleshooting text(18 cases) ・チーム力向上コース向け	機器別のトラブルシューティングの18項目の研修を通じて、トラブルの原因・事象・警報設定根拠及び処置フローを学習する。	座学+実習

(出典：JET)

(2) 提案

下表では、機器のタイプ別マルファンクション項目数を明示した。

表 8.1-2 機器のタイプ別マルファンクション項目数

Equipment Type	Number of MF Items	Selection by the same type MF	Number of trips and load reductions*
GT(Gas Turbine)	66	33	16
HRSG (Exhaust Heat Recovery Boiler)	55	28	11
ST(Steam Turbine)	18	15	7
BOP(Auxiliary Equipment)	29	20	4
E,G.(Electricity, Generator)	17	11	8

Total	186	107	46
--------------	------------	------------	-----------

パイロット研修で選択した機器別のマルファンクション項目数
1. GT : 8 項目, 2. HRSG:3 項目, 3. ST:3 項目, 4. BOP:3 項目,
5. ELECTRIC/GENERATOR : 1 項目 <u>合計 : 18 項目</u>

(出典 : JET)

運転シミュレータ講師を育成するためには、TA が下記の機器別のマルファンクションに関する追加教科書の開発・整備を行い、トラブルシューティング研修で講師に経験を積ませることが不可欠である。

<機器別のマルファンクションに関する追加教科書>

- (1) Instructional details (107-18=89cases)
- (2) Troubleshooting text (107-18=89cases)

8.1.3 保守シミュレータ研修に係る教科書の開発、整備

(1) 保守シミュレータ (Netmation) の教科書整備

保守シミュレータ (Netmation) の教科書整備の進め方について、JET と NTC の担当講師の間で、以下について協議した。

表 8.1-3 保守シミュレータ研修に係る要望・提言及び協議結果

要望・提言の内容	要望・提言の背景・理由	協議結果
保守ツールを活用したトレーニングで、計装要員及び保守要員の専門スキルの向上	- GT 制御装置は”Netmation”と呼ばれる制御装置で構成されており、GT 制御は”Netmation ロック”で実行され、その運転操作は Netmation グラフィック”から行われている。 GT に不具合が発生し、その対策が必要な場合、又は 操作上 何らかの変更が必要な場合は、速やかに Netmation のロックやグラフィック機能の変更により対応する必要がある。	JET と 講師は、MHPS の DIASYS Netmation User’s Guide List をベースに保守シミュレータ教科書を共同で整備する。

(出典 : JET)

表 8.1-4 DIASYS Netmation User's Guide List

No.	Title
1	Graphic Parts Reference Manual
2	Graphic Creator Operation Guide
3	Loop Plate Operation Guide
4	ORCA- View Operation Guide
5	OPS・EMS・ACS Troubleshooting Manual
6	Work Space Manager (WSM) Operation Guide
7	ACS Service Operation Guide
8	List Creator Operation Guide
9	Logic Creator Operation Guide
10	Function Block Reference Manual

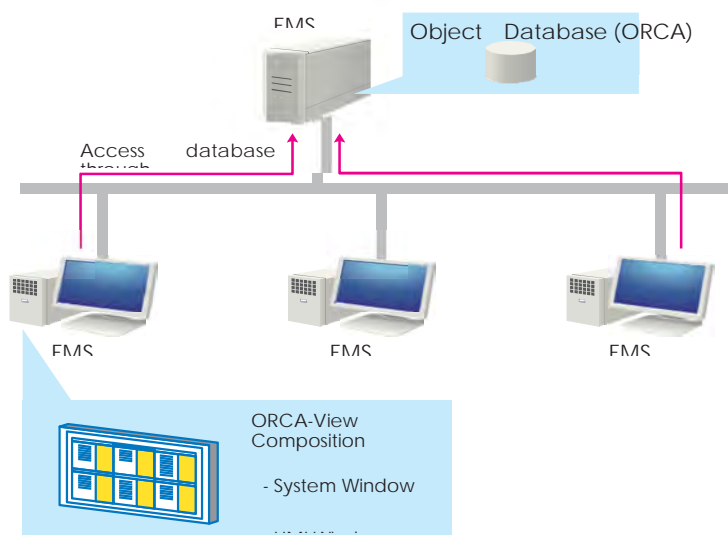
(出典：JET)

(1) 保守シュミレータ (Netmation) の教科書整備

JET は Navoi 研修センターとの共同作業で下記のマニュアルを整備し、Navoi 研修センター側に提出した。なお、教科書は英語版(ロシア語版は不要)で作成することで両者合意している。

<マニュアル>

- ORCA(Object database)-Viw Operation Gude
- Grafic Creator User's Guide
- Function Block Reference Manual



(出典：JET)

図 8.1-2 ORCA の概略図

8.2 運転・保守シミュレータ研修に係る講師の認定、育成

8.2.1.1 運転シミュレータ/保守ツールの講師認定

(1) 運転シミュレータ/保守ツールの講師候補については、Navoi 研修センターと協議し、下記の内容で合意した。

- 1) 目的 : Navoi 研修センターが、運転シミュレータの講師候補及び保守ツール講師候補 (Programmer or I&C Staff) を人選し育成する。
- 2) 選定期間 : JET は第 3 回 JCC (Navoi 研修センター) で講師候補者と面談して決める。
- 3) 育成期間 : シミュレータシステム本格稼働前に育成完了。
- 4) 運転シミュレータ/保守ツールの講師候補者の選定における基本的な考え方を以下に示す。

講師は、下記の適格要件を満たした者から選出した。

- 運転シミュレータ講師

適格性要件 1 : 講師候補者は英語を理解できる。

適格性要件 2 : 講師候補者は CCPP の運転経験を有し、発電所について全般的な知識をもつ。(Shift Manager Class)

- 保守ツール講師

適格性要件 1 : 講師候補者は英語を理解できる。

適格性要件 2 : 講師候補者は本邦研修で Netmation トレーニングの受講経験があるか、Netmation System についての基礎知識をもっている。

適格性要件 3 : 電子制御の一般知識、概念を理解している。





(2) 運転シミュレータ講師候補者及び保守ツールの講師候補の選定結果を、次ページの表に示す。

- 運転シミュレータ講師者数 : 10 名
- 保守ツール講師者数 : 4 名

Operation Simulator Instructor's Certifier List

14/06/2019

Operation Group		Title	Final Education / Graduation Subject	Year of Employment	Birth Date	Age
	Mr. Fakhriddin BAZAROV	Navoi CCPP-1 Shift Manager	Tashkent State University of Technics Electrical Energy	2012 September	18.12.1987	31
	Mr. Javlon AZIMOV	Navoi CCPP-1 Shift Manager	Tashkent State University of Technics Electrical Energy	2006 May	24.08.1984	34
	Mr. Karim SAMANDAROV	Navoi CCPP-1 Shift Manager	Tashkent State University of Technics Thermal Energy	2010 April	06.02.1987	31
	Mr. Jamshid PIRMANOV	Navoi CCPP-2 Leading engineer on TME	Navoi Mining Institute Electrical Energy	2012 July	12.03.1990	28
	Mr. Nurali PIRNAZAROV	Navoi CCPP-2 Shift Manager	Tashkent State University of Technics Electrical Energy	2012 July	18.07.1989	29
	Mr. Laziz MAKHSUDOV	Navoi CCPP-2 Shift Manager	Navoi Mining Institute Electrical Energy	2012 July	30.06.1988	30
	Mr. Fakhriddin HAMROEV	Navoi CCPP-2 Shift Manager	Navoi Mining Institute Electrical Energy	2011 October	19.10.1988	30
	Mr. Dilshod ASLONOV	Navoi CCPP-2 Shift Manager	Navoi Mining Institute Electrical Energy	2012 August	29.08.1990	28
	Mr. Shukhrat BAYLIEV	Navoi CCPP-2 Engineer on TME	Navoi Mining Institute Electrical Energy	2013 December	12.02.1987	32
	Mr. Lutfillo KHUDOYKULOV	Navoi CCPP-2 Senior master on operation	Navoi Mining Institute Electrical Energy	2012 August	30.07.1989	30

Maintenance Group		Title	Final Education / Graduation Subject	Year of Employment	Birth Date	Age
	Mr. Latif KHASANOV	Navoi CCPP-1 Leading Engineer - Programmer	Tashkent State University of Information Technology Programmer	2011 September	23.03.1988	30
	Mr. Ulmas KADIROV	Navoi CCPP-2 Engineer Programmer	Tashkent State University of Information Technology Programmer	2018 August	12.02.1996	22
	Mr. Khudoyor KHALILOV	Navoi CCPP-1 Engineer Programmer	Navoi Mining Institute Electrical Energy	2018 February	12.11.1994	25
	Mr. Uktam KUVANOV	Navoi CCPP-2 Engineer I&C	Tashkent State University of Technics Electronics and Automation	2012 November	13.08.1989	30

8.2.2 日本の研修施設の視察によるシミュレータ講師の育成

(1) 参加者

Navoi CCPP-1 : Mr. Alishel MUSAYEV (Leading Engineer),
Mr. Latif KHASANOV (Leading Engineer Programmer)

JET : Mr. Murata Mr. Wakabayashi Mr. Iwashita Mr. Umid

(2) 実施計画

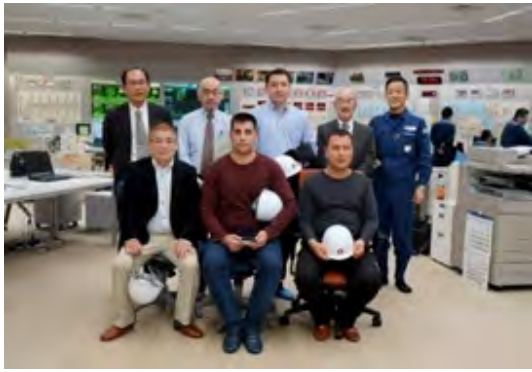
Date	視察箇所	視察の目的
November 9, 2018	Kansai Electric Power Company Co. Ltd. Himeji #2 Power Station	① 最新のF型のGTを保有している中央制御室での運転体制及び機器等の操作を視察して得た知識を、Navoi CCPPのO&M要員の教育に反映する ② F型GTシミュレータ研修で、講師による「研修の実演を見せる」を観察し、シミュレータ講師としての役割を学習する。
November 12, 2018	Kansai Electric Power Company Co. Ltd. Capacity Development Center	① コンベンショナルプラントのシミュレータ研修で、講師による「研修の実演を見せる」を観察し、シミュレータ講師としての役割を学習する。

(3) 姫路第2火力発電所のシミュレータ研修を視察したNTCの講師のコメント

- 1) 姫路第2火力発電所の6つのユニットが、5名の運転員によって操作、監視されている現場を視察し、シミュレータ研修が極めて有効であることを理解した。
- 2) シミュレータ研修の成果がどのようなものであるかを知り、研修の最終目標として何を掲げるべきか十分に理解した。
- 3) シミュレータ研修により、運転員が十分な知識・技能・熱意を身に着けることができることを理解した。
- 4) シミュレータ研修後の反省会の意味、意義について理解し、反省会の進め方、あり方が研修効果を左右することを理解し、反省会のための時間を十分にとるべきであることを理解した。

(4) 視察状況

1. Date : , November 9, 2018
2. Site Location : Kansai Electric Power Company Co. Ltd. Himeji #2 Power Station
【Centralized control room : Commissioning of #5 Unit after Periodic inspection】



【Indoor of Turbine Room】



【Site Visit of Simulator Training】

【Orientation】

【Instructor Room】



【Power failure in Power Plant : Lights out 】







【To conduct Pointing and calling】

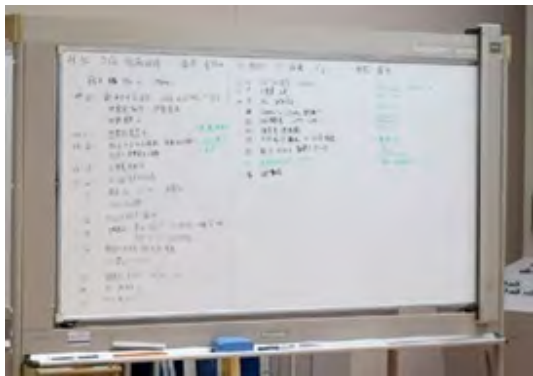


【Implementation of Troubleshooting Training】

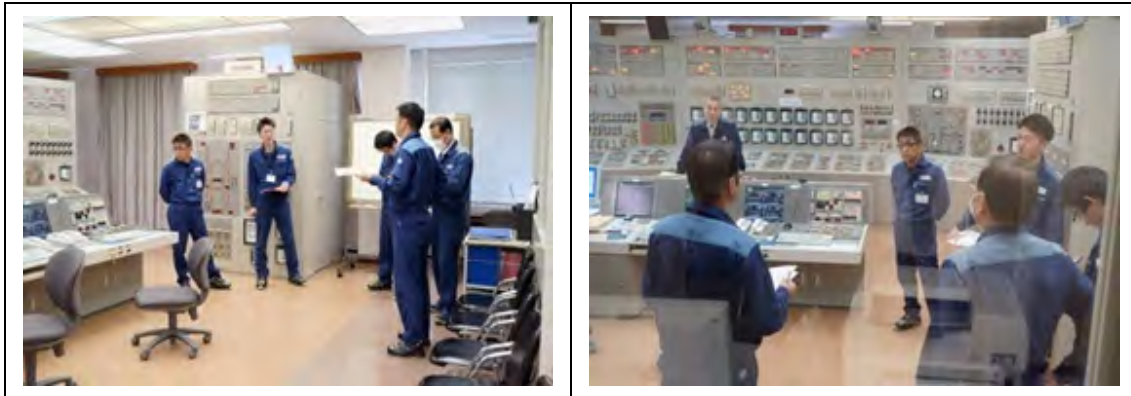


1. Date : November 12, 2018

2. Site Location : Capacity Development Center of Kansai Electric Power Company	
【Simulator Training : Oil-fired conventional type】	
【Orientation】	【Instructor Room】
	
【Instructor Room】	
	
【Operator Room】	【Troubleshooting Training】
	
【Troubleshooting Training】	



【トラブル対応について各講師よりアドバイスがあった】
今回は、ボイラーチューブの水漏れ事故に対するシフト長向けの教育であり、水漏れの判断及び、指示について適切な対応ができるように教育した。



8.2.3 シミュレータパイロット研修による運転シミュレータ講師の育成

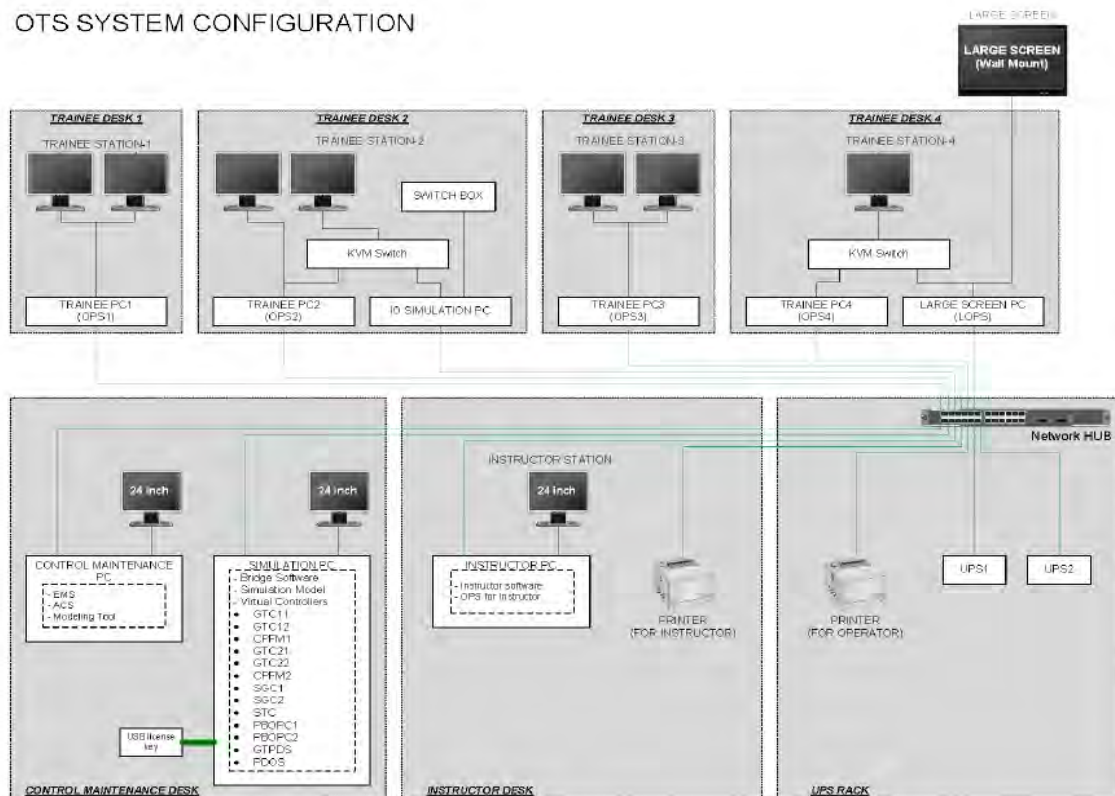
(1) オリエンテーション：2019年6月14日(金)

JETは、講師に添付「シミュレータ設備概要」について説明をした。

<主な説明事項は以下のとおりである。>

- 1) F型ガスタービンシミュレータ：2(GT×2) on 1 (ST×1)の設備構成」の概要
- 2) 指導員卓等の機能、特性及び扱い方法等
- 3) 下図 OTS(Operation Training Simulator)の設備系統 及びソフトウェア機器の概要

OTS SYSTEM CONFIGURATION



(2) 4つのソフトウェア機能の概要

表 8.2-1 Software functions of simulator systems

No.	項目	ファンクション
1	MPS: Multiple Process Station	MPS is a controller CPU It manages input and output to the field, and control logic execution. In the OTS, it is simulated as Virtual Controller
2	OPS: Operator Station	OPS is CRT operation device in CCR <ul style="list-style-type: none"> - Graphic (system diagram) display - Control loop plate (control panel) - Alarm display - Trend display - Monitoring of logic operation status
3	ACS: Accessary Station	ACS is used for storage and management of various long-term data of facilities. ACS units are equipped with the following data management functions to support operation: <ul style="list-style-type: none"> - Reports - Data logging - List display and so on
4.	EMS: Engineering & Maintenance Station	EMS is used for maintenance of various services DIASYS Netmation offers. <ul style="list-style-type: none"> - Configuration of control systems - Creating and updating control logic for MPS - Creating graphics for display on OPS - Configuration of OPS functions. - Drawing management

(出典：JET)

(3) シミュレーション・ファンクションの概要

表 8.2-2 Summary of simulation function

No.	項目	ファンクション	備考
1	Maintenance Function	-OTS system startup/shut down -System monitoring	

2	Simulator Control Function	Reset function to set or change the Initial Conditions (IC) file.	Various plant condition or operation condition can be set from IC file list, snapshot file list or backtrack file list at any time during OTS running. The maximum number of registrable IC file is 200.
		Snapshot function Function to save the current simulation status temporarily.	The maximum number of registrable snapshot file is 100.
		RUN/FREEZE function Run : Start the simulation. Freeze: Pauses the simulation.	
		Backtrack function The past simulation status is automatically saved as a backtrack file every two minute	60 backtrack files can be stored at a maximum.
		Simulation time scale change Simulation speed can be changed (×2, real time, ×1/2,×1/4)	Even though simulation speed is changed, time clock count is not changed.
3	Malfunction Function	Setting the abnormal conditions in the simulation models.	186 malfunctions are supplied. Instructor can insert the malfunction for all instrument and valves Detailed specification of Malfunction is described in D4-J205“MALFUNCTION SPECIFICATION FOR TRAINING SIMULATOR”
4	Remote function	The external parameters of simulations can be changed. And some equipment which cannot operate from CCR can be operated	Remote function list is attached.in this document
5	Monitoring	Parameter Monitoring Trend	The trend and parameters are

	Function	Monitoring	displayed on the Instructor station in real time.
--	-----------------	-------------------	--

(出典：JET)

(4) シミュレータ室のハードウェア機器の概要

表 8.2-3 Hardware Equipment for Simulator Room

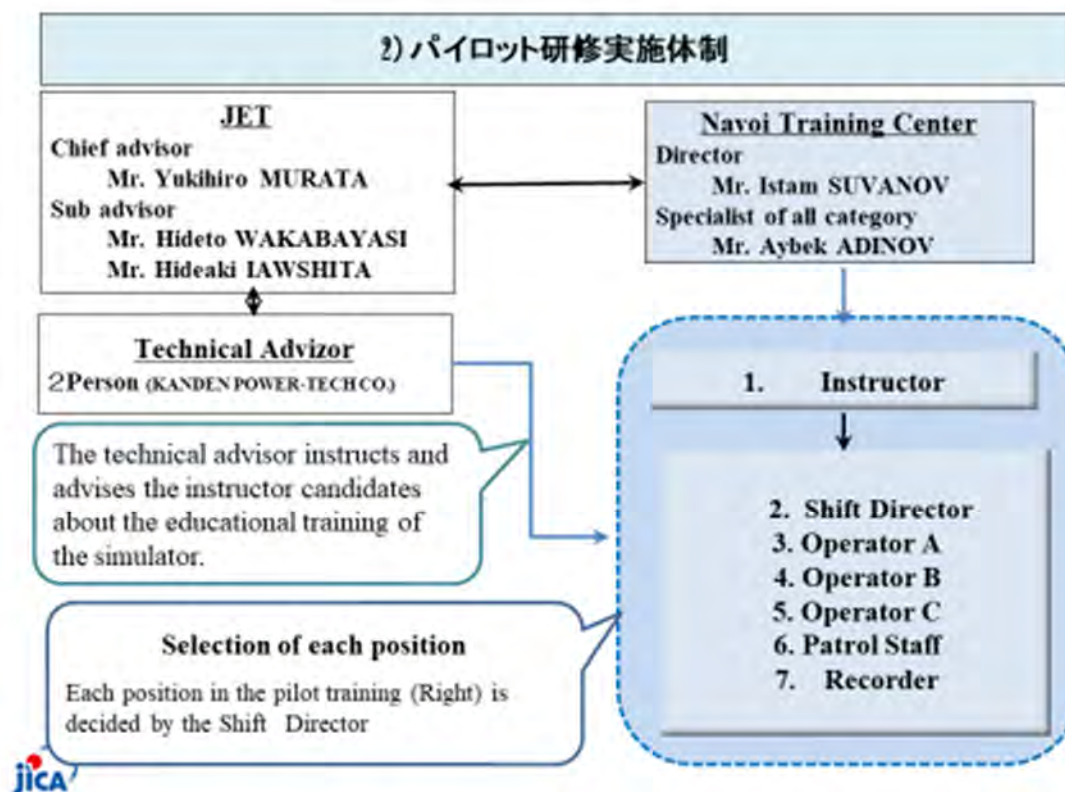
Room Name	Personnel Positioning	Hardware Equipment
Instructor Room	Instructor : 1 person	<ul style="list-style-type: none"> • Instructor PC (1 set) • Simulation PC (1 set) • Control Maintenance PC (1 set) • Monitor (3 pieces) • USB license Key (2pieces) • Emergency Telephone (2 pieces) • Laser Printer (1 set)
Operator Room	Shift Director : 1 person Operator : 3 people Operation support / Record : 1 person	<ul style="list-style-type: none"> • Trainee's PC (4 sets) • Monitor (7 pieces) • Emergency Stop Button (3 pieces) • Large Screen (1 piece) • Large Screen PC (1 piece) • IO simulation PC (1 piece) • Network HUB (1 piece) • KVM: Keyboard, Video, Mouse Changeover Switch (2 pieces) • UPS (2 pieces) • Emergency Telephone (2 pieces) • Transceiver (1 piece) • White Board (1 piece) • Laser Printer (1 set)
Patrol Room	Patrol Staff : 1 person	<ul style="list-style-type: none"> • Transceiver (1 piece)

(出典：JET)

(2) NTC の講師を対象とし、2019 年 6 月 17 日～6 月 28 日に TA によるトラブル対応研修を実施した。出席者は 102 名（延べ人数）であった。

1) トラブル対応研修の目的

- (a) CCGT のシミュレータ研修に関する基礎的知識の習得
- (b) 最低限のトラブル対応の経験



2) トラブル対応研修の進め方及びTAの役目

<p>[座学]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・育成指導における心構え・姿勢等 ・事故設定項目作成 		<p>[進め方]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・育成指導における心構え、姿勢の指導 <p>[TAの役目]</p> <p>TA⇒講師と指導方法の要点、勘所な について意見交換をし、講師としての意識付け</p>
---	--	---

<p>[実習 I] 講師の技術力向上</p>		<p>[進め方] 代表マルファンクション項目等 に対する運転スタッフの対応、お よび講師の対応について、実演</p> <p>[TA の役目] TA1⇒オペレーターの操作対応に つい解説 TA2⇒講師の役目を実演し解説</p>
<p>[実習 II] 講師候補の育成</p>		<p>[進め方] 運転スタッフ／講師候補は交代 で体感訓練を行い、資料・チェッ ク票を活用した指導法、勘所の習 得</p> <p>[TA の役目] TA1⇒オペレーター室内の講師候 補に対する解説・指導 TA2⇒インストラクター室内の講師候補に 対して解説・指導</p>

ナボイシミュレータ研修全体例<インストラクター2名指揮者1名・制御員3名・巡回員1名・観察者1名 8名体制での研修>
※シミュレータ研修では、全員が全てのポジションを体験する。

時系列	インストラクター(正・副) 「研修開始」を周知	指揮者 「研修開始」を指示 「機警運転状態を確認せよ」 故障運転状態を把握状態を確認後、タ イミングをみて入力する	指揮者(副) 制御員(正)または(副) 「了解」 GT-HRSを確認します 例・ドラム水位正常 ・GT補助正常MAXOO ・二重化計装正常	巡回員 「了解」 補助盤があれば警報リストを 実施。	観察者 白板に情報を記載 例：O号OMW、O号OMW、補助ボイラ停止
設備異常発生	「事故設定入力」 放送を実施する	「事故設定入力」 放送を実施する	「了解」 警報発生または異常系統発見 (振動上昇傾向、ドラム水位低下、電圧上昇、電圧上昇 など) 放送します。 O時〇分〇〇警報発生 現在、原因調査対応中です」 指令所に状況連絡します 放送「出力ホールドしました」 放送「△△MMWまで負荷降下」 放送「〇〇機器周辺の関係者 以外立入禁止」	白板に記載「O時〇分 〇〇警報発生」 O時〇分 ××機器が変化(故障) O時〇分 出力ホールド (O時〇分 始電運転 相手の名がわかれば記入)	
点検・事故対応操作	上司として対応	「了解」 機警点検を指示 上司への状況報告(連絡) 「あやむか、安全確認しろよ」 人員防止のためのアドバイス	「了解」 現場から中継へ ××が□□です (故障、もれ、発火)している	「了解」 現場の××点検に行きます 「了解」 「現場から中継へ ××が□□です (故障、もれ、発火)している	※設置の方向性、決定事項等を記載 改善時には現場への人員配置状況を記載 O時〇分 現場点検「××が□□」報告 (O時〇分 指揮者より関係箇所連絡)
安全配慮のこと	「了解」 ※研修依頼時は、現場 職員として対応 ※災害時は消防・警察 等、関係者として対応、	「了解」 中継から操作できます。 「中継から操作するから現場へ 連絡して」 「リセットできました。」 ××機器を元に戻します (手動→自動とか再起動…)	「了解」 現場へ連絡 「××を中継から動かすので 離れてみていて」 放送「警報リセットできました」 放送「××を元に戻します」 「結果に状況連絡します」 放送「出力ホールド解除」 または「××元に戻しました」	「了解」 O時〇分中継から××を操作(開閉、上げ下げ) 状態変化を記入 O時〇分 警報リセット	
設備異常復旧	上司として対応	「了解」 中継から操作できます。 「中継から操作するから現場へ 連絡して」 「リセットできました。」 ××機器を元に戻します (手動→自動とか再起動…)	「了解」 現場へ連絡 「××を中継から動かすので 離れてみていて」 放送「警報リセットできました」 放送「××を元に戻します」 「結果に状況連絡します」 放送「出力ホールド解除」 または「××元に戻しました」	「了解」 O時〇分 指令に違反(あるいは故障発生)	

4) トラブル対応研修（18 項目の事故事例）

本パイロット研修で実施するトラブル対応の 18 項目の概要を下表に示す。

本パイロット研修で選択した機器別のマルファンクション項目数	
2.	GT : 8 項目, 2. HRSG:3 項目, 3. ST:3 項目, 4. BOP:3 項目,
5.	ELECTRIC/GENERATOR : 1 項目 <u>合計 : 18 項目</u>



表 8.2-4 Pilot Simulator Training Items of CCGT equipment (GT-F type)

A : Analog Function, D : Digital Function

A/ D	MF No.	Malfunction (Plant condition)	Cause &Event
1. Malfunction (G : Gas Turbine)			
A	G007	GT1 FUEL GAS HDR PRESS LOW (GT 100% load) ※・ Load reduction ・ Fuel gas press low trip	GT1 FUEL GAS SUPPLY LINE LEAK 1) Fuel gas header press decrease 2) GT Runback
A	G013	GT1 DISC CAVITY TEMP HIGH (GT 100% load) ※Vibration High Trip	GT1 2C COOLING AIR SUPPLY LINE LEAK 1) Disc cavity temp increase 2) Bearing rotor vibration increase
A	G019	GT1 FGH TUBE LEAK (GT 100% load ,TCA/FGH mode is feed water)	GT1 FGH TUBE LEAK (OUTLET SIDE) 1) Fuel gas temp decrease 2) FGH drain level increase 3) FGH drain level high trip
A	G021	GT1 TCA TUBE LEAK (GT 100% load , TCA/FGH mode is feed water)	GT1 TCA TUBE LEAK (OUTLET SIDE) 1) GT Cooling air increase 2) TCA drain level increase 3) TCA feed water increase 4) TCA performance decrease 5) TCA drain level high trip
D	G027	GT1 LUBE OIL TEMP HIGH (GT 100% load)	GT1 GT LUBE OIL TEMP CONTROL VALVE close stuck 1) LUBE OIL TEMP CONTROL VALVE full close (bypass side) 2) Lube oil temp increase 3) Lube oil temp high alarm

			4) Lube oil temp high ,high trip
D	G037	GT1 FUEL GAS TEMP LOW (C/C) (GT 100% load , TCA/FGH mode is feed water) ※GT Load hold during fuel gas temp low ANN ON	GT1 FUEL GAS TEMP CONTROL VALVE(C/C) close stuck 1) FUEL GAS TEMP CONTROL VALVE full close (bypass side) 2) Fuel gas temp decrease 3) Fuel gas temp low alarm 4) Fuel gas temp low GT Runback
D	G041	GT1 ROTER COOLING AIR TEMP HIGH(S/C) (GT 100% load , TCA/FGH mode is radiator)	GT1 TURBINE COOLING AIR COOLER FAN A FAULT 1) Turbine cooling air cooler FAN (A) fault 2) Speed for Turbine cooling air cooler FAN (B)(C) increase 3) TCA outlet air temp increase 4) Rotor Cooling Air Temp High Runback
D	G063	GT1 BLEED MIDDLE PRESSURE BLEED VALVEABNORMAL(Open) (GT 100% load)	SOLENOID VALVE FOR GT1 COMPRESSOR MIDDLE PRESSURE BLEED VALVE LEAK GT1 Compressor Middle Pressure Bleed Valve Abnormal Open Trip
2.	Malfunction (H : HRSG)		
D	H007	HRSG1 HP EVAPORATOR TUBE LEAK (PLANT 100% load) ※Open Level control valve	HRSG1 HP EVAPORATOR TUBE LEAK (OUTLET SIDE) 1) HP Drum level decrease
D	H027	HRSG1 HP DRUM LCV (A) STUCK CLOSE (PLANT 100% load) ※Stop GT	HRSG1 HP DRUM LCV (A) STUCK CLOSE 1) HRSG1 HP feed-water flow decrease 2) HRSG1 HP DRUM water level decrease 3) ST trip due to HRSG1&2 HP Drum Level Low
D	H053	HRSG1 RH SPRALY CONTROL VALVE STUCK CLOSE (PLANT 50% load) ※Plant stop	HRSG1 RH SPRALY CONTROL VALVE STUCK CLOSE IP SECONDARY REHEATER outlet temperature increase
3.	Malfunction (S : Steam Turbine)		
A	S003	VACUUM PRESS LOW (PLANT 100% load) ※Plant stop	CONDENSER EXPANSION crack 1) Condenser vacuum press decrease 2) Standby condenser vacuum pump (B)

			<p>automatically starts</p> <p>3) ST load decrease</p> <p>4) ST Bearing rotor vibration increase</p>
A	S008	<p>HP MSV(LH)STUCK CLOSE (PLANT 100% load)</p>	<p>HP MSV(LH) stuck close</p> <p>1) ST HPSV HP MSV (LH) SERVO LOOP Abnormal Alarm</p> <p>2) HP TURBINE INLET STEAM temperature decrease</p> <p>3) HP TURBINE INLET STEAM pressure decrease</p> <p>4) ST HP/IP FLOW Unbalance Trip</p>
A	S015	<p>ST LUBE OIL COOLER(A) PERFORMANCE DEGRADATION (Anytime ST MAIN OIL PUMP running ST LUBE OIL COOLER(A) selected) ※ST Manual Trip</p>	<p>ST LUBE OIL COOLER(A) PERFORMANCE degradation</p> <p>1) ST BEARING temperature increase</p> <p>2) #X BRG. METAL TEMP.* High Trip (MANUAL TRIP RQ) Alarm</p>
4. Malfunction (B : Balance of Plant)			
D	B003	<p>CONDENSATE PUMP(A) FAULT (PLANT 100% load CONDENSATE PUMP(A) running) ※When both pump failure, ST trip due to LP Economizer water level low</p>	<p>CONDENSATE PUMP(A) electrical fault</p> <p>1) Condensate pump (A) trip</p> <p>2) Standby condensate pump (B) automatically starts</p>
D	B008	<p>AUX STEAM HEADER PRESSURE CONTROL VALVE STUCK CLOSE (During PLANT STARTUP)</p>	<p>AUX STEAM HEADER PRESSURE CONTROL VALVE stuck close</p> <p>1) AUX STEAM HEADER and GLAND STEAM HEADER pressure continue low valve</p> <p>2) ST Bearing rotor vibration increase</p> <p>3) ST Rotor Position Abnormal</p>
D	B018	<p>CIRCULATING WATER PUMP(A) FAULT (Anytime CIRCULATING WATER PUMP(A) running) ※One GT stop When both pump (a) and (b) failure, GT runback</p>	<p>CIRCULATING WATER PUMP(A) electrical fault</p> <p>1) Condenser vacuum press increase</p> <p>2) Cooling water temp for each heat exchanger in service water increase</p>
5. Malfunction (E : ELECTRIC/GENERATOR)			
D	E006	<p>GT1G 46GINV RELAYACTUATED</p>	<p>46GINV RELAY FAIL</p>

	<p>(GT 100% load) ※Recovery Operation Reset Lockout Relay for restart after malfunction cancel</p>	<p>OPERATION (NEGATIVE PHASE SEQUENCE OVERCURRENT RELAY 1) 46GINV Relay Operation 2) 86GGA/86GGB Lockout Relay Operation 3) 51G,41E, SFC Trip Request</p>
--	--	--

(出典 : JET)

トラブル対応研修の実施状況 (2019/6/17~2019/6/20)

シミュレータパイロット研修

2019/6/17

【参加者：講師候補5名：491214】

- ・研修運用説明
- ・心構え等研修

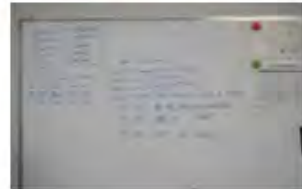
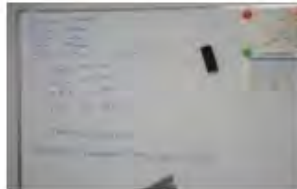
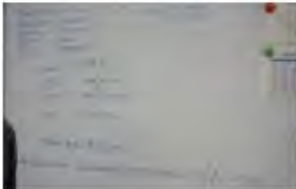
・1. B-003 CONDENSATE PUMP(A) FAULT (参加者：491214)

- ※ インストラクターの研修に当たり、シミュレータ研修をどのように進めて行くかをシミュレータ研修の受講生、インストラクターに分かれて体験する。
- ※ 講師候補者全員がオペレータの5つのポジションを交替しながら、シミュレータ研修の進め方を教育。

【研修運用説明、心構え等研修】



【シミュレータ研修の進め方を教育】



シミュレータパイロット研修

2019/6/18

【参加者：講師候補6名：④⑨⑩⑫⑬⑭+直人員5名】

※ 直人員内訳（ST制御1名、パトロール4名）

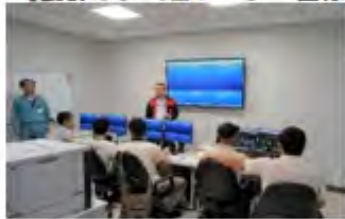
・2. G-013 GT1 DISC CAVITY TEMP HIGH

※ パトロール員が画面操作に慣れるため、1時間ほど自主操作等を実施。
また、マルファンクションに対応するトレンド画面の作成も実施。

・12. S-015 ST LUBE OIL COOLER(A) PERFORMANCE DEGRADATION

※ 本研修項目では、潤滑油冷却器の切り替えを実施することでST運転を継続することを
目的にインストラクターのマルファンクションの使い方を教育。

【講師がシミュレーター仕様概要等を直人員に説明】



【講師の進め方の説明】

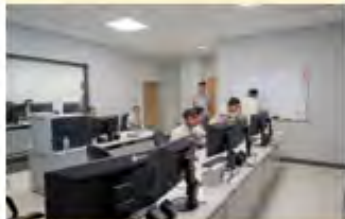


【直人員の画面操作等】

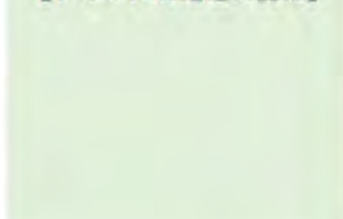


【GT1 DISC CAVITY TEMP HIGH】

【トラブル時対応操作】



【トラブル時経過の記録】



【研修終了後の反省会】



シミュレータパイロット研修

2019/6/19

【参加者：講師候補6名：④⑨⑩⑫⑬⑭+直人員8名】

※ 直人員内訳（GT制御2名、ST制御2名、ガス圧縮機1名、パトロール3名）

- 3. G-063 GT1 BLEED MP VALVE ABNORMAL(CLOSE)
※ パトロール員が画面操作に慣れるため、1時間ほど自主操作等を実施。
また、マルファンクションに対応するトレンド画面の作成も実施。
- 4. G-021 GT1 TCA TUBE LEAK
- 17. B-008 AUX STEAM HEADER PRESSURE CONTROL VALVE STUCK CLOSE

【講師の進め方の説明】



【直人員の画面操作等習熟】



【GT1 BLEED MP VALVE ABNORMAL(CLOSE)】
【トラブル時対応操作】



【トラブル時経過の記録】



【研修終了後の反省会】



シミュレータパイロット研修

2019/6/20

【参加者：講師候補6名：④⑨⑩⑫⑬⑭+直人員12名】

※ 直人員内訳（リーダー1名、サブリーダー1名、GT制御1名、ST制御1名、パトロール8名）

・18. E-006 STG AVR TROUBLE

※ パトロール員が画面操作に慣れるため、1時間ほど自主操作等を実施。
また、マルファンクションに対応するトレンド画面の作成も実施。

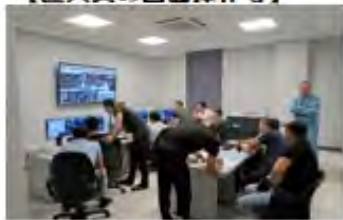
・5. G-007 GT1 FUEL GAS HDR PRESS LOW

・マルファンクション内容リスト作成（本日、午前中までに実施した8項目について作成）
※ シミュレータを作動させ、各種設定値の最適化、マルファンクション作動原因の想定、マルファンクション作動時の前提条件の確立等をインストラクターとして教育する場合のマニュアルとなる資料を作成する。

【講師がシミュレーター仕様概要等を直人員に説明】



【直人員の画面操作等】



【講師の進め方の説明】

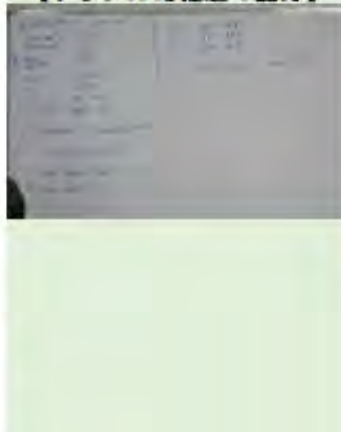


【GT1 DISC CAVITY TEMP HIGH】

【トラブル時対応操作】



【トラブル時経過の記録】



【研修終了後の反省会】



5) 講師6名の研修評価のアンケート結果は、下表に示す通り平均点5点以上である。

(a) レベル1 研修満足度 (Reaction) : Good;10点、Fare ; 5点、Poor ; 2点

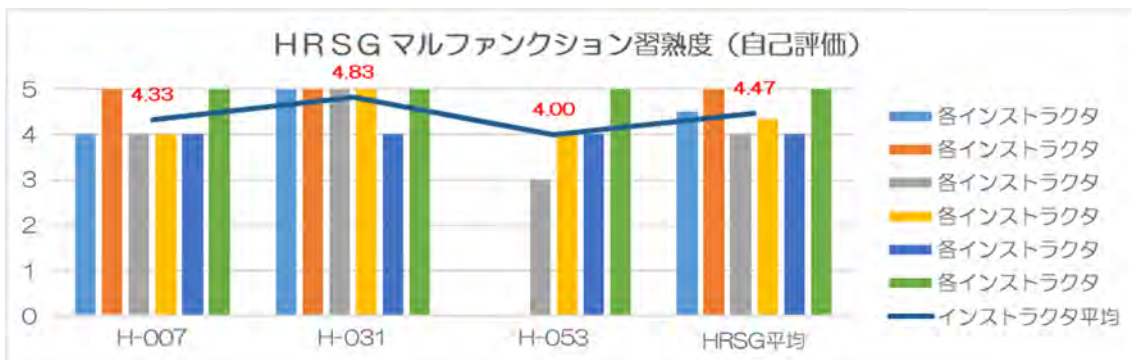
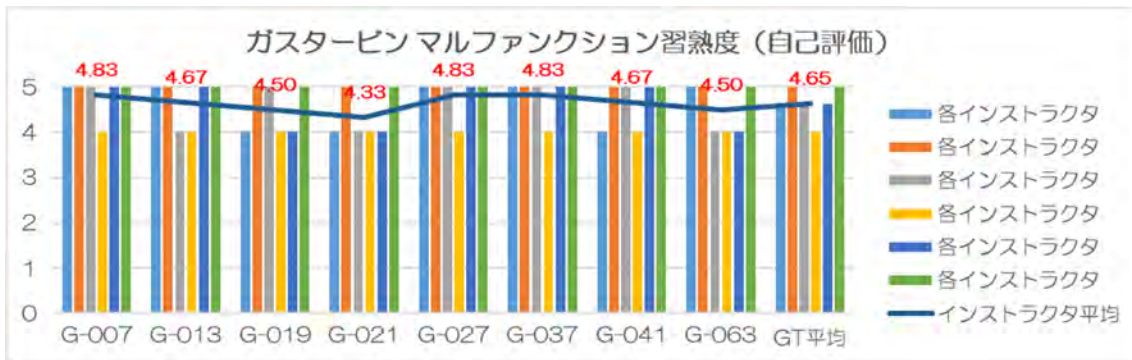
2019.06.24

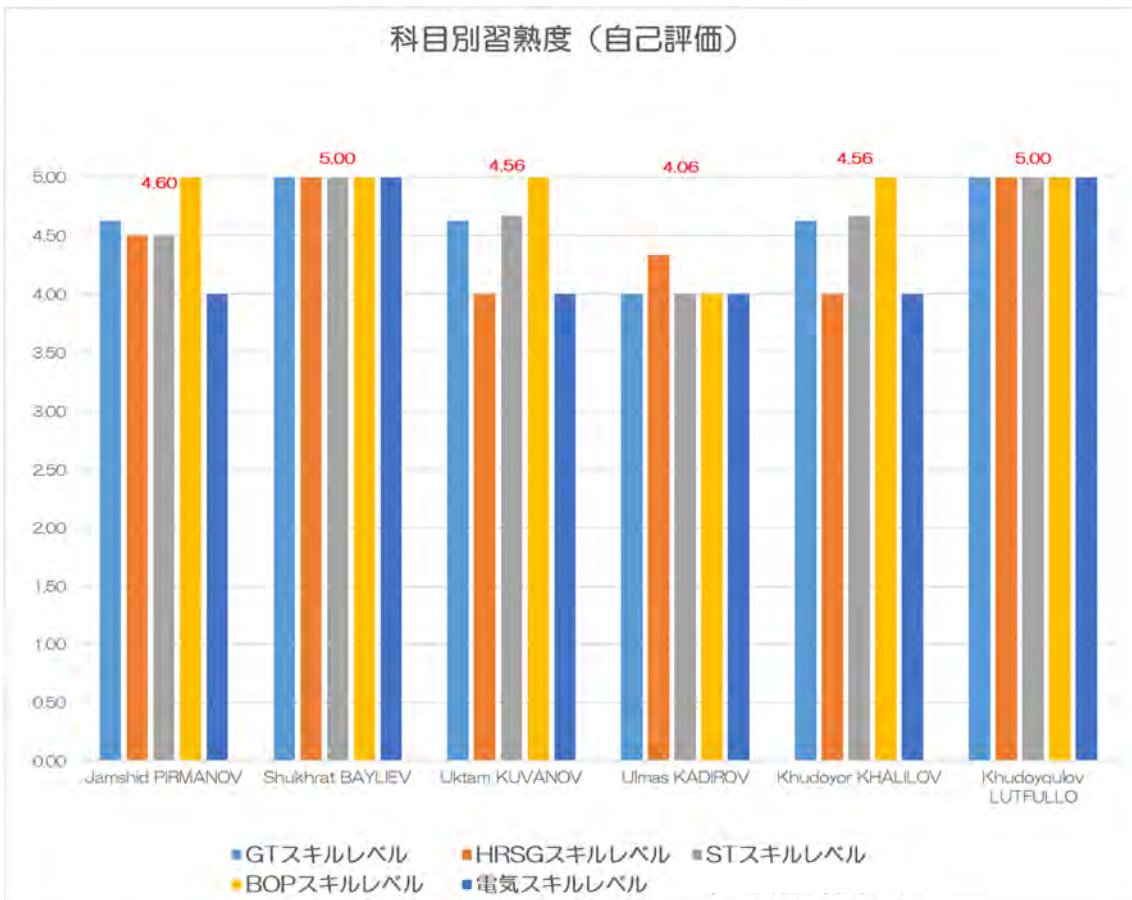
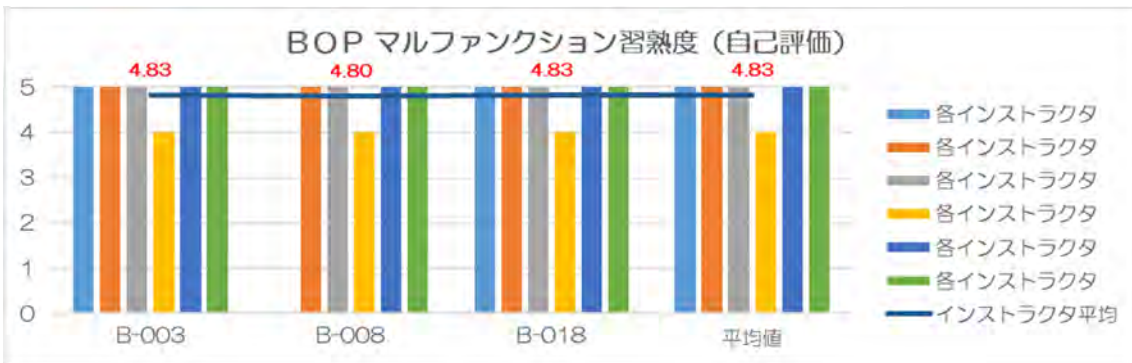
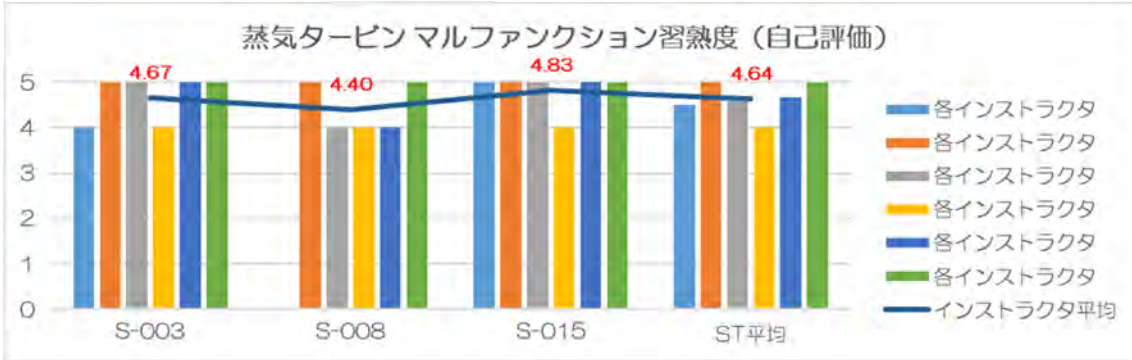
満足度のアンケート調査結果

No.	アンケート内容 項目	氏名	インストラクター						平均	
			Jamshid PIRMANOV	Shukhrat BAYLIEV	Uktam KUVANOV	Ulmas KADIROV	Khudoyor KHALILOV	Khudoyulov LUTFULLO		
			部門	Navoi COFP-2	Navoi COFP-2	Navoi COFP-2	Navoi COFP-2	Navoi COFP-1		Navoi COFP-2
			職位	Leading Engineer of TME	Engineer of TME	I & C Engineer	Program Engineer	Program Engineer		Head Master
インストラクター 氏名			4	5	6	7	8	9		
1	今回の研修を受講して、全体としてどのように感じましたか。		10.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.83	
2	今回の研修は職場でどの程度役立てられそうですか。		5.00	5.00	5.00	10.00	5.00	5.00	5.83	
3	教材		5.00	5.00	10.00	10.00	10.00	5.00	7.50	
	研修の進め方		5.00	5.00	10.00	5.00	10.00	5.00	6.67	
	研修内容		5.00	5.00	10.00	5.00	10.00	5.00	6.67	
平均			6.00	5.00	8.00	7.00	8.00	5.00	6.50	

(b) レベル2 研修到達度 (Training): 下表に示す通り講師全員が Skill Level 4 以上。

スキルレベル 5	一連の対策で誤動作への正常な対応が可能
スキルレベル 4	何らかのアドバイスで誤動作への対応が可能です。
スキルレベル 3	頻繁なアドバイスで誤動作への対応が可能
スキルレベル 2	アドバイスがあっても誤動作に対応できない





6) パイロット研修の総合評価

講師 6名 のアンケート調査結果

レベル1：研修満足度 (Reaction)については、講師の平均点は6.5（最高10点）であるが、参加したNTCの講師からは、シュミレーター研修は、O&M要員の知識・能力の向上を図るには大変重要であるとのコメントがあった。

レベル2：研修到達度 (Training) の自己評価は、講師全員がレベル4（最高5点）以上である。参加したNTCの講師は、研修を終え、事故設定の「スタート」及び「ストップ」操作を繰り返し、運転を経験した。また、いかにモニターを見るかについても理解したが、残念ながら、トラブルシューティングの対応について指導する研修までには至っていない。

※ 2019年7月現在、NTCの講師はCCPPの運転員を対象に下記の初級コースの研修を行っている。

- ① ユニットの通常起動/停止
- ② スピン・ターニング運転の監視
- ③ 負荷運転（制御モード、自動負荷調整）
- ④ 自動同期
- ⑤ 特別な操作(負荷ランバック/自動停止)
- ⑥ 緊急停止（GT/STトリップ）

代表的なマルファンクションに関するトラブルシューティング研修の観察結果

NTCの講師は、チーム、即ちShift Head、Operator（GT・ST・BOP）、Patrol要員及び記録員の動作及び判断等について注意深く観察した。そして各人の動作・判断の適格性を把握し、研修終了後の反省会等において良かった点、悪かった点に関する的確なアドバイスが、いかに重要であるかを認識した。またそのアドバイスを与える能力を身に付けさせることが極めて大切であることを十分に認識した。

講師及び運転スタッフの「良かった点」及び「悪かった点」を下表に示す。

<講師>

良かった点	悪かった点
講師は、研修を通じて、事故設定の「スタート」及び「ストップ」の操作及びモニターを見ているだけの役割ではない事を理解している。	講師は、パイロット研修を進めて行く上で、研修生の思い通りに行わせる事も大切であるが、講師が描いたシナリオから外れない様に研修全体をコントロールする必要がある。
講師は、研修の運用方法に戸惑いがあり、研修をコントロールする能力の必要性を充分認識している。	講師は、研修生がトラブルシューティングを出来なくても単に研修生を批判するのではなく、何故、トラブルシューティングが出来なかった

	か？ 何が不足(知識等)して出来ないのかを考えて指導する必要がある。
講師は、研修の体系を理解して研修を進めている。また、研修の取組みが積極的で、理解を深めるべく質問を TA に対し多く出している。	講師は、チーム(Shift Head、Operator(GT・ST・BOP)、Patrol 要員及び記録員)の動作及び判断等について注意深く観察を行い、そして各人の動作・判断の適格性を把握し、研修終了後の反省会等において的確なアドバイス(良い点、悪い点)ができる能力を有することが必要である。
-	講師は、反省会で、個人を対象としての言動が多く、何が足らなかったのか等の今後の育成に必要なポイントを示す技能が欠けていた面がある。

< Shift Head(指揮者)>

良かった点	悪かった点
指揮者は、基本動作の連絡・報告はできている。	指揮者は、Operator(GT・ST・BOP) に対して操作指示が的確にできてない。
-	指揮者は、Patrol Staff に明確な指示を出していない。

< Operator(GT・ST・BOP)>

良かった点	悪かった点
各 Operator は、自問自答による操作はできている。	当初、Operator は CCPP-1 の設備の違いにより、不慣れな箇所があって、戸惑いが見受けられた。
パイロット研修を体験して、ナボイ CCPP-2 の直面の課題についての知識を深める事が出来た。	Operator は、Patrol Staff に明確な指示を出していない。
事故(トラブル)体験を繰り返し行う事で、対応力(知識)の向上と研修終了後の反省会を通じ、自分自身についての良かった点、悪かった点を第三者の視点を通じて聞いている	-

< Patrol Staff >

所感
今回のパイロット研修では、Patrol Staff の活躍の場も少なく、正しい評価は難しい。
Patrol Staff は、通常は CCR での操作する機会が無く、Operator 役で研修に参加した時には、積極的に Shift Head に指示を仰いでいた。
Patrol Staff は Shift Head & Operator から明確な指示が無いため、何をすべきか少し戸惑いが

あった。

<記録員>

良かった点	悪かった点
<p>今回のパイロット研修で、記録員の配置とその業務の必要性を認識することができた。</p>	<p>日本では事故あるいは故障等に際して、再発を防ぐため、あるいは将来の迅速な対応を可能とするため、関係者が対策について協議をする。事故等が発生する前後の一連の事実や、協議内容について客観的に記録を残す対応を実施しており、このために日本では記録員を配置している。</p> <p>一方、これまでのナボイのCCPPの実務では、全員協議で対応しているものの、協議内容を記録するというやり方は採用していないので、記録員という役割も、その業務も存在しないことが判明した。</p>
<p>慣れない業務を懸命に取り組んでいる姿勢が良かった。先ずは、何事も行動することが大切であることを認識している。</p>	<p>一部の記録員は、記録者として必要なスキル(何を記録するのか?)が無いため記録内容が乏しい部分が確認された。</p> <p>今後は、記録者のスキル(より多くの情報を書く)向上が課題である。</p>
<p>情報収集を積極的に行っており、少しずつではあるが、記載内容項目が多くなってきている。これは記録の重要性について理解を深めてきた証だと考える。</p>	<p>記録員は、どのような内容を記載すべきか理解できていない箇所が見受けられる。これは、記録に関する指揮者の意識がないため。</p>

6) 反省点及び改善提案等

No.	項目	内容
1	講師のトラブルシューティングのスピードと正確性	機器別のトラブルシューティングの18項目の研修を通して、講師は「研修のやり方の雰囲気」を経験したが、勘所の講師のトラブルシューティングのスピードと正確性が欠けている。
2	常勤のシミュレータ講師を1人以上配備した体制の構築	<p>① 現状の講師は、全員が非常勤である。したがって、ナボイ研修センター長は、早急に常勤の講師を1人以上配備した体制の構築に取り組むことが大変重要である。</p> <p>② 講師は、シミュレータ設備を効率的に活用するために、シミュレータ研修の年間工程管理表を作成することが大切である。</p>
3	シミュレー研修に係る事故	講師は、機器別の代表トラブルシューティングの18項目

	対応操作マニュアルの作成 ※シミュレー研修に係る事故対応操作マニュアルの作成はナボイ研修センター側が行うことになっている。	を記載した下記の JET が整備した教科書を使用し、研修を実施した。 ① 事故想定項目(事故設定・研修ストーリー)、 ② トラブルシューティングテキスト 講師は、上記教科書の内容を十分理解しているため、早急に技術スキルの維持伝承が出来る事故対応操作マニュアルの作成に取り組む必要がある。しかしながら、現在の講師は、全員が非常勤講師であり、集中的に事故対応操作マニュアルの作成が出来ないと思われる。 ※JET のコメント： このままの状況で講師育成研修を完結させれば、今回のパイロット研修での効果の風化が非常に懸念される。(引き続き TA による講師の指導・助言が必要。)
4	重大事故処置マニュアルの作成	JET は、今後の重大事故対応に備えるために、「重大事故処置マニュアル(最低でも 3 例程度)」を整備し、シミュレータ研修の講師育成コースの「座学」に活用することが非常に重要である。
5	今後の講師の育成研修	ナボイ研修センターは、講師の育成研修には、最低でも機器別のトラブルシューティングの残りの 89 項目の下記のシミュレータの教科書を整備し研修することで、講師のトラブルシューティングの経験値を増やす事が大変重要であると認識している。(引き続き TA による講師の指導・助言が必要。) ① 事故想定項目(事故設定・研修ストーリー) ② トラブルシューティング・テキスト ③ 事故対応操作マニュアル
6	本邦シミュレータ研修の実施	講師(運転・保守ツール担当)は、F 型及び J 型のシミュレータを所持している日本の電力会社の発電所で、日本の講師による「研修」の視察及びシミュレータの実習を行い、「知識・能力」の向上を図ることが大切である。
7	研修生の育成管理	ナボイ研修センターは、研修生の育成状況を管理するために、管理システムの構築を図る必要性について認識している。
8	シミュレータ室内の設備の充実	① 録画機能設備(ビデオカメラ×2 台)の調達： 研修中の状況を録画して、研修中の状況を研修生が見せることにより、研修生自身に、自己のチェックを行わせて、改善を図る目的に活用する。 ② 放送設備(マイク及びスピーカ 2 セット)の調達： 講師により研修生に対する指示及び指導をインストラクタ

	<p>一室から放送することで、研修の進行をコントロールする。また研修生間の会話をマイクで集音し正しい操作を行っているかを講師が把握し、適切なアドバイスを行う。</p> <p>③ オペレータ室内の照明用のスイッチ調達及び設置： 所内電源停電時等の研修において照明を消すことで、実際のトラブル時の状況に近づけ緊迫感を持った研修を実施する。</p>
--	---

第 9 章

第9章 今後の研修センターの体制構築支援に係る活動内容

9.1 CCPP の CCR 内の運転維持管理体制の確認

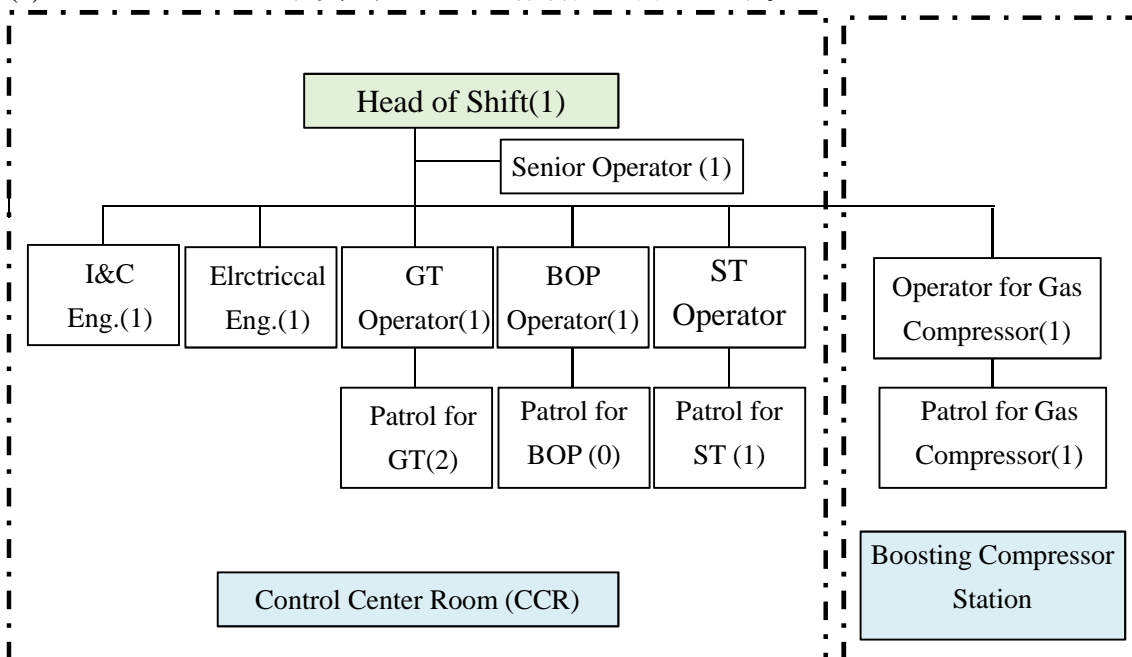
9.1.1 NavoiCCPP における当直員の勤務体制を下記に示す。

(1) Form of the duty: 3shifts, 5groups

(2) Time for duty :

- ・ 1 Shift : 08:00~16:00
- ・ 2 Shift : 16:00~00:00
- ・ 3 Shift : 00:00~08:00

(2) NavoiCCPP-1 の運転員の直当たりの体制表を下図に示す。



(4) Navoi 及び Talimarjan CCPP の運転員の直当たりの人数

	Navoi CCPP-1	Navoi CCPP-2	Talimarjan CCPP-1&2
Number of CCR	1	1	1
Head of Shift	1	1	1
Senior Operator	1	1	1
GT Operator	1	1	1
BOP Operator	1	1	1
ST Operator	1	1	1
Patrol for GT	2	1	1
Patrol for BOP	0	1	1
Patrol for ST	1	1	1

Operator for Gas Compressor	1	GT Operator	4
Patrol for Gas Compressor	1	1	1
I&C Specialist ※1)	3		2
Electrical Engineer	1	1	1

※ 1 Navoi 及び Talimarjan CCPP の I&C Specialist、I&C Engineer 、プログラマー及び Electrical Engineer の要員配置数の内訳を下表に示す。

	Navoi CCPP-1	Navoi CCPP-2	Talimarjan CCPP-1&2
I&C Specialist	12	12	10
I&C Engineer	1	1	15
Programmer (Engineer)	2	3	1
Electrical Engineer	4	4	-

※ 2 I&C の要員は別会社の JSC ESAN に所属し、4～5 名が Navoi CCPP に常駐している。

9.2 現研修センターの体制・組織に係る課題の把握

(1) 現在の Navoi 研修センターの体制

JSC NTPP の General Director は、下表の体制を 2017 年 1 月から採用することについて合意し、署名した。

Job position name & Staff amount	Category
・ Training center director(1 persons) Mr. Istam SUVANOV	Managing
・ Master of production Training (1 persons) Mr. Aybek ADILOV	Managing
・ Specialist of II category(3→2 persons) Mr. Utkir Hamroev Mrs. Yulduz ADILOVA	Specialist
Total 4 persons	



現在の研修センターは、新設研修センターの工事管理業務だけの体制である。従って、研修センターとして実運用する組織・体制を早急に構築する必要がある。

(2) 課題の把握

- 1) 年間の運転資金計画及び年度予算の編成等、総合的な経営管理ができる人材を配置することが非常に大切である。
- 2) 現体制の研修担当のスタッフは、プラント建設業務に従事しており本来の研修に関する業務遂行に支障をきたしている。
- 3) NTC 勤講師は、本来の日常業務、例えば、ユニット緊急停止等があった場合、その対応に追われ、研修センターの講師としての業務を実施できないので研修に支障をきたしている。正規の講師を、研修件名毎に選任し、担当を明確にする大切である。
- 4) アンケート調査・分析・評価ができる人材を配置すること。
- 5) 研修機材及び宿泊設備の管理含め、教育設備の維持・管理及び整備ができる人材を配置すること。
- 6) 海外の研修生を受け入れるためには、教育計画等を含むアクションプランの作成ができるスタッフを配置しなければならない。

9.3 新研修センターの体制・組織の構築支援

9.3.1 JET は Navoi 研修センターに下図の「Navoi 研修センターの組織・体制」(案)について提案した。

<提案内容>

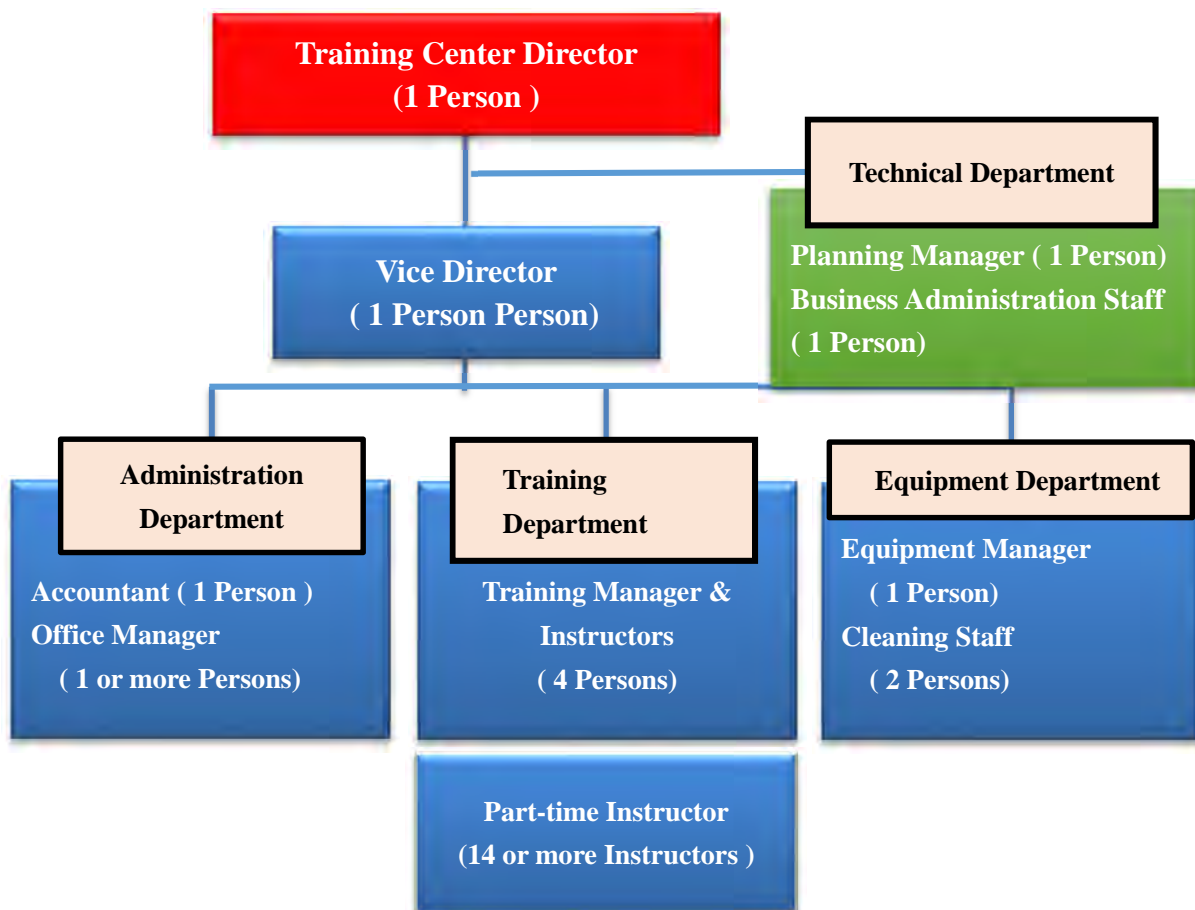
- (1) 副研修センター長を配置し、研修センター長の補佐として、年間の運転資金計画及び総合的な管理（モニタリング含む）を行う。
- (2) 研修部門を設け、非常勤講師の中から常駐講師（機械、設備、電気・計装及びシミュレーター研修のリーダー各 1 名：合計 4 名）を確保し、常勤講師は年間の研修計画の策定、教科書の開発及び改善を行う。
- (1) 常駐講師は非常勤講師のスケジュールリングの調整、アンケート調査・分析・評価を行う。

※現在、Navoi 研修センター側で整備を検討している教科書は、下記のとおりである。

- 1) O&M 要員を対象とした安全及び規則
 - 2) O&M 要員を対象とした英語教科書（既存のテキストのを見直し）
 - 3) 電気関係の基礎
 - 4) コンピュータ技術（パソコン等の使用）の修得
 - 5) 小型ファン・小型ポンプの据付け要領
 - 6) 水処理設備
- (2) 事務部門を設け、経理・庶務担当を配置し、研修事業の円滑な運営を行う。
 - (3) 設備部門を設け、マネージャーを配置し、研修設備・機材の維持管理を行う。
 - (4) 技術部門を設け、計画業務及び経営管理業務の専門職スタッフを配置し、研修事業の円滑な遂行と事業の拡大を図る。

9.3.2 Navoi 研修センター(NTC)の組織・体制に関するコメント

NTC は、JET から提案された下図の「今後の Navoi 研修センターの組織・体制(案)」に基づき、Navoi 研修センターに必要な人員確保を早急に行う。



(出典：JET)

図 9.3-1 今後の Navoi 研修センターの組織・体制 (案)

研修センターの組織・体制は、2016年に当時の状況を反映し、図 6.2-1 のように想定した。しかしその後、UE の総裁及び副総裁の人事異動、研修センターの帰属先に関する議論、あるいは研修センターの建屋の特定等、ウズベキスタン政府の基本方針に変更が生じた。研修センターの建屋は既存発電所の古い建屋を転用することとし、改築工事を計画したところ、政府の建設許可が下りず着工は予定より 6 か月以上遅れたので、建設の遅れを取り戻すため、最終的に CCPP-2 の新造の建物を利用し研修センター棟とすることとした。2018 年 12 月時点の変更事由等を勘案し、従来の組織・体制原案(図 6.2-1 参照)を発展的に改善し、2019 年 5 月現在の最新の組織・体制(案)を策定しウズベキスタン側に提案した。

なお、Technical Department は、現状の欠点を補い且つ包括的な対策を実現するため、副所長職と同時に新たな部署として設置したものである。新設部署として求められる機能の

ひとつは、技術的な観点からとらえた研修方針の提示や、研修計画の恒常的な改善を含め、その方針・計画に沿った研修を確実に実践することができるような「研修運営技術専門職能」である。もうひとつの機能として、企業経営のための財務計画等、より高度な「総合経営計画職能」を備えた専門職能が求められる。

後者としての専門職能は、既存の「Administrative Department」が、単年度の事業予算の編成、あるいは期末の年度決算を主たる業務とし、各年度の経理データを蓄積し財務データベースを構築するのに対し、「総合経営計画職能」は、財務データベースを分析し、
①講師のローテーション・採用計画、人件費の査定、人件費の定期的な試算 ②シミュレータ・振動試験機・非破壊検査機や SFC 等の研修機材の維持・保守と更新投資計画の策定
③単年度資金計画、中期資金計画、長期資金計画等の策定と、親会社への配当政策の策定を行って、研修センターとしての独立採算性の確保を念頭に置いた「中長期経営計画」を策定する。

なお、JSC としての独立した企業体としての登記については、既にその路線が敷かれていると想定されるので、NTPP 及び TPP との連携を密にして、定期的な協議を継続しその実現を目指すことは重要課題である。

第 10 章

第10章 プロジェクトの達成度

「本業務」の当初の業務範囲は「GT カットモデル」及び「シミュレータ」の機材調達のみであったが、メーカーの実施するシミュレータの操作方法の講習だけでは不十分であるとの判断により、「ウズベキスタン側の要請があり、2018年12月にシミュレータ講師の養成を目的とする「シミュレータ研修」が追加された。当初計画と変わったのは、研修業務の追加だけでなく、競争入札が特命発注となったこと、及びメーカー発注が2017年12月にずれ込んだことである。

なお、シミュレータの研修は当時の履行期限内に可能な、最低限の研修をという条件が設けられ、研修用のテキスト及びマニュアル類は「186の事故事例」の内の「18事故事例」を対象とし、その研修期間も短縮された。

追加業務を含め、全ての業務は最新の計画に沿って実施した。技術移転についても全て計画どおり完了した。但し、留意点として、上位目標である「CCPPの運転・維持管理能力を強化する」の達成期限が2022年3月と変わらぬ一方、NTCの研修のスタートが遅れているので、特に「要員育成」に関しては、ウズベキスタン側の業務の執行がタイトになるという懸念事項を挙げておく。

なお、上位目標の達成に向けて設定された目標数値は「530名の要員育成」及び「講師20名の配置」であり、これらの目標数値の進捗度合を測定するための道具として「モニタリング・評価」の実施を指示した。「モニタリング・評価」の実務的な側面についてマニュアルとフォーマットを提示し、JETは2018年7月以降の渡航時¹に毎回NTPP/NTCの関係者に実務的なアドバイスを継続し実施した。

なお「本プロジェクト」のPDMに記載されている「成果」で、「本業務」に関連するのは以下の2項目である。

- ① 成果3：CCPPの運転・維持管理研修のカリキュラム、教科書、研修機材が整備される。
- ② 成果4：CCPPの運転・維持管理研修の講師が育成・確保される。

10.1 GT カットモデルの調達、整備

PDMに記載されている、「成果」の内容に沿って「GT カットモデルの調達」に関する業務の達成度について述べる。

- (1) 成果3：CCPPの運転・維持管理研修のカリキュラム、教科書、研修機材が整備される

「本プロジェクト」の研修機材²に関する業務は、既に2018年9月に完了した。一方「本業務」の研修機材である「GT カットモデル」は、メーカーとの契約締結が2017年12月にずれ込んだので、スタートは当初予定より遅れた。但し、計画した技術仕様どおりに製作され、現地試験を経て、ナボイ側への引渡しも終え業務はすべて完了している。調達業

¹ 【本プロジェクトの渡航】2018年7月（#12次現地業務）、2018年9月（#13次現地業務）、2019年3月（第14次現地業務） 【本業務の渡航】2018年12月（#5次現地業務）、2019年5月（#6次現地業務）、2019年6月現地業務（#7次現地業務） 合計で6回の渡航時に、NTPP/NTCのスタッフにアドバイスを実施した。

² 機械分野の「振動試験機」及び「非破壊検査機器」、電気分野の「SFC (Static Frequency Converter)」及び「Control Box」並びに設備分野の「3D翼」の5つの機材を導入した。

務は以下のとおり実施され、2018年5月に引き渡しを完了している。

- ① 工場立会試験：2018年4月9日（於 MHPS 高砂工場）
- ② 船積前検査：2018年4月17日（於（株）日祥物流 浦安倉庫）
- ③ 現地立会試験（試運転・引渡）：2018年5月5日（於 ナボイ火力発電所入口）

GT カットモデルは、下表で示す業務過程を経てウズベキスタン側に引き渡された。なお、業務の配分比率は、所要期間と業務の重要度を勘案し設定したひとつの目安である。

表 10.1-1 GT カットモデル調達の業務過程

Step of Works	Work Ratio	Progress	Schedule
To finalize technical specification	10%	Done: 10%	Nov. 2016~Apr. 2017
Manufacturing & Tuning	50%	Done: 50%	Dec. 2017 ~Mar. 2018
Factory acceptance test	10%	Done: 10%	Mar. 28 2018
Pre-shipment inspection	10%	Done: 10%	Apr. 17 2018
Transportation & delivery	10%	Done: 10%	Mar.~Apr. 2019
Site acceptance test / Hand over	10%	Done: 10%	May 5 2018

（出典：JET）

なお、GT カットモデルの技術的な詳細については、7.1 GT カットモデルの調達、整備の項で述べた。

10.2 シミュレータの調達、整備

PDMに記載されている、「本業務」に関連する「成果」の内容に沿って、「シミュレータの調達」に関する業務の達成度について述べる。

成果4：CCPPの運転・維持管理研修のカリキュラム、教科書、研修機材が整備される。

「本業務」の研修機材である「シミュレータの調達」は当初予定よりも遅れたものの、現地試験を経てMHPSとの共同作業を通じて、当初に計画した技術仕様に基づいて作成されたことが確認された。

シミュレータの調達業務は以下のとおり実施され、2019年5月に引き渡しを完了した。

- ① 工場立会試験：2018年11月6～9日（於 MHPS 高砂工場）
- ② 船積前検査：2019年3月7日（於 菱和電気計装（株）高砂工場）
- ③ 現地立会試験（試運転・引渡）：2019年4月17～5月16日（於 NTC）

また、現地試験の最中に一部プログラムの不備が判明したが、これについては講師とTAが協議しながら現地試験の期間内に修正を完了した。以上の背景のもとにナボイ側への引渡しを実施して全ての業務を完了した。シミュレータは、表 10.2-1 シミュレータ調達の業務過程の業務過程を経てウズベキスタン側に引き渡された。なお、業務の配分比率は、所要期間と業務の重要度を勘案し設定したひとつの目安である。

表 10.2-1 シミュレータ調達の業務過程

Step of Works	Work Ratio	Progress	Schedule
To finalize technical specification	20%	Done: 10%	Nov.2016~Apr.2017
Manufacturing & Tuning	30%	Done: 30%	Dec.2017~ Aug.2018
Factory acceptance test	15%	Done: 15%	Nov.2018
Pre-shipment inspection	5%	Done: 5%	Feb.2019
Transportation & delivery to NTPP	5%	Done: 5%	Apr.6 2019
Inspect. Assembl. & cabling / Site acs. Test	5%	Done: 5%	Apr. 17 2019
Site acceptance test	15%	Done: 15%	Apr.13~May13 2019
Training of operation / Hand over	5%	Done: 5%	Apr.14~17 2019

(出典：JET)

JET は、2018 年 12 月の第 5 次現地業務の際にナボイ側と十分な協議を行い、シミュレータ受け入れ時の現地検査は、シミュレータ講師によって対応することを提案し、ナボイ側から受け容れられ、13 名の講師から毎日適宜選定して TA との共同作業を実施した。

シミュレータの現地試験は、MHPS が派遣する 4 名の TA (Technical Advisor) が 2 名のチームを 2 組編成し 2 週間ずつ分担して、合計で 31 日間滞在し以下の業務を実施した。

- ① MHPS 独自活動 : 5 日間
- ② 梱包の開梱・機材検品 : 1 日間
- ③ 据付・配線 : 3 日間
- ④ ハードウェア試験 : 2 日間
- ⑤ システム試験 : 2 日間
- ⑥ インストラクター機能試験 : 4 日間
- ⑦ シミュレーションモデル試験 (起動/停止) : 2 日間
- ⑧ シミュレーションモデル試験 (Malfunction 試験) : 5 日間
- ⑨ 操作説明 (講習会) : 2 日間
- ⑩ 操作説明 (OPS) : 2 日間
- ⑪ 操作説明 (EMS) : 2 日間
- ⑫ 完了報告・清掃 : 1 日

上記の 31 日間の内、講師が日常業務の対応で参加できない期間、及びウズベキスタンの休日を含む 5 日間については、MHPS の独自の活動に充てた。

なお、シミュレータの供給範囲、技術仕様の詳細については、7.2 シミュレータの調達、整備の項で述べた。

10.3 シミュレータのパイロット研修

シミュレーター講師は、シミュレーター現地試験、あるいはシミュレーター講師の研修に先立って 2018 年 12 月に選考した。シフトマネージャー等 CCPP-1 の運転を十分に経験

している者、及び CCPP-1 の保守を担当しているプログラムエンジニアを対象に書類選考を行い、年齢、学歴の他、NTPP に雇用されてからの業務経歴を確認した上で、JET が個別面談を行い 13 名の講師を任命した。

「シミュレータのパイロット研修」を 2019 年 6 月に実施するにあたり、研修の委託先である関電パワーテックは 2019 年 2 月に再委託契約を締結すると同時に研修用のテキスト及びマニュアル類の作成に取り掛かった。その構成は以下のとおりで、それぞれ日本語版及び英語版が用意された。テキスト類の記載の対象としたマルファンクション(事故事例)は、第 10 章 プロジェクトの達成度の冒頭で述べたように全 186 の内の 18 事故事例である。事故事例の内訳は以下のとおりである。

Gas Turbine : 8 事例 Steam Turbine : 3 事例 Balanse of Plant : 3 事例 HRSG : 3 事例 Electricity : 1 事例
--

- ① シミュレータ研修の進め方イメージ (A4 7 ページ)
(ア) 内容: 研修日程と現地研修の概要、各班別のスケジュール等
- ② シミュレータインストラクター研修教科書 (A4 38 ページ)
(ア) 内容: インストラクターの心構えと研修のノウハウ紹介
- ③ 指導細目 (A4 13 ページ)
(ア) 内容: インストラクター用テキスト (指導要領や異常状態設定方式等)
- ④ トラブル対応テキスト (A4 36 ページ)
(ア) 内容: オペレーター用テキスト (トラブル時対応方法、確認事項等)

再委託先の関電パワーテックは 2 名の日本人専門家をナボイに派遣し、NTC の講師向けにパイロット研修を実施した。この研修の主たる目的は、シミュレータのインストラクターとしての技能を身に付けさせることである。なお、研修の概要は以下のとおり。

- ① 6 月 14 日 (金) : JET によるオリエンテーション
- ② 6 月 17 日 (月) : 座学「講師としての心構え」及び「シミュレータ研修の進め方」についての講義
- ③ 6 月 17 日午後～28 日 (金) (土日を除く) : 18 の事故事例について、技述移転を行った。

研修では、マルファンクション (事故事例) をわかりやすく理解させるため、以下のような異なる切り口から説明が行われた。

- ① 指導細目の説明 (マルファンクション内容リストにまとめた指導細目の説明)
- ② 事故設定原因の説明
- ③ 取り上げたマルファンクション を題材とする研修の狙いについての説明
- ④ 研修ストーリーの説明

「パイロット研修」の準備は 2018 年の 12 月から開始している。シミュレータ講師についての JET とナボイ側の協議を始め、研修の仕様に関しては JET と再委託先で協議した。「研修の仕様」、「講師の選考・任命」、「研修料金・契約事項」等について合意し「契約締

結」、「テキスト及びマニュアル類の作成」にとりかかった。下表は、「パイロット研修」に伴う業務過程を示したものである。なお、業務の配分比率は、所要期間と業務の重要度を勘案し設定したひとつの目安である。

表 10.3-1 パイロット研修の業務過程

Step of Works	Work Ratio	Progress	Schedule
To nominate Simulator Trainers	20%	Done: 20%	December 2018
To agree quotation & training spec.	20%	Done: 20%	February 2019
Conclusion of a contract	5%	Done: 5%	Feb. 22 2019
Textbooks (Eng & Jap) completion	30%	Done: 30%	May 2019
Pilot Training	25%	Done: 25%	June 2019]

(出典：JET)

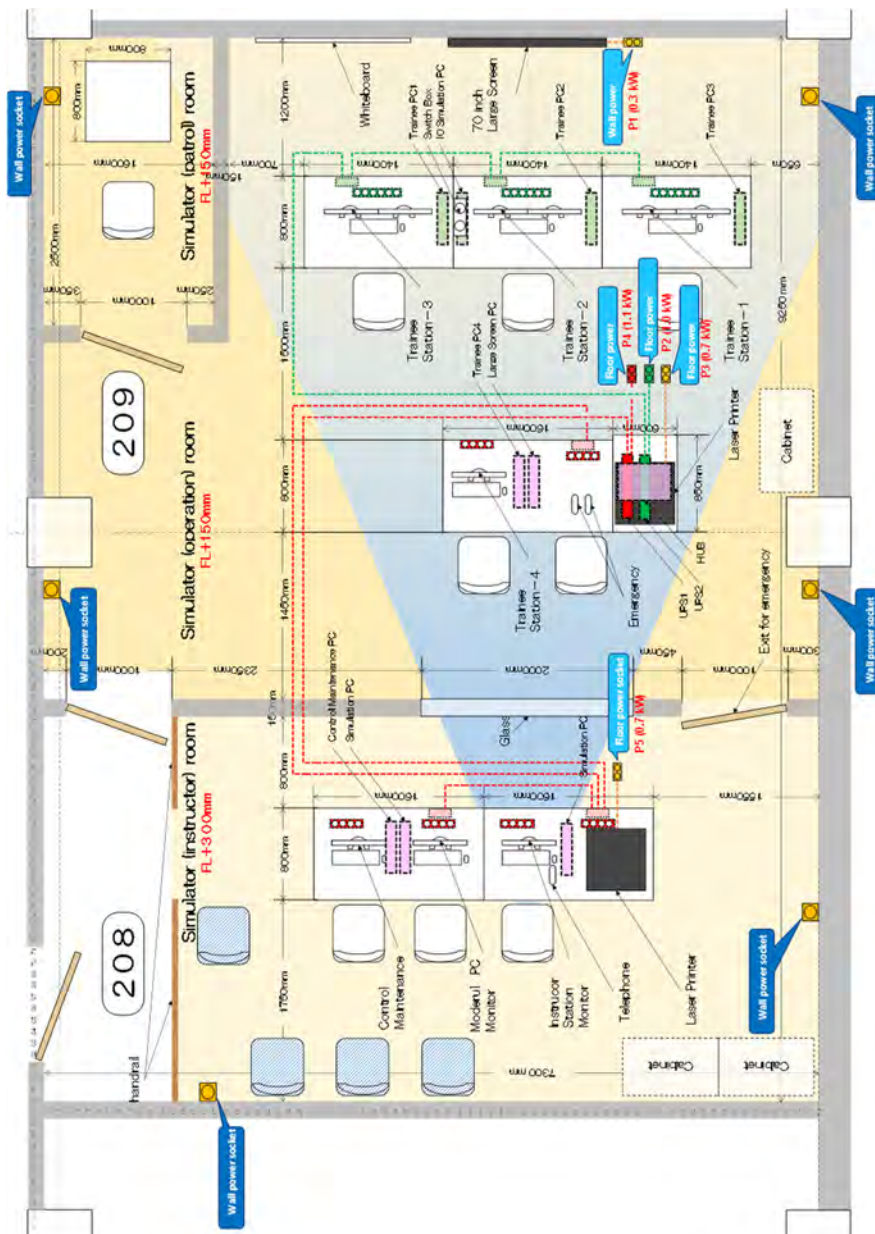
なお、技術的な詳細については、第 8 章 シミュレータのパイロット研修に係る活動を参照のこと。

第 11 章

第 11 章 業務運営上の課題、提案（業務実施体制、運営体制）

11.1 新設シミュレータ室の現地工事に係る助言



JET は、下図のシミュレータ室の機器及びケーブル配線のレイアウト図面の作成及びシミュレータ室に係る設計・施工の助言を行った。また、シミュレータ室の設計・施工に関する要望事項に対する調査結果を反映したレイアウト図を 表 10.1-1 に示す。



(出典：JET)

図 11.1-1 シミュレータ室のレイアウト

表 11.1-1 シミュレータ室の設計の要望事項

No.	Requests concerning the simulator room	調査結果
1.	<p>Please prepare the simulator room which is under the following condition.</p> <p>a. Temperature in Simulator room : 10 ~ 35 deg. C</p> <p>b. Humidity in Simulator room : 20 ~ 80%</p> <p>c. No condensation is acceptable at any time.</p> 	<p>・室内の天井に空調装置を設置完了し使える状態にある。</p>
2.	<p>Please make acoustic insulation (noise prevention) on the wall inside the simulator room.</p> 	<p>・室内の壁に、騒音対策用の音響保温が取付けられている。</p>
3.	<p>Please make construction on the access floor (raised floor construction) inside the simulator room.</p> <p>※ 1) Floor level:</p> <p>a. Simulator (Operation & Patrol) room: FL+150 mm</p> <p>b. Simulator (Instructor) room: FL+300 mm</p> <p>※ 2) The flooring system should have flexibility for layout change.</p>	<p>・屋内のアクセスフロアは床上げ式フロアで施工完了。</p>

4.



・左記については、
計画通りインストールされている。

Power source:

- a. For equipment power supply, please provide surge protection.
- b. Please install at least 6 AC outlets for lighting and others.



(出典：JET)

11.2 Navoi 研修センターのマネージメントに係る提言、要望

(1) Navoi Training Center の運用に係る要望・提言及び Navoi Training Center(NTC)のコメントを下表に示す。

表 11.2-1 Navoi 研修センターのマネージメントに係る提言、要望

No.	要望・提言の内容	要望・提言の背景・理由	NTC コメント
1	NTC の研修に係る直接費用の予算化： NTC の研修費用（受講者の旅費・宿泊費・日当、講師の費用）を早期に予算化する必要がある。	現状の NTC の講師候補は研修に係る実務をボランティアで行っているのが現状である。	NTC は講師候補の契約書を作成した。現在、講師候補と交渉中。
2	Off the Job Training に伴う講師等が受講者を教育するための留意事項： (1) 事前指導について： 1) ユニット・マネージャー等は日常業務における疑問点を把握させると同時に、受講者に研修の受講に際しての適切な助言・指導を行うこと。 2) ユニット・マネージャー等は受講者に事前アンケートを記入させ、研修3週間前までにNTCに提出させる。 (2) 懇談会での指導について： 1) 受講者の意見は全体の意見として全受講者に考えさせる。 2) 受講者の課題は記録して各々の職場に持ち帰らせる。 3) 懇談会における受講者及び全体の反省点は、次回の研修に反映するようにして研修効果を高める。 (3) 事後指導について： 本研修終了後、ユニット・マネージャー等は受講者に教育受講後報告書及び受講後に懇談会の議事録を提出させ、受講者の課題についてフォローアップを行	NTC の研修内容を充実させ、研修結果をより高めるためには、講師は受講者に下記の事前アンケート/デイリーレポート/研修受講後アンケート/教育受講報告書/受講後懇談会議事録を提出させ、それを講師が精査して受講者のニーズにあった研修を行う必要がある。 ●事前アンケートの主な記載内容： (1) 研修コース名 (2) 今回の研修に際し、ユニット・マネージャー等から受けた指示内容 (3) 今回の研修に対する自己の課題 ●デイリーレポートの主な記載内容： (1) 本日の研修結果（研修項目の主な確認） (2) 感想・質問 ●研修受講後アンケートの主な記載内容： (1) 今回の研修に参加して、全体にどのように感じましたか。 (2) 今回の研修の進め方につ	NTC は以下の理由で JET 提案に同意する。 (理由) ①JET 提案は非常に効果的で、PDCA が上手く回ると考える。 ②この PDCA サイクルの取り組みは、教科書の内容のブラッシュアップを行うのに非常に役立つ。 ③インストラクタの知識を向上させるためにも役立つ。

	<p>うこと。</p>	<p>いてどのように思いますか。</p> <p>(3) 今回の研修内容は理解できましたか。</p> <p>(4) その他意見要望</p> <p>●教育受講後報告書の主な記載内容：</p> <p>(1) この研修にあたっての自己課題について</p> <p>(2) この Training で新しく修得したこと、出来るようになったこと。</p> <p>(3)この研修で自己課題として残った項目における今後のフォローについて</p> <p>●受講後懇談会議事録の主な記載内容：</p> <p>(1) 研修を受講しての感想等要旨</p> <p>(2) 研修の改善要望等</p>	
3	<p>オリエンテーション並びに研修後の懇談会における「講師の心構え」：</p> <p>講師はオリエンテーション並びに Training 後の懇談会の場を活用して、Off the Job Training は、下記の利点があることを、充分理解させること。</p> <p>(利点)</p> <p>(1) On the Job Training の遂行だけでは知り得ない知識、技能が修得できる。(専門スキルの修得を補完するもの)</p> <p>(2) 必要な人に必要な研修を受講させることができる。但し、受講者は明確な目的もなく受講すれば、実業務に反映することができず、得られるべき知識の獲得につながらないことから、講師は必ずオリエンテーション</p>	<p>Off the Job Training は、多数の研修生を一堂に集め研修するものであるが、研修実施に伴う旅費や日当などの直接的なコストの他に、On the Job Training からの離脱による生産性の低下という間接的なコストが必要となる。その上で、Off the Job Training の受講は、利点もあることを充分に理解させる必要がある。</p>	<p>我々の経験によると、利点(1)及び(2)は、JSC Thermal Power Plants の願いに完全に一致している。</p> <p>また、研修生の訓練の成果を把握する上で、オリエンテーション及び研修受講後の懇談会は大変重要な役割を果たす場と考えている。</p>

	<p>で「何を学んでくるのか」、研修の後には「何についてよく理解できたか」「どのように修得した知識を活用して欲しいか」等を受講生とよく話し合うこと。</p>		
4	<p>研修の仕組みの強化: 定例会議の運用は次の通り。</p> <p>(1) 開催頻度: 原則として1か月に1回</p> <p>(2) 会議実施場所: Navoi Training Center</p> <p>(3) 構成メンバー</p> <p>1) Training Center Director 2) Training Center Vice Director (会議の主査を兼ねる) 3) Training Center の講師 4) 技術部門のメンバー 5) その他、主査が必要と認める者</p> <p>(4) 下記の主な議題について議論・審議を行う: 1) 当月の Training 実績報告と今後の Training 予定 2) Training Center のモニタリング項目の実績報告 3) 専門スキルの修得者に対する修了書の発行 4) 受講者の重要課題と具体的対策についての議論・方策の立案 5) その他、主査が必要と認める事項</p> <p>(5) 会議の事務局は、研修部門のチーフ講師とする。</p>	<p>研修することが「目的化」ではなく、研修結果を踏まえた、定例会議を NTC 内に設置し、P(Plan)、D(Do)、C(Check)、A(Action)を廻すことが重要である。</p>	<p>NTC は JET 提案に同意する。</p>

5	<p>(1) NTC の基盤ビジネスの確立： NTC は、JSC Thermal Power Plants の CCPP を含む全火力発電所（既設、建設）の運転及び維持管理要員の人材育成開発教育を実施し、NTC の運営の安定化を図る。</p> <p>(2) 今後の研修ビジネスの拡大： ① NTC は、JSC Thermal Power Plants の発電所(既設、新規建設)のメンテナンス業務に携わっているメンテナンス会社の Staff を対象に研修を実施し、ビジネスの拡大を図る。 ② NTC は、IPP 等の CCGT の O&M 要員を対象にした研修を実施し、ビジネスの拡大を図る。</p>	<p>現在、NTC で CCPP の建設の運転及び維持管理要員の新入社員を対象に無償で研修をしている。</p> <p>※(1) 研修のカリキュラムは教科書の内容を熟知している Navoi TPP の講師のメンバーの参加要請を行い、次年度の研修計画書の策定を依頼する事。</p> <p>※(2) 本研修を受講することにより研修員の Knowledge & Skill アップに寄与し、且つ、検査・工事の安全・品質の確保並びに電力の安定供給が大いに期待できることをアピールする事。</p>	<p>(1) JSC Thermal Power Plants は下記の 8 火力発電所の O&M 要員の人材育成教育を NTC で行うことを決定した。</p> <p>① Navoi TPP ② Talimarjan TPP ③ Turakurgan TPP ④ Tahiatash TPP ⑤ Syrdarya TPP ⑥ Tashkent CHPP ⑦ Tashkent TPP ⑧ Fergana CHPP</p> <p>(2) 将来的にはメンテナンス会社の保守担当者のためのトレーニング計画の見直しが必要と考える。また、Fergana CHPP & IPP 等の CCGT の O&M 要員を対象にした研修を実施し、ビジネスの拡大を図る。</p>
---	--	--	---

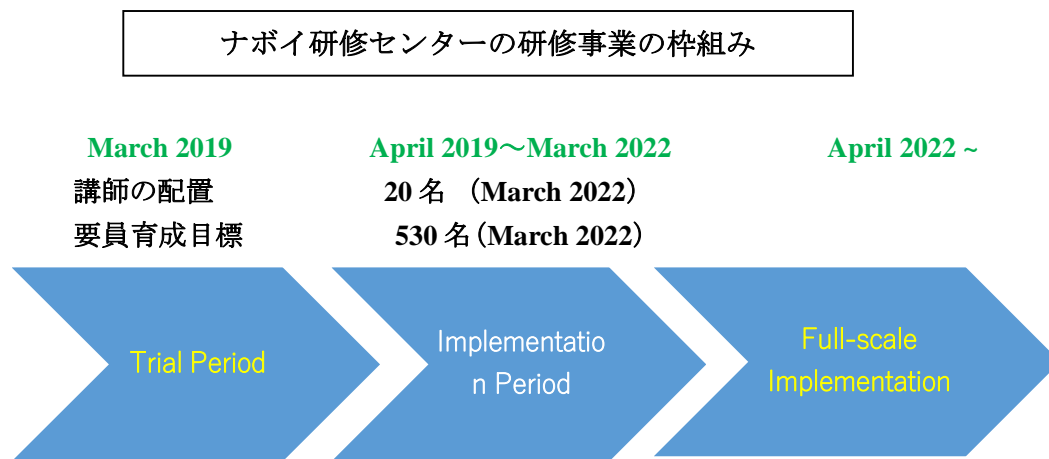
(出典：JET)

(2) ナボイ研修センターのマネジメントの取り組むべき事業計画の指針

1) ナボイ研修センターの運営上の枠組み

6.3.1 GT カットモデル及びシミュレータの調達 の項で述べたように、2019 年 3 月に開催した JCC (Joint Coordination Committee) において、上位目標の達成度を測定するための尺度となる「数値目標」が承認された。具体的には、2022 年 3 月末に「講師の配置 20 名」、「要員育成数 530 名」の実現を目指す。図 11.1-1 上位目標の目標数値と研修事業 は、NTC の研修事業を、時系列で 3 つに区分し、研修の事業計画を立てるときの目安とすべきものである。3 区分の第 1 の「Trial Period」は「本プロジェクト」の終了時、2019 年 3 月までの期間であり既に終了している。現在は「Implementation Period」に位置付けられるが、この期間は「本プロジェクト」が終了してからの 3 年間に相当し、引き続き JICA 案件として JICA の管理下にあるともいえる期間である。2022 年 4 月以降については「Full-scale Implementation」とし、2022 年 4 月に NTC の研修事業が JICA の管理下を離れ独立した事業を展開することを意味する。

なお、この目標数値は2018年9月時点のCCPPの建設計画に基づくもので、その後の建設計画を反映し、6ヵ月あるいは1年後にはアップデートすべきである。現時点では、CCPPの維持管理要員を530名育成することが、NTC研修センターの事業計画の基本的な前提条件となる。



(出典：JET)

図 11.1-2 上位目標の目標数値と研修事業

2) 講師及びナボイ研修センターのマネジメント及びスタッフの確保

NTCはJSC TPP傘下の研修施設として、各CCPPの運転・維持管理の業務を正確に行うことのできる要員を育成する。各CCPPは育成された要員を活用し、自社の利益を確保することにより、JSC TPPの発電事業の利益を確保し、火力発電事業の持続可能な環境を創り上げる義務がある。要員育成のために「本プロジェクト」では、12科目の座学を念頭に置いた講師を13名、及びシミュレータの講師として13名を任命した。

NTCは現在NTPPの一部署であるが、いずれJSCとしての事業者の登記が行われる。NTCの研修事業を運営する2019年7月現在の陣容は、講師を除くと、所長を含め2名であり、今後多数の要員を受け入れ育成するためにはマンパワーが絶対的に不足している。JETは、研修事業を持続的に運営するための組織体制について、図9.3-1今後のNavoi研修センターの組織・体制(案)を提案している。いずれにしても、講師及びNTCのマネジメント及びスタッフの確保には、適正な給与、手当を用意しなければならない。

3) 研修事業としての経営資源の確保

研修事業で最も大切な資源は、人材、即ち講師であり、研修及び施設を運営管理する所長とスタッフである。これについては(2)に記載したとおりである。

「本プロジェクト」の一環で、NTCの研修施設としてCCPP-1の既存の建屋に加え、CCPP-2の敷地内に新しく建屋を完成した。座学の教科書を12科目分完備した。また、シミュレータを始め必要な研修機材を導入した。そして、2019年6月には研修機関としての政府の認可も得られたので、事業者として研修生を受け入れる体制が整い、NTC

は研修料収入を売上として計上し研修事業を継続するための運営資金を確保する仕組みが成り立ったといえる。

4) ウズベキスタン側で今後必要となる活動

(a) 講師のローテーション

現在の講師はいずれ昇格や人事異動で講師の職を離れることを想定しておかねばならないので、定期的に講師のローテーションを実施する必要がある。これには、「本プロジェクト」で JET が実施した「Training of Trainers」あるいは、「本業務」の第 6 次現地業務で実施したシミュレータの「パイロット研修」の経験を活用し、①講師候補を選考し、②現講師が講師候補を研修し技術移転する、③NTPP/NTC のマネージメントが講師として認定する、といった一連の活動によって講師を恒常的に確保することができる。

(b) 研修機材の維持管理

シミュレーターを始め、NTC には既に高額な研修機材が設置されている。研修事業において、これらは継続的に使用していかねばならないので、維持管理が不可欠である。言い換えれば、維持管理のための、あるいは、さらには買い替えのための資金の確保が求められる。

(c) 次期支援案件で達成すべき「4 つの成果」とそのための「具体的活動」

電力セクター改革の一環で NTPP 及び、現在その一部署としての NTC も JSC Thermal Power Plants 傘下の組織として、今後独立採算性の原則に則って、厳しい経営環境を迎えることが想定される。

「本プロジェクト」の「上位目標」に関する「数値目標」については、「20 名の講師の配置」及び「530 名の要員育成」が正式に承認され、ナボイ研修センターはこの「数値目標」の実現に向け研修事業を運営していく。

ここでは、新たな日本の支援の対象として 4 つの「成果」とそれぞれの成果を導くため「活動」の内容を明示した。達成の期限は、上位目標の期限である 2022 年 3 月末としている。

成果 1 :ナボイ研修センターの研修事業の経営管理能力が強化される。

1-1 JSC TPP(含 タシケントトレーニングセンター)及び、NTPP/NTC 間の、キャッシュフロー、予算管理に関する現状分析(比較を含む)

1-2 研修事業の利益確保を目指す事業計画の策定、経営管理、特に財務管理の実務を身に付けるため、以下のような技術移転を行う。

- (1) ナボイ研修センターの財務計画・財務管理のマネージメント体制の確立
- (2) ナボイ研修センターの運転資金の規模の検討
- (3) 採算性維持のための手段の検討(政府の支援・補助に関する検討・協議を含む)
- (4) 売上の確保につながる研修料金の適正な見積
- (5) コスト構造の確認・検討とコスト管理の手法の策定

(6) 配当政策

1-3 NTPP と NTC の所長及び管理部門のスタッフは、JSC TPP の人事部門の他、研修に関連する部門と定期的に協議すること。協議の目的は、NTC の CCPP 要員育成計画実施の阻害要因を特定し、阻害要因を取り除くための解決方法を見出すことである。

成果 2 : ナボイ研修センターは、研修機材の持続的な利用を可能とするための、機材の維持管理に関する技術的な知見と、必要な資金を生み出すための利益を確保すること。

2-1 NTC は、講師が講師としての能力を自ら高めるようなインセンティブプログラムを創出し、これを講師に与えること。

2-2 NTC と講師は、定期的に協議し、それぞれの役割を改善する協議を継続すること。

2-3 講師は研修のための技能と、研修機材の維持管理に関する技能の改善に努めること。
そのために講師は自己研鑽を継続すること。

2-4 NTC の所長とスタッフが、経営管理及び財務管理に関する能力を高めることができるようなインセンティブプログラムを創出し、これをあたえること。

成果 3 : ナボイ研修センターの研修事業を運営するためには、JSC TPP は、NTPP 及び NTC と定期的な協議が不可欠であり、JSC TPP 傘下の CCPP に勤務する維持管理要員を育成し、従業員として確保に努める必要がある。

3-1 NTC と JSC TPP は定期的な協議を実施すること。協議の目的は、JSC TPP 傘下の CCPP の維持管理要員の育成目標数を把握するために、最新の CCPP の建設計画に関する情報交換をすることである。NTPP/NTC は、そこで得られる情報に基づき NTC の要員育成の年間研修計画を策定する。

3-2 3.1 の定期協議は 6 か月ごとに JSC TPP で開催すること。

※協議の議長は“Foreign Economic Relations and Investment Department”の長とし、副議長は“Work with Personnel Department”の長とする。

3-3 CCPP の維持管理要員育成のための研修計画及びそのアップデートは、「本プロジェクト」で JET から技術移転を受けた手法に基づくものとする。

成果 4 : CCPP の運転維持管理の講師は、必要とされる講師を常に確保できるよう、円滑なローテーションの実現を念頭において、適宜、定期的に講師育成を継続すること。

4-1 JSC TPP と NTC は、定期的な協議を実施すること。協議の目的は、現行の講師育成の研修計画を分析し、必要となる講師数を確認し、最新の講師育成の研修計画をアップデートし策定することである。

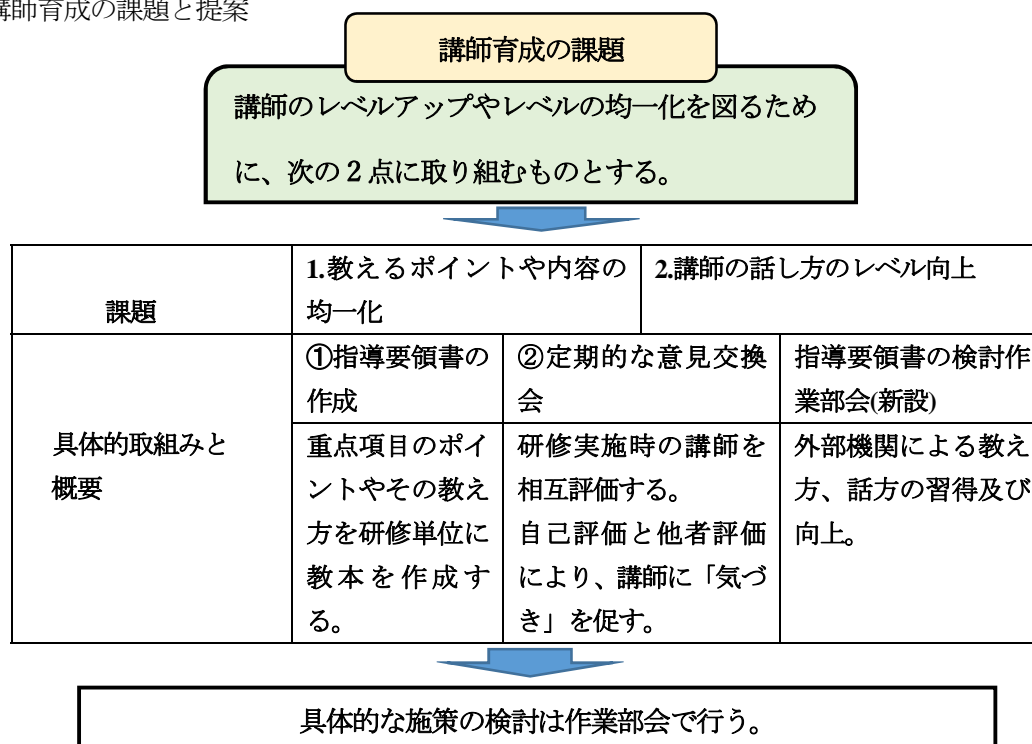
4.2 4.1 の定期協議は、6 か月ごとに NTC で実施する。

※協議の議長は NTC の所長とし、副議長は NTC の副所長とする。

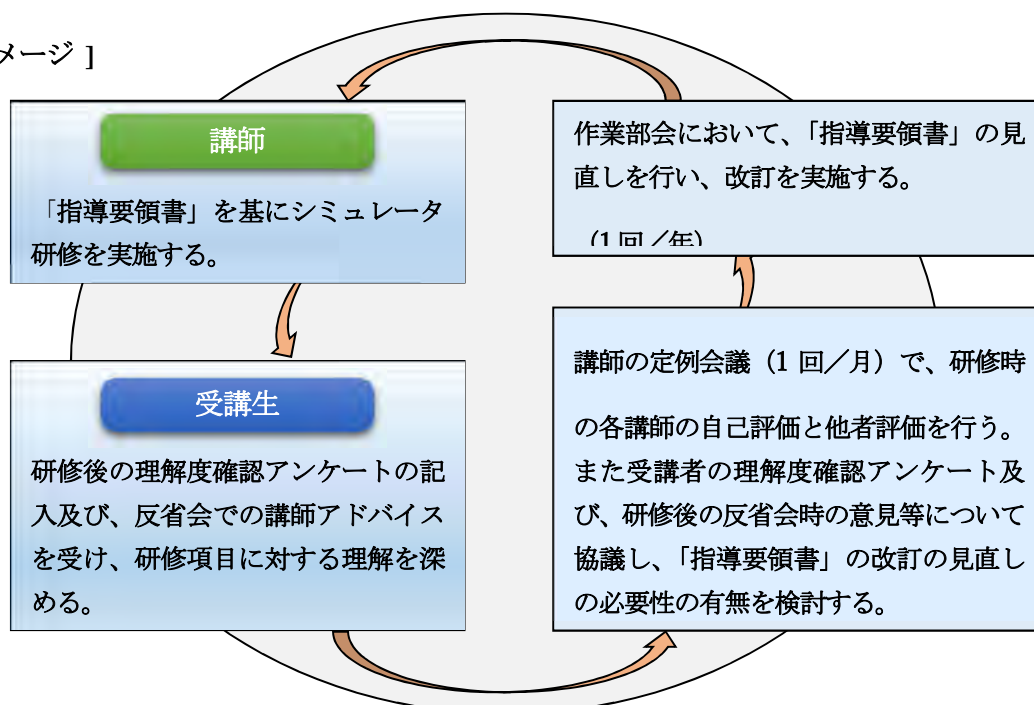
4-3 「講師育成のための研修計画」は、四半期ごとにアップデートされる「要員育成の研修計画」に基づき、四半期ごとにアップデートして策定する。

11.3 講師育成、確保の課題、提案

(1) 講師育成の課題と提案



[イメージ]



(出典：JET)

図 11.3-1 シミュレータ研修イメージ図

(2) ナボイ研修センター長のコメント

研修センターの課題の対策として、「講師のレベルアップ」及び「講師のレベルの均一化」を図ることが大変重要であるということを確認した。特にナボイ研修センターとしては、①及び②については必須の取組みと考えている。

11.4 技術移転の課題、提案

- (1) JET による講師の人達に技術伝承した教科書及び機材が「ウズベキスタン国」に貢献する証として、下表の「人材育成開発基本方針(案)」を Navoi 研修センターが制定し、研修センター内に掲示することを提言し、了承を得た

人材育成開発基本方針 (案)

(基本理念)

- CAPP の人及び設備の安全を確保し、最適な CAPP の運用を行うために、
運転&維持管理要員の知識・能力の向上を目指します。

(具体的方針)

- 基本を重視し、知識・技能を向上させる教育を推進します。
例えば、新入社員教育の充実：日常業務の遂行だけでは知り得ない知識、技能の修得に努めます。
- 自信と誇りをもって、仕事に対する自発的な取り組みを徹底します。例えば、使命感や役割を意識させる教育の充実：教育(研修)の評価とフォローアップを実施します。
- 総合力を発揮していくため、チームワークとコミュニケーションを高める教育を行います。
例えば、コミュニケーション教育の充実：・緊急時の対応をチームワークで確実に実行します。
- 常に仕事の成果を振り返り、自己研鑽する環境を構築します。
例えば、自己啓発環境の整備：所属長は目標・成果達成のため部下の「やる気」を喚起し、同僚や他の職場と協力し、効率よく業務遂行ができる環境を構築します。

経営トップの思い

11.5 研修に係る要望・提言

2019年5月に設置されたシミュレータを活用してのパイロット研修は、関係者の協議を経て、2019年6～7月に必要最低限のプログラム（トラブルシューティング項目数：18項目）を対象とし、実施された。JETは、パイロット研修の結果を踏まえ、さらには以下の支援が必要であることを提言する。

【提案 -1】：シミュレータ研修

TAが作成した指導細目及びトラブルシューティング・テキストに基づくパイロット研修を通じて、シミュレーター講師としての役割は、事故設定ごとの「スタート」及び「ストップ」の操作等を指導することだけを目的としているのではないことを伝えた。

但し、今回のパイロット研修では、事故事例の設定のプロセス等、本質的な領域まで十分に踏み込んでいないので、更にトラブルシューティング対策全体を網羅する指導が不可欠である。

<要望・提言の背景・理由>

NTCの講師は、パイロット研修で「研修の進め方、やり方に関する雰囲気」がどのようなものかということを知った。次の段階では、トラブルシューティングの迅速性と正確性を確保し、要員の技能を向上させるための研修を実施することが重要課題であるので、JETは、今後さらにTAの指導・助言に基づく訓練の繰返しが必要であると認識している。したがって、講師育成の効果を上げるためには、パイロット研修に続く連続性のある研修を更に行う必要がある。このままの状況で講師育成研修を終えてしまうならば、本来の効果、目標達成を見ないまま終了してしまうので、今回のパイロット研修で実施した研修の内容が無駄になることが懸念される。

<基本的な考え方>

講師の育成研修には連続性のある研修がベストであるが、自ら実施した研修を見直すための時間を与え考えさせて研修効果を上げる。

<支援内容>

下記の支援により、シミュレータに係る技術移転を完成させる。

機材調達

JICA ウズベキスタン事務所手配分

- ① 録画機能設備（ビデオカメラ×2台）の調達
- ② 放送設備（マイク及びスピーカ2セット）の調達

ナボイ研修センター手配分

- ① オペレーター室内の照明スイッチの調達及び設置

国内作業

- ① パイロット研修で実施した18項目のトラブルシューティングに対する事故対応操作マニユ

アルの概要版作成

- ② 機器別のトラブルシューティング研修項目 107 項目の内、「指導細目：89 項目の教科書整備及びトラブルシューティング・テキスト(89 項目)の整備
- ③ 重大事故処置マニュアル（3 事例程度）の作成
- ④ 機材調達品の仕様書作成

現地作業

シミュレータ研修に係る現地渡航

- ① 第 8 次ミッション：(15 日間程度)
- ② 第 9 次ミッション：(30 日間程度)
- ③ 第 10 次ミッション：(25 日間程度)
- ④ 第 11 次ミッション：(25 日間程度)

本邦研修

- ① 1 週間コース（講師 6 名+1 名管理職の参加）を、第 11 次ミッション後に実施。
- ② 適正な運転状態を維持するための保守技術修得に係る要望・提言

【提案 -2 (1)】： 小型バルブのカットモデルの機材調達及び教科書の整備

<要望・提言の背景・理由>

今後、予想される既設の CCPP の設備トラブルは、HRSG のエキスパンション・ジョイントの腐食およびガス系統を除く蒸気/水系統及び排水系統等のバルブからのリークトラブルが予想される。

ナボイ研修センターは、日常保全要員（運転・維持管理要員）を対象に、日本の研修センターに展示されている「小型バルブのカットモデル」と同じ機材（1/4 カットモデルバルブ）を使用して「座学：小型バルブのメンテナンス研修」を計画しているが、「ウズベキスタン国」にはバルブをカットする技術を有すバルブ会社が存在しないため、ウ国 自力で小型バルブ類の調達及び教科書の整備は困難である。

<JET の提案内容>

国内作業

下表の小型弁のカットモデル（1/4 カットモデル）の仕様書作成

- ① 工場試験立会、輸送前検査立会
- ② 「小型バルブのメンテナンス研修」の教科書整備（パワーポイント）

現地作業

- ① 現地機材受渡し立会
- ② 講師の選定業務
- ③ プレゼンテーション(座学：1 日間程度)

※1) 日本の研修センターで展示されている小型バルブ類のカットモデルを表 11.2-2 に示す。

小型弁のカットモデル（1/4カットモデル）

型 式	サイズ	クラス	弁箱材質
仕切り弁	3B	300LB	SCPH2
玉型弁	3B	150LB	SCPH2
逆止弁	3B	150LB	—
バタフライ弁	3B	10K	—
ボール弁	3B	10k	—
ダイヤフラム弁	3B	10K	—
安全弁	1-1/2B	300LB	—
制御弁（コントロール弁）	2B	—	—

（出典：JET）

【提案 - 2 (2)】：「計装・制御基礎(共通基礎)」及び「計装・制御基礎 1 コース」の教科書整備

<要望・提言の背景・理由>

CCPP の主機の専門スキル（知識：コア設備の構造、原理、特性等）の修得については、Operator、I&C 要員及びプログラマーは、メーカーによる研修（例えば、ガスタービン制御装置の研修）を受講している。

現在の「ウ国」の CCPP の運転シフトの体制は、運転要員、I&C 要員及び電気要員の 3 職能で構成しているが、それぞれの業務については明確に分業化されている。

但し、BOP（Balance of Plant）の設備において、適正な運転状態を維持するためには、上記 3 職能は「計装・制御基礎（共通基礎）」の専門スキル・知識を修得し、「技術基盤」の構築を図ることが極めて重要である。

また、I&C 要員は、定型的業務を遂行するための技術力を有するためには、「計装・制御基礎 1 コース」の専門スキル・知識の修得が不可欠である。

(1) 【提案 - 2 (2)- その 1】「計装・制御基礎(共通基

<JET の提案内容>

国内作業

① 「計装・制御基礎（共通基礎）」に係る教科書の整備

本邦研修

① 「座学」+「実習」を 10 日間程度の研修メニュー（資料は英語）で実施。

② 参加者：10 名程度（オペレーター、I&C 要員、電気要員、NTC 講師）

(2) 【提案 - 2 (2)- その2】「計装・制御基礎1 コー

<JET の提案内容>

国内作業

- ① 「計装・制御基礎1 コース」に係る教科書の整備

本邦研修

- ① 「座学」+「実習」を5日間程度の研修メニュー（資料は英語）で実施。
- ② 参加者：5名程度（講師、I&C 要員）+1名（管理職）

現地作業

- ① 講師認定、ナボイ研修センター及びJSC TPP との事前協議（5日間程度）
- ② 「計装・制御(共通基礎)」及び「計装・制御基礎1 コース」の講義を通じて、ロシア語版の教科書を作成する。(15日間程度)

【提案 - 3】：定期点検工事や部品取替え工事等の定例的な業務の、品質管理に関する研修

<要望・提言の背景・理由>

定期点検は、2018年9月に実施したナボイのCCPP-1がウ国初のものであり、ウ国全体で見てCCPPの点検及び取り換えに係る品質管理業務の経験は極めてまれである。従って日本の電力会社が、CCGT設備の定期点検で実施している工事品質管理業務を視察(実技訓練を含む)することは極めて有効である。

CCGTの解放点検の品質管理に係る知識・能力の向上を図るため、15～21日間の本邦研修を2回実施する。参加人員は、ナボイCCPP(4名)/タリマルジャンCCPP(3名)/トラクルガンCCPP(3名)のメンテナンス要員(合計10名程度)とする。

<JET の提案内容>

基本的な考え方

- ① 研修対象機器はGT・発電機/ST・発電機に限定する。

現地業務

- ① ナボイ研修センター及びJSC TPP 等との事前協議（5日間程度）

国内業務

- ① 研修に必要な資料は英語で作成する。(1.5ヶ月程度)
- ② 本邦研修：研修期間は、「座学：5日間程度」、「現地視察及び実技訓練：10日程度」の本邦研修期間は3週間程度とする。

本邦研修

- ① 日本の電力会社の GT の定期点検の時期に合わせ、工事品質管理研修（参加者：最大で 10 名 / 回 程度）を実施する。
- ② 春 1 回及び秋 1 回の合計 2 回実施する。

以上

Appendix

Appendices

1. **【Work Flowchart (project start)】**
2. **【Overall Activity Plan/Record】**
3. **【Company Standard】**
4. **【No. 1 Manual for Human Resource Development Planning】**
5. **【No. 2 Manual for Positioning Plan of O&M Personnel】**
6. **【No. 3 Manual for Preparation (draft) of Development Policy and Plan for O&M of CCPP】**
7. **【No. 4 System for O&M and Manual for Consolidating and Improving Future Regulations】**
8. **【No. 5 Process Supporting Manual for Development of Draft Rules and Rulemaking for the O&M Policy and Plans】**
9. **【No. 6 Manual for Safety and Quality Control for Periodic Inspection Work and Large Scale Improvement Work】**
10. **【2015-2016 Production-Economic Training Program for Engineer-Technicians】**
11. **【2015-2016 Production-Economic Training Program for staff】**
12. **【Turakurgan personnel】**
13. **【Request to confirm the progress of the Project】**
14. **【PP458 TTC Training Plan】**
15. **【Manual for Training Plan_Draft_Final】**
16. **【Manual for Lecture-Lesson Plan】**
17. **【Manual for Authorization of Trainer under the Project】**
18. **【Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC】**
19. **【Monitoring report of NTC Training Format】**
20. **【Signed Confidentiality Agreement】**
21. **【Evaluation Format of Mock-up】**
22. **【MM 1st JCC】**
23. **【MM 2nd JCC】**
24. **【MM 3rd JCC】**
25. **【Request Individual Training Program】**
26. **【Work Flowchart (project completion)】**
27. **【Lecture Plan Draft】**
28. **【Confirmation Note】**
29. **【MM 4th JCC】**
30. **【List of Collected Data】**
31. **【Supplementary document for Section 2.1.1.2】**
32. **【PDM Ver:0 - Ver:6】**
33. **【Certificate of Handover】**

34. **【Detailed Activity Plan】**
35. **【Resolution of the President No PP3981 dated 23 Oct 2018】**
36. **【Summary Report of TOT in Japan】**

Following data are recorded only in CD-R.

- A. 【Job Description】
- B. 【Individual Training Program】
- C. 【Record of Monthly Meetings】
- D. 【Implementation Report of TOT in Japan】

Data of D in English version CD-R is summary report.

Detailed data of D is only in Japanese version CD-R.

Appendix 1

Work Flow for the 2nd Phase

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
		2017 fiscal year				2018 fiscal year													
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
Activities by Outputs	in Japna	Preparation			1st			2nd			3rd			4th			5th		
	in Uzbekistan		1st				2nd		3rd			4th				5th			
Output 1: Operation and maintenance policy of CCPP is developed. • 1.1 Support for development and institutionalization of the policy and plan of CCPP O&M		1.1 Support for development and institutionalization of the policy and plan of CCPP O&M																	
Output 2: Human resource development plan, training plan, and accreditation system of CCPP O&M are developed. • 2.1 Improvement of Human Resource Development, personnel distribution and accreditation system for CCPP • 2.2 Improvement of operational status of training plan (training system / operation plan / schedule etc.) on CCPP • 2.3 Established sustainable management system by C/P • 2.4 Implementation of CCPP O&M training in Navoi training center • 2.5 Continuous implementation of monitoring and evaluation system for CCPP		2.1 Improvement of Human Resource Development, personnel distribution and accreditation system																	
		2.2 Improvement of operational status of training plan (training system / operation plan / schedule																	
		2.3 Established sustainable management system by C/P																	
		2.4 Implementation of CCPP O&M training in Navoi training center																	
		2.5 Continuous implementation of monitoring and evaluation system for CCPP O&M training																	
Output 3: Training curricula, materials and equipment of CCPP O&M are developed. • 3.1 Support for establishment of management system • 3.2 Curricula and training materials for CCPP O&M training are tried out and revised in actual training • 3.3 Support for procurement of training equipment		3.1 Support for establishment of management system																	
		3.2 Curricula and training materials for CCPP O&M training are tried out and revised in actual training																	
		3.3 Support for procurement of training equipment																	
Output 4: Instructors of CCPP O&M are trained and secured. • 4.1 Fostering of trainers • 4.2 TOT in Uzbekistan • 4.3 TOT in Japan • 4.4 Improvement of the accreditation system		4.1 Fostering of trainers																	
		4.2	4.3	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
		4.4 Improvement of the accreditation system																	
		4.4 Improvement of the accreditation system																	
5: Monitoring, Reports and Documents • 5.1 Inception Report • 5.2 Work Plan • 5.3 Monitoring Sheet • 5.4 JCC and Workshop • 5.5 End Line Survey • 5.5 Project Completion Report		▲ Inception Report	▲ Work Plan	▲ Monitoring Sheet	▲ Monitoring Sheet			● 3rd JCC	● 3rd Workshop	▲ Monitoring Sheets			▲ Monitoring Sheet	▲ Monitoring Sheet	▲ Monitoring Sheet	▲ Monitoring Sheet	▲ Monitoring Sheet	▲ End Line Survey	▲ Project Completion Report

Appendix 2

The Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center (Phase 1)

Table with columns for Position, Name, Company Grade, and months from 2015 to 2017. It includes a summary section for 2017 and an actual data section at the bottom. The table lists various roles like Chief Advisor, Trainer, and Monitor across different departments and companies.

Appendix 3

COMPANY STANDARD

**REGULATIONS OF COMBINED CYCLE GAS
TURBINE UNIT**

JOINT STOCK COMPANY "NTPP"

Navoi

KSt 202-810: 2015

Preface

1. DEVELOPED AND INTRODUCED by the Unit of Combined cycle gas turbine of JSC "NTPP"
2. APPROVED AND IMPLEMENTED by the order of JSC "NTPP" dated №
3. INSTEAD OF KSt 202-810: 2011

Approved by
Director General of JSC “NTPP”

Ganiev K. H.

COMPANY STANDARD

**REGULATIONS OF COMBINED CYCLE GAS
TURBINE UNIT**

Valid from _____ to _____

1. Area of application

This provision is developed on the basis of the Charter of JSC «NTPP», Qualification handbook for managers, specialists and employees, plant’s instructions on operation and maintenance of gas turbine equipment, plant’s instructions on operation and maintenance of steam turbine equipment, plant’s instructions on operation and maintenance of heat recovery unit (HRSG), plant’s instructions on operation and maintenance of gas booster unit, in order to identify the main tasks and functions of the personnel of combined cycle gas turbine unit (CCGT) is mandatory for personnel of the unit.

2 General provisions

2.1 CCGT unit is an independent department of JSC «NTPP».

2.2 Administratively the CCGT unit is subordinate to the Director General, and in the production and technical activities - to the director of the production of the plant.

KSt 202-810:2015

2.3 The main purpose of the CCGT plant is the operational and technical servicing of the equipment assigned to the unit.

2.4 The equipment under the CCGT plant are: boilers and gas-steam turbine units with auxiliary equipment and pipelines; gas booster compressor units; cooling towers with circulation pumps; heating systems; plant’s communications

(raw water, industrial waste water, discharge from cooling towers, gas pipeline, potable and fire water, network pipelines).

2.5 The CCGT unit operates on annual and monthly work plans approved by the plant's management.

2.6 In its activities the CCGT unit is guided by the regulatory and technical documents and guidelines:

- "Rules of technical operation of power plants and networks", Tashkent 2011;
- "Rules of the organization of work with the staff at energy production enterprises", registered by Ministry of Justice of Uzbekistan dating 04.10.2002 №1178;

- "HSE rules during operation of thermal mechanical equipment of power plants and heat networks" Tashkent 2012;

- RH 34-400: 2008 "Regulations on the occupational health and safety management system in the energy sector";

- RH 34-418: 2006 "Regulations on departmental control over the state of gas industry at thermal power plants and heating plants of SJSC "UzbekEnergo";

- "Rules for safe operation of instruments and devices ";

- "Rules of fire safety at energy enterprises" Tashkent 2013;

- RH 34-077: 2008 "Rules of organization of technical service and maintenance of equipment at power stations";

- Provision on investigation and registration of occupational accidents at production sites. Tashkent 1997;

- RH 34-114: 2007 "Regulations on disciplinary responsibility of employees of the Uzbek energy system ";

- RH 34-475: 2007 «Internal work rules of employees of the executive office of JSC "UzbekEnergo", its branch "EnergoSotish" and unitary enterprises";

- RH 34-451: 2006 "Regulations on incentive of employees of JSC "UzbekEnergo".

- KSt 202-036: 2007 "Internal work rules of employees of JSC «NTPP»;

- "Safety rules in the gas sector of the Republic of Uzbekistan" Tashkent 2004;

- Orders and instructions of management of JSC "Uzbekenergo";

- Regulations on the occupational health and safety management system.

- By instruction PP - 56;

- "Regulations on investigation and recording of accidents and other damage to the health of workers at production site "approved by the Cabinet of Ministers dating 6 June 1997;

KSt 202-810:2015

RH 34-114: 2007 "Regulations on disciplinary responsibility of the employees of the Uzbek energy system";

- By the Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated 02.01.1999 № 140 "On measures to strengthen executive discipline";

- By the Law of the Republic of Uzbekistan "On Electroenergetics» № 225 dated 30.09.2009;

- By the Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan № 245 dated 22.08.2009 "On Approval of rules for use of electricity and thermal energy";

- By this provision.

2.7. Methodical management of CCGT unit's activities is carried out by operation and repair service of thermal and mechanical equipment of UEE JSC "Uzbekenergo".

3. The main objectives

3.1 Fulfillment of the dispatching schedule of electrical load of power plant.

3.2 Fulfillment of tasks of production of electricity and thermal energy.

3.3 Ensuring reliable operation of main and auxiliary equipment of the unit.

3.4 Providing of normative efficiency indicators of primary and auxiliary equipment.

3.5 Maintenance of main and auxiliary equipment of CCGT unit in constant readiness to withhold the nominal electric and thermal loads.

3.6 Fulfillment of production and business plans of CCGT unit.

3.7 Increasing productivity through better organization of work, use of advanced methods of maintenance and repair of equipment of the manufacturers, reducing the maintenance costs, organization of work on rationalization and invention, protecting the environment and people from harmful effects of production.

KSt 202-810:2015

4 Functions

4.1 Monitoring of work and external state of equipment, machinery, devices and facilities administered by the CCGT unit by rounds and inspections for the purpose of timely detection and elimination of defects.

4.2 Monitoring the performance and condition of the equipment of CCGT unit from control panel.

4.3 Maintain a specified working mode of the equipment, conducting of routine switches of the equipment.

4.4 Operational and technical maintenance of equipment assigned to the CCGT unit.

4.5 Taking of timely measures to eliminate damage and eliminate the emergency condition of the equipment.

4.6 Participation in the investigation of the causes of accidents and failures of thermal and mechanical equipment, record-keeping and analysis, carrying out emergency works, taking measures against emergencies on the acts of investigations of accidents and failures.

4.7 Participation in the investigation into the causes of accidents with the personnel of CCGT unit, implementation of measures to prevent such cases in accordance with acts drawn up in accordance with H-1 form.

4.8 Organization and holding in the CCGT unit of activities to fulfill the requirements of the Fire safety in accordance with RH 34-400: 2008 "Regulations on the labor protection management system in the energy sector";

4.9 Organization and holding in the CCGT unit of activities to fulfill the requirements of the rules operating and maintenance, State Technical & Mining Inspectorate, HSE, IS.

4.10 Development and implementation of organizational and technical measures to improve the reliability and efficiency of the work of the equipment assigned to the CCGT unit, as well as the safety of spare parts of equipment, materials, tools, etc., assigned to the unit.

4.11 Development of annual and long-term plans of repairs, reconstruction and modernization of thermal and mechanical equipment, matching them with VET(maybe production-technical department?) and participation of VET(maybe production-technical department?) in their implementation.

4.12 Submission of applications for withdrawal of equipment of CCGT for repair, preparation of workplaces for repair and permitting of repair crews to work.

4.13 Control the deadlines, volumes and quality of repair of CCGT unit equipment, participation in the acceptance from repair and in the pretention work on the quality of the repaired equipment.

4.14 Organization and participation in the acceptance, commissioning and testing of the unit's equipment after the repair.

4.15 Organization of implementation of approved scientific and technology activities, reconstruction and modernization of the installed equipment in order to improve its work reliability and efficiency.

4.16 Organization and participation in the conduct of technical inspection of mechanisms and facilities, registered and unregistered within the bodies of the SI "SanoatKonTexNazorat".

KSt 202-810:2015

4.17 Analysis and generalization of experience of operating equipment in order to improve its performance.

4.18 Upkeeping of fire-fighting equipment in the unit.

4.19 Determining the workshop's need for spare parts and equipment manufactured abroad, tools, materials and clothing, timely filing in Outage and LD departments.

4.20 Provision of workplaces with necessary equipment, tools, documentation.

4.21 Organization of rationalization and inventive work among the personnel of the unit and implementation of rationalization proposals agreed with the manufacturers of the main equipment.

4.22 Development and coordination of new and periodic review of existing production and job descriptions, including descriptions on labor protection for all workers in a timely manner.

4.23 Training of the newly employed personnel and raising skills among the unit's staff in accordance with the "Rules of the organization of work with the staff at the enterprises of energy production", registered by Ministry of Justice of Uzbekistan dated 04.10.2002 N1178.

4.24 Record keeping and preparation of reporting on manufacturing activity of the unit, keeping of technical documentation.

4.25 Maintaining the equipment, facilities and areas assigned to the unit in cleanliness.

5 Rights

5.1 Take urgent measures to shutdown or reduce the load of equipment, stop the performance of works by employees of any unit in the event of danger to people and equipment.

5.2 Issue permits and give instructions for performance of repair works on the equipment of CCGT

5.3 Apply for transfer to repair of CCGT equipment.

5.4 Sign the planning and reporting documents within the unit.

5.5 Submit proposals to the management of the power plant and participate in the development of measures aimed at implementing the main tasks of management, improve its technical and economic parameters and conditions of the personnel department.

5.6 Give technical and administrative instructions to subordinate staff.

5.7 Monitor the staff's compliance of labor and production discipline, the requirements of the rules and regulations on occupational safety, industrial hygiene and HSE.

5.8 Stop the performance of works on the equipment and remove from the work of persons who violated HSE and IS regulations, or in the absence of the required work permits.

5.9 Submit proposals to the management to impose a penalty and reduce the size of the bonus to persons whose actions or negligence in official duties led or
KSt 202-810:2015

could lead to accidents and emergencies, or unjustified shutdown of CCGT equipment.

5.10 Submit proposals to the management on employment, transfer and dismissal of personnel in accordance with applicable law.

5.11 Submit proposals to the Director of the power plant on the promotion of distinguished employees of the unit.

6 Interactions

6.1 Interactions of CCGT unit with other divisions of the plant shall be established by this Regulation and by the document approved by the plant management on division of boundaries of service of the equipment, buildings and structures between units.

6.2 With electrical unit

6.2.1 The CCGT staff shall:

- keep a constant control over the work, starting and shutdown of turbine generators, exciters, other electrical units and their cooling systems within the manufacturing instructions;
- inform the staff of the electrical of all faults in the electrical equipment to record in of repair logs of electric unit;
- take measures to prevent the ingress of water, oil, steam on electrical equipment;
- transfer to repair the CCGT equipment, in which the electrical equipment should be repaired or replaced;
- transfer the electrical power tools and protective means at CCGT to audit and testing;
- maintain cleanliness the external surfaces of electrical equipment in the CCGT;
- carry out activities on process equipment, observing the fire and industrial safety rules during the repair of electrical equipment;
- provide area for reserve electrical equipment, testing units and stands, as well as for the repair of electrical equipment in the CCGT;
- taking to the plant's balance all the main and auxiliary equipment installed at the CCGT .

6.2.2 The personnel of electric unit must:

- perform technical service and repair works of equipment, communication devices, lighting, installed in the CCGT unit;
- monitor, together with the CCGT the work of electrical equipment, communications and lighting;
- ensure the acceptance, storage, regeneration of "dirty" oil;

- make the necessary entries on the starting cabinets, electrical engines and in lighting network, on panels of lighting and welding, panels of relay protection and electrical automated systems;
 - assign permits the staff to repair electrical units at CCGT, with the permit of the shift supervisor of CCGT;
 - participate in operations to check the automatic transfer switch(Maybe AVR?) of the CCGT equipment, audit and produce electric power tools and tests of protective means at CCGT;
 - timely review the operating instructions of electrical equipment and make the necessary changes in the electrical circuits.

6.3. With the centralized repair unit (CRU)

6.3.1 Staff of CCGT must:

- determine the volume, the necessity and possibility of repairs of the CCGT equipment;
- ensure transfer of equipment to repair in the prescribed manner and permit the CRU personnel to repair of the equipment, having conducted the HSE activities;
- exercise control over the fulfillment of volumes, quality and deadlines of repair and carry out the acceptance of equipment from repair;
- log all malfunction of equipment into defects journal. Identify the nature of defect, its boundaries and the degree of danger. Fence the danger zone.
- Attract CRU to conduct inspection of facilities, registered and unregistered in the bodies "SanoatKonTexNazorat" of Uzbekistan;
- participate in fault detection of equipment before and after repair;
- make use of fire water network for technical and clarified water within the territory of the CCGT;
- conduct internal service of heating system within the territory of CCGT .

6.3.2 The staff of CRU must:

- determine the amount and timing of current and emergency repairs of the CCGT equipment;
- repair the CCGT equipment;
- eliminate defects, faults in equipment as recorded in the journals of defects;
- transfer the repaired equipment to the CCGT personnel together with drawing up of acts and making the respective entries in the defects journal;
- service the lifting mechanisms at CCGT and be responsible for their technical condition;
- participate in the examination of the facilities registered and non-registered in the bodies "SanoatKonTexNazorat" of Uzbekistan;
- ensure cleanliness and order during the repair of equipment.

6.4 With the unit of thermal automated systems

6.4.1 The staff of CCGT must:

- supervise the operation of equipment of instrumentation and automated systems, installed in CCGT and ensure its safety;
- when malfunction is detected of instrumentation equipment and notify the staff of thermal automatics and measurements (TAM) unit with making a record in the operational log of CCGT;
- take measures to prevent the ingress of water, steam, oil on the equipment of instrumentation and automated systems;
- service the primary shut-off devices on the impulse lines of measurement, automation and protection equipment;
- carry out activities to ensure compliance with the HSE, fire safety rules and regulations of "SanoatKonTexNazorat" during the repair of equipment of instrumentation and automated systems.

6.4.2 The staff TAM unit must:

- ensure the performance, efficiency, reliability equipment of instrumentation and automated systems installed in the CCGT .
- train make the CCGT staff on operation, blocking, protection, alarm, measuring instruments and automated systems;
- timely review the operating instructions of instrumentation equipment at CCGT;
- permit the staff to repairs and commissioning of instrumentation equipment installed at the CCGT, with the knowledge and permission of the CCGT shift supervisor.

6.5 With chemical unit

6.5.1 The CCGT staff must:

- maintain water chemistry mode in accordance with the operating and maintenance requirements and instructions of the chemical plant;
- take urgent measures to restore the water chemistry mode during deviation of indicators;
- service the dosing pumps, conduct preservation of equipment during downtime in the reserve or repair;
- carry out chemical cleaning under the supervision of chemical unit of the CCGT equipment (pipes of the boiler, turbine condensers, etc.).
- ensure normal working conditions of sampling points till the primary shut-off valve.

6.5.2 The staff of chemical unit must:

- ensure maintenance of optimal water chemistry mode of thermal mechanical equipment of CCGT;
- provide the CCGT with chemically demineralized and purified water in sufficient quantity and quality, chemicals for corrective treatment of boiler and feed water;
- carry out chemical control of water, steam, condensate, gas and oil;
- participate in the internal inspection and acceptance of the purity of elements of boilers, heat exchangers, oil tanks and oil system;
- carry out acceptance to the Sewage treatment complex of waste water after the washing and chemical cleaning of heat-mechanical equipment;
- monitor and set the mode of preservation of CCGT equipment according to the recommendations of the manufacturers, to determine the need for and the technology of chemical cleaning equipment.
- supervise the regulation of water chemistry mode of boilers and other equipment;
- participate in the thermal mechanical testing of CCGT equipment;
- monitor the air at gas hazardous dangerous areas.

6.6 With the staff of Electrical adjustment unit (EAU)

6.6.1 The staff of CCGT must:

- maintain the operation mode of the equipment according to the issued mode charts and the recommendations of the manufacturers;
- ensure the maintenance of a given mode of operation for testing thermal and mechanical equipment;
- report to Electrical adjustment unit all deviations from the set modes.

6.6.2 The staff of EAU must:

- coordinate with the CCGT the plans, programs, deadlines and volumes of tests;
- conduct tests of thermal and mechanical equipment;
- draw up and issue CCGT the mode charts of the equipment, inform the CCGT of the results of the adjustment, testing of any changes in the modes of operation of the equipment, as well as on the detected defects;
- take part in identifying the causes of deviations from the normal operation of the equipment;
- conduct training with the staff of CCGT for safe and economical operation of the equipment

6.7. With the laboratory of metals

6.7.1 The staff of CCGT must:

- prepare the workplaces and the permit to the control over the state of the metal;
- organize the works to address the comments identified during the control process;
- monitor compliance with the deadlines and fulfillment of the volumes of work on the control of metal;
- take measures to replace the metal that has exhausted its resources.

6.7.2 The staff of Laboratory of metals must:

- develop and approve the metal control schedules;
- monitor the metal control according to the approved deadlines;
- during the repair process carry out quality control of metal and welded joints and their compliance with the requirements of "SanoatKonTexNazorat"; .
- conduct diagnostics and forecasting of the reliability of the metal;
- submit for approval the results of planned metal control;
- prepare the documentation to the expert committee for extending the life of metal;
- carry out research and provide an conclusion on the reasons of damage to components and machine parts, determine its suitability for use.

6.8 With the production and technical department (PTD)

6.8.1 The staff of CCGT must:

- transmit to the PTD the materials for the analysis of the equipment,
- preparation the technical reports, organizational and technical measures to improve the efficiency and reliability of equipment during preparation for the autumn-winter period, applications for rationalization proposals for consideration and approval;
- coordinate with the PTD the draft repair plans of equipment, manufacturing and job descriptions;
- prepare acts of introduction and transfer organizational technical measures and transfer them to PTD;
- transfer to PTD the reports on the implementation of plans and measures on environmental protection;
- coordinate with the PTD the equipment testing program, technical solutions;
- coordinate with PTD the requisition for equipment, spare parts, specification for material resources.

6.8.2 The staff of PTD must:

- provide the CCGT with technical documentation for equipment, information materials, technical literature, the initial data for drawing up equipment loading plans, power generation from heat release, equipment operation modes;
 - communicate to the CCGT the fulfillment of technical-economic performance of the equipment;
 - conduct evaluation of applications for rationalization proposals submitted to the unit and assist innovators in the design of documentation;
 - bring to the attention of staff of unit the plans of research, project-design works, environmental protection, introduction of new technologies, modernization, technical assistance to review and update schemes, production and job descriptions, and to coordinate them.
- bring to the attention of staff of CCGT the circulated documents, guidelines of management bodies on technical issues.

6.9 With the Division for preparation and conduct of repairs (DPCR):

6.9.1 The staff of CCGT must:

- transmit to the DPCR the materials for drawing up of summary plans of repairs; information necessary for the analysis of damage rate of units, assemblies and parts of equipment;
- develop and transmit the technical programs on transferring of equipment to repair and acceptance from repair, inspection and testing;
- ensure that the transfer of equipment and repair within the deadline set by the schedule, control the timing and quality of repair;
- report any detected faults in the equipment and detected hidden defects of repair.

6.9.2 The staff of DPCR must:

- organize and participate in the definition of technical condition of the equipment subject to be repaired;
- approve the schedule and duration of repairs, formalize the program of transfer of equipment to repair and acceptance from repair;
- carry out design works at the unit's request. Provide the unit with repair documentation (drawings, diagrams, statements, etc.).
- draw up and control the execution of requisitions for equipment and spare parts.
- conduct technical supervision over service and industrial premises, buildings and structures, to determine the volume and organize repairs.

6.10 With the logistics department (LD)

6.10.1 The staff of CCGT must:

- prepare and transmit to the LD the material requisitions monthly consumption and clothing;
- issue to LD the annual list of the minimum reserve of materials and tools;
- provide to LD the information on remaining materials taken from by the unit from warehouse of LD.

6.10.2 The staff of LD must:

- carry out the implementation of materials and equipment requisitions of CCGT according to the allocated funds in accordance with the approved terms of supply;
- ensure the storage of stocks of materials, equipment, instrument in accordance with the technical specifications of their storage;
- ensure minimum reserve of materials and tools at the warehouses of LD according to the list.

6.11 With the Planning and Economic Department (PED)

6.11.1 The staff of CCGT must:

- provide data for reporting on the fulfillment of plans for the months in terms of unit, as well as teams, transferred into self-supporting working methods on the received (provided) services;
- provide data for reports on the use of resources, within the limit set to the unit;
- submit reports on the fulfillment of plans;
- provide data on the use of working time, sheets for the payment of bonuses to the unit's staff;
- participate in the implementation of labor standards;
- participate in the development of an action plan on Scientific Labor Organization (SLO).

6.11.2 The staff of PED must:

- provide the CCGT with the action plan on SLO and the rationalization of workplaces, the approved staff schedule, provision on bonuses to workers and specialists, salary fund;
- monitor the application of tariff rates, salaries, bonuses, allowances, coefficients to wages, assignment of categories to workers, spending of salary fund in the unit;
- communicate the plans approved in the established order;
- provide the elements of cost estimates (limits), the expenditure of which depends on the staff of CCGT .

6.12 With the Accountancy Department

6.12.1 The staff of CCGT must:

- keep the work time sheet for staff of CCGT and provide documents on violations of the work schedules;
- write-off of fixed assets and low-grade materials in the prescribed manner;
- participate in the work of committees to verify the availability of essential funds and other inventory items in the unit;
- submit the primary documents on standard forms on the consumption of operating materials, spare parts, tools, work clothes.

6.12.2 The staff of Accountancy Department must:

- provide funding for the CCGT's production plan;
- if necessary, take part in the inventory and write-off of fixed assets and other goods and materials in the unit;
- monitor the effectiveness of the use of public resources and preservation of state property in the CCGT unit.

6.13 With the Department of strategic planning and control of capital construction (DSPCCC)

6.13.1 The staff of CCGT must:

- consider the technical documentation for objects of capital construction within Thermal Engineering, give an opinion;
- carry out, in conjunction with staff of DSPCCC, technical supervision over the quality of work performed during the construction and installation of objects of capital construction.

6.13.2 The staff of DSPCCC must:

- coordinate with the CCGT unit technical documentation of objects of capital construction for Thermal Engineering;
- carry out, in conjunction with staff of CCGT, technical supervision over the quality of work performed during the construction and installation of objects of capital construction.

6.14 With the HR department;

6.14.1 The staff of CCGT must:

- transfer to the HR department the application for employment of personnel, proposals for employment, dismissal and transfer to another job of workers and engineering and technical personnel in accordance with applicable law;

- carry out works, together with the HR department, aimed at reducing the turnover of employees, strengthening the labor discipline, selection and sending of personnel to business trips, to training, identify reserve from among the experts for promotion;

- provide information to the HR department about violations of labor discipline and internal work rules, protocols of qualifying commissions, the materials for promotion of workers, and schedules of vacation, and applications for leave.

6.14.2 The staff of HR must:

- formalize employment of workers, as well as hold talks and transfer to another job within the unit in accordance with applicable law;

- check the correct use of experts, together with the management and public organizations, aimed at reducing the turnover of employees, strengthening the labor discipline, selection and sending of personnel to business trips, to training, identify reserve from among the experts for promotion;

- take part, together with the head of the CCGT in drafting orders both to prosecute violators of labor and production discipline, and the promotion of distinguished workers of the unit;

- issue a power of attorney documents for pensions, issue certificates, keep personal files of workers.

6.15 With the workshop for hydraulic structures (WHS)

6.15.1 The staff of WHS must:

- service the pumping station of additional water (PSAW), conduct regular technical service and repair of pumps, pipes and fittings to the pump station of water purification plant of CCGT;

- provides a sufficient amount of raw water to the CCGT.

6.15.2 The staff of CCGT must:

- warn WHS during transfer and acceptance from repair.

7 Liability

7.1 The staff of CCGT is liable for:

- fulfillment of tasks for the production and supply of electricity and thermal energy;

- implementation of load schedule;

- maintaining reliable and economical operation of the equipment of CCGT, its readiness to bear the nominal electric and thermal loads;
- safety of the equipment and property assigned to the unit, cleanliness of the territory, premises and equipment of the unit;
- efficient organization of labor in the unit;
- state of labor and production discipline in the unit.
- timely and effective implementation of the functions assigned to the CCGT unit and complete use of the rights granted to him.

7.2 The disciplinary, financial and criminal liability of the CCGT personnel is determined in accordance with the legislation of the Republic of Uzbekistan.

Information data

Developed by the Unit of Combined cycle gas turbine of "NTPP"

Head I.H. Abdulloev

Agreed with

Production-technical department

Head T.H. Soliev

Centralized repair unit

Head N.N. Husenov

Electric unit

Head M. M. Pulatov

Unit of thermal automatics

Head U. T. Khalilov

Unit of Hydraulic Structures

Head T. Saidov

Head of chemical unit

Head N.N. Babakandov

Unit Electric adjustment

Head H. Bekkulov

Metals Laboratory

Head MJ Toshov

Division for preparation and conduct of repairs

Head F.I. Ismailov

Accounting Department

Chief accountant O.B. Odilov

Department of Capital Construction

Deputy director for capital construction K.R. Hafizov

Department of Logistics

Head H. I. Juraev

Human Resources Department

Head I.O. Suvonov

Administrative - economic department
Head

M.B. Ismoilova

Service for labor protection, HSE and IS
Head

H. O. Muminov

Lawyer

T.A. Toyloqov

Responsible for Standardization

N.S. Nurullayeva

Appendix 4

Human Development - 01

**Manual for Human Resource Development Planning
Involving Operator & Maintenance personnel**

March, 2018

Chapter 1 General Provision

1. Purpose

With growth in self-responsibility (personal development), proper leadership of the officials and OJT as a basis, the officials shall work to cultivate personnel, recognizing the Attachment-1 “Mental preparation in developing and coaching.”

※The range of multi potentiality aimed at mutual support is shown in Attachment-4.

2. Related Standards

Manual for Positioning Plan of Operation & Maintenance Personnel

3. Applicable Range

This manual shall apply to human resource development of all CCPP Operator & Maintenance personnel.

Chapter 2 System of human resource development policy for CCPP engineering personnel

1. Basic Policy

The Attachment-2 “Systematic of Development Policy of O&M Staff of CCPP” is aimed to establish a system where P(Plan), D(Do), C(Check) and A(Action) are adequately conducted, and by reviewing and revising it every year, it is designed to develop staff who meet the needs of the job site.

(1) P(Plan):

Human Resource Development Department shows Annual Basic Staff Development Policy and Annual Training Plan. And, an Immediate Manager and each individual set targets for the year and work out Staff Development Plan and Personal Development Plan.

(2) D(Do):

Human Resource Development Department conducts the training; An Immediate Manager conducts On-the-Job Training and the individual conducts Personal Development Plan.

(3) C(Check):

Department assesses and analyzes the skill learning status and the results of participation in the training; Immediate Manager complements the assess and analysis of the work skill learning status and complements coaching of such work

skills. Each individual self-assesses his own skill learning status.

(4) A(Action):

An Unit Manager conducts job rotation to seek to train his personnel.

Chapter 3 Level of development of Operator & Maintenance personnel

1. Technical level to be achieved

(1) Technical level of the staff is basically classified 5 stages as shown in the table. In addition, Stage IV will be trained for Operator & Maintenance personnel.

Technical Level and Technical Level to be achieved

Level Stage	Technical level to be achieved
Stage I : (Common basic)	Possible to carry out easy routine work by own and possible to carry out rather complex routine work under conducting of chief engineer
Stage II : (Basic : Class C)	Possible to carry out easy routine work by own and possible to carry out routine work under occasional conducting of chief engineer
Stage III : (Application I : Class B)	Possible to carry out easy routine work by own and possible to conduct routine work to junior engineer
Stage IV : (Application II : Class A)	By high specialty and possible to carry high level work by own and possible to conduct the work to junior engineer
Stage V : (SA grade)	Possible to carry out whole out of routine work by own and possible to conduct every work to whole staff engineer and also possible to offer improvement the jobs.

2. Make all the thermal power personnel acquire the basics of “power generation jobs” and “maintenance jobs”

- ① In an effort to achieve early learning, make plans to train personnel in the common basics by setting a standard target of 3 years (1.5 years for operation and 1.5 years for maintenance).
--- (On the Job Training)
- ② After completion of the common basics, in an attempt to foster professional engineers in operation, maintenance and planning

(including environmental · chemicals) have the personnel acquire the basics for each function and foster personnel at the application stage.

- ③ At the application stage, conduct training management by categorizing the job into Application I and Application II. In the meantime, after finishing Application I, promote diversification of (O&M) abilities by planning rotation with the other units

3. Human resource development program for Operator & Maintenance personnel

The following Step shows a flow of Human Resource Development Program for Operator & Maintenance personnel.

Step 1 ; Development of common basic(Operator & Maintenance) stage : Learning basic technology of thermal power

New employees shall acquire a minimum level of knowledge and skills by conducting “Basic education on thermal power (Common basics of Operation & Maintenance)” through OJT with a goal of 3 years.

- **Common basic(Operation)stage :**

Within the goal period, for the training period and full-time experience period are set at each power plant according to the actual condition of each power plant.

- **Patrol personnel :**

Standard goal 12 months (Training period : 4 months、 Full-time period : 8 months)

- **Control personnel :** Standard goal 6 months (Training period: 6 months)

- **Common basic(Maintenance)stage :**

After completing the common basic (Operation)stage, divide professionally into HRSG, turbines, electricity and I&C and acquire specialized skills of maintenance professionals at the goal 1.5 years in the maintenance department.



Comprehension of “Education of basic technologies” shall be confirmed by

oral test or written exam, and the successful candidates are given the following certifications of knowledge and skills.

- Certification of Operating skill basics
- Certification of Maintenance skill basics.

Step 2 ; Basic stage : Class C (Beginner level) technology acquisition

- **Training of operation basic stage ; Development goal period**

- ① University (Master) graduate

- Patrol personnel : Standard goal 9 months (Training period : 4 months, Full-time period : 3~5months)
- Control personnel : Standard goal 9 months (Training period : 4 months, Full-time period : 3~5months)

- ② High school college / High school graduate

- Patrol personnel : Standard goal 10 months (Training period : 4 months, Full-time period : 6months)
- Control personnel : Standard goal 10 months (Training period : 4 Months, Full-time period : 6 months)

- **Training of maintenance basic stage : Development goal period**

At the time of the placement to the maintenance department, to determine the base professional (HRSG, turbine, electrical, I&C). Comprehension of “Education of class C(Beginner level) technologies” shall be confirmed by oral test or written exam, and the successful candidates are given the following certifications of knowledge and skills.

- Certification of Operating skill class C.
- Certification of Maintenance skill class C.

Step 3; Application I stage ; Class B (Intermediate class) technology acquisition

- Training at operation application I stage :

Development goal period : About 2 years (Development goal period shall be planned under the decision of a Shift Manager.)

- Training at maintenance application I stage :

Development goal period : About 1~3 years (To acquire the specialized

skills of maintenance professionals at the goal.)

- Comprehension of “Education of Class B (Intermediate class) technologies” shall be confirmed by oral test or written exam, and the successful candidates are given the following certifications of knowledge and skills.
 - Certification of Operation skill class B.
 - Certification of Maintenance skill class B.

Step 4; Application II stage ; Class A(Senior class) technology acquisition

- Developing period: It shall be set by the judgment of Chief Engineer & Company president.
- Training at operation application II stage: To acquire the specialized skills of Shift manager.
- Training of maintenance application II stage: After completing the maintenance application Stage I to acquire more advanced specialized skills.

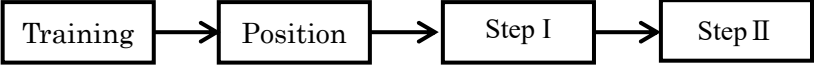
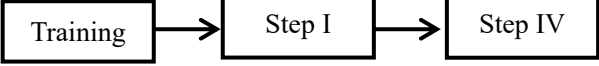
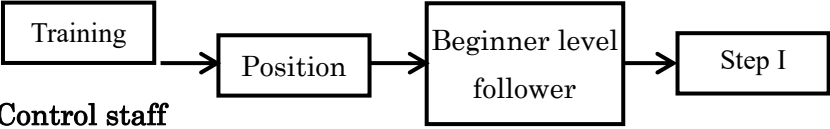
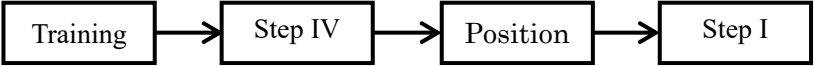
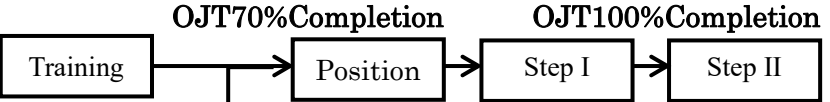
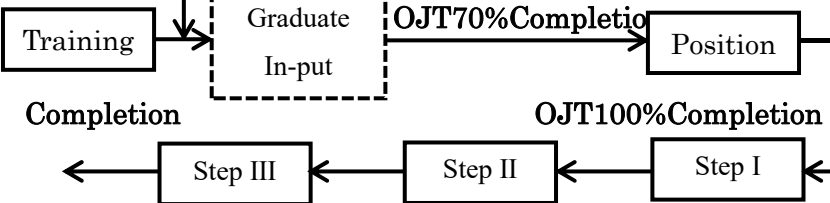
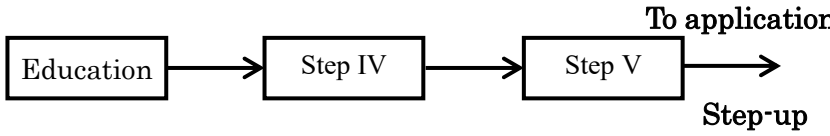

Comprehension of “Education of class A technologies” shall be confirmed by oral test or written exam and the successful candidates are given the following certifications of knowledge and skills.

- Certification of Operation skill class A.
- Certification of Maintenance skill class A.

4. Flow of Basic operators’ development

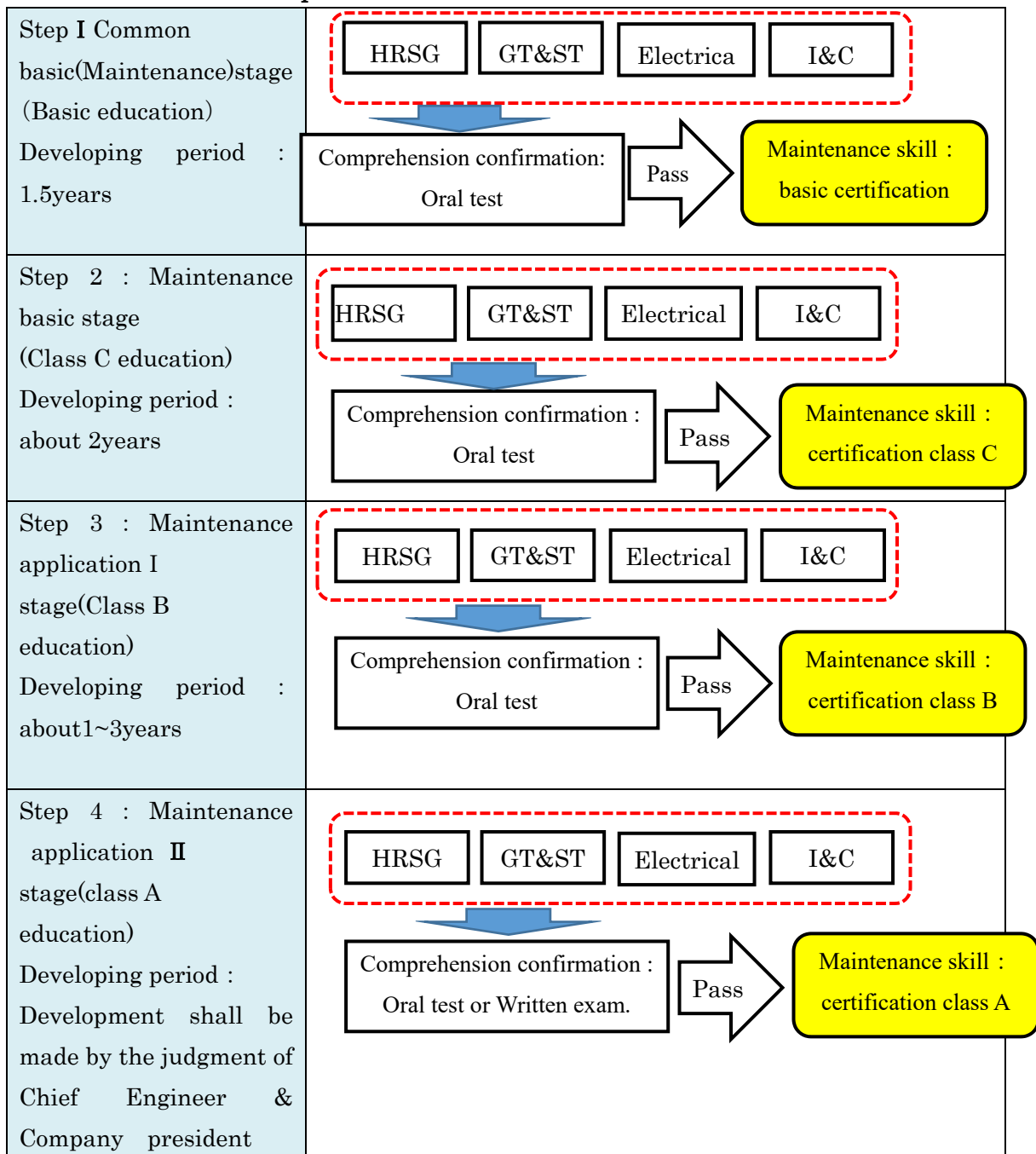
Flow of basic development of operating staff is shown in the following table.
Classification of stages of target levels.

- I : Basic skills in operations as a whole.
- II: Minimum required skills to assume a post as patrol staff.
- III: Skills to be mastered as patrol staff.
- IV: Minimum required skills to assume a post as control staff.
- V: Skills to be mastered at the basic stage of power generation

<p>Step 1 : Common basic (Operation)stage (Basic education) Developing period : 1.5years ★Patrol completion certificate and operation skill base certificate</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Patrol staff 70%Completion 100%Completion  • Control staff 100%Completion  • Comprehension confirmation : Oral test or Written exam.
<p>Step 2 : Operation basic stage (Class C Education) Developing period : 20months. ★Operation skill certification class C.</p>	<p>Patrol staff 100%Completion </p> <p>Control staff 100%Completion </p>
<p>University (Master) graduate Developing period : 18 months</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprehension confirmation : Oral test or Written exam. • Patrol staff  • Control staff  • Comprehension confirmation : Oral test or Written exam.
<p>Step 3 : Operation application I stage (Class B education) Developing period : about 2years ★Operation skill certification class B</p>	<p>OJT100%Completion</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Comprehension confirmation : Oral test or Written exam. 

<p>Step 4 : Operation application II stage(Class A education) Developing period: It shall be set by the judgment of Chief Engineer & Company president. ★Operation skill certification class A</p>	<p>Utilizing development of patrol staff and control staff at the Application 1st stage of development, developing period and developing curriculum should be set tailored to the job experience of each individual staff.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprehension confirmation : Oral test or Written exam.
---	--

5. Flow of basic development of maintenance staff



Chapter 4 Record system of professional skills (knowledge & skills)

This chapter provides manuals based on which personnel who have been newly assigned to any job function are to undergo a series of cultivation ranging from the common basic phase to the applied phase in the work-site.

Views on development management from common basic stage through

application stage II are shown in Attachment-3 “Professional Record System at CCPP (Basics through Application stage II).

1. Records of development status

- (1) Record on developing plans (track records) and Chief Engineer’s view, and grasp of professional skill learning status, and records on understanding level at the time of grasping the status and follow-up status.
→ In daily management of development progress, such progress shall be recorded utilizing recording forms.
- (2) “Chief Engineer reviews the personnel training plan every year, P(Plan), D(Do), C(Check), A(Action) perform with PDCA.
- (3) When professional skill acquisition by personnel eligible for development can be confirmed, it shall be recorded on “CCPP Personnel Development Records” based on “Records on Development Status.”

Point:

- “Chief Engineer” who is in charge of personnel development shall be the pivot and get involved in planning development to implementation to confirmation through to follow-up.

Trainees can receive support from a Senior such as a Shift Section Chief to be nominated by a Section Chief as needed (hereinafter called “Leader”).

2. Record of confirmation of professional skill acquisition)

Internal guidelines: “Professional Skill Record System” and “Records on Professional Skills,” records on confirmation of professional skill acquisition (grasp of acquisition) shall be kept in “Data Base(DB) of CCPP Personnel Development Records.”

Meanwhile, since each piece of information in the data base corresponds to “Confidential documents” and “Documents to be handled with care,” proper information management shall be conducted so that any detail of records does not leak out.

Also, as to technical personnel assigned to a thermal power plant construction site, items other than professional skill acquisition history shall be recorded.

3. Management of records

(1) Management of records

- ① Training Center of CCPP: Training Coordination Section Chief
- ② Training Center of CCPP: Personnel to whom Training Coordination Section Chief gives instructions

(2) Data Base Input Staff (Recording Staff)

- ① Records of a newcomer before he is assigned to the P/S shall be kept by Data Base Manager.
- ② Records of a Development Stage Manager after a newcomer is assigned to P/S, shall be kept by each workplace.
- ③ Records of managers shall be kept by senior managers and records of head of each work organization shall be kept by himself.
- ④ In the above ② and ③, history of participation in internal training and acquisition of external qualifications shall be recorded by Data Base Manager.

※Point:

- Initial registration shall be made by each individual.
- If an individual does not make out his own form, he cannot confirm his entry details on the screen and so it is necessary to pay attention to it.

4. Record items

(1) Basic information

- ① Date of joining the company, academic career
- ② Date of joining the company, academic career
- ③ Present function, Name of post, Job in charge
- ④ Date of assignment to the present position

(2) History of job assignment

- ① Date of assuming post
- ② Name of position, Name of post, Job in charge
- ③ History of acquiring professional skills (knowledge & skills)

<Operating function>

- Month of the year of starting development, month of the year of acquisition, and acquisition prior to SRS introduction at each developing

stage of conventional and combined plants, respectively.

- Month of the year of acquiring professional skills (knowledge & skills) which are common company-wide.
- Month of the year of professional skill (knowledge & skills) acquisition at each P/S.

<Maintenance function>

- Month of the year of starting development for each development stage, month of the year of mastering, acquisition prior to SRS introduction.
- Month of the year of acquisition for each company-wide professional skill and month of the year of confirming actual practice, and acquisition prior to SRS introduction.
- Month of the year of acquiring professional skills (knowledge & skills) at each P/S.
- Viewpoint of job execution; month of the year of acquisition.

The above judging standard for “acquisition prior to SRS introduction” for each function shall be as follows:

<Person in charge>

- Personnel for operational function shall be judged by a Section Chief based on the simulator training history of the personnel.
- Function of maintenance and planning/chemical/environment shall be comprehensively judged by Section Chief after confirming job execution perspective skills and job assignment history of the personnel.

※ Point:

The judgment on the degree of the personnel’s skill acquisition of operating function shall be made only by their simulator training history because they experienced simulator training.

<Managers>

Senior manager shall comprehensively judge the manager from his job assignment history.

- ④ Job history

- The year in which job is executed.
- Job assignment (contents) history
- Personal development history

- ⑤ History of taking an assembled training course (professional training)
- Name of professional training
 - Month of the year of taking the course

- ⑥ History of taking an assembled training course (general training, etc.)
- History of taking an educational course at the time of back up
 - Name of general training, Month of the year of taking the course

- ⑦ History of acquiring external qualifications
- Name of the acquired external qualifications; Month of the year of acquisition

(3) Record browsing security

Scope of personal records which personnel are allowed to browse by job responsibility shall be decided by Uzbekenerugo HQ.

(4) Eligible personnel for Professional Skill (knowledge) (skill) Record System

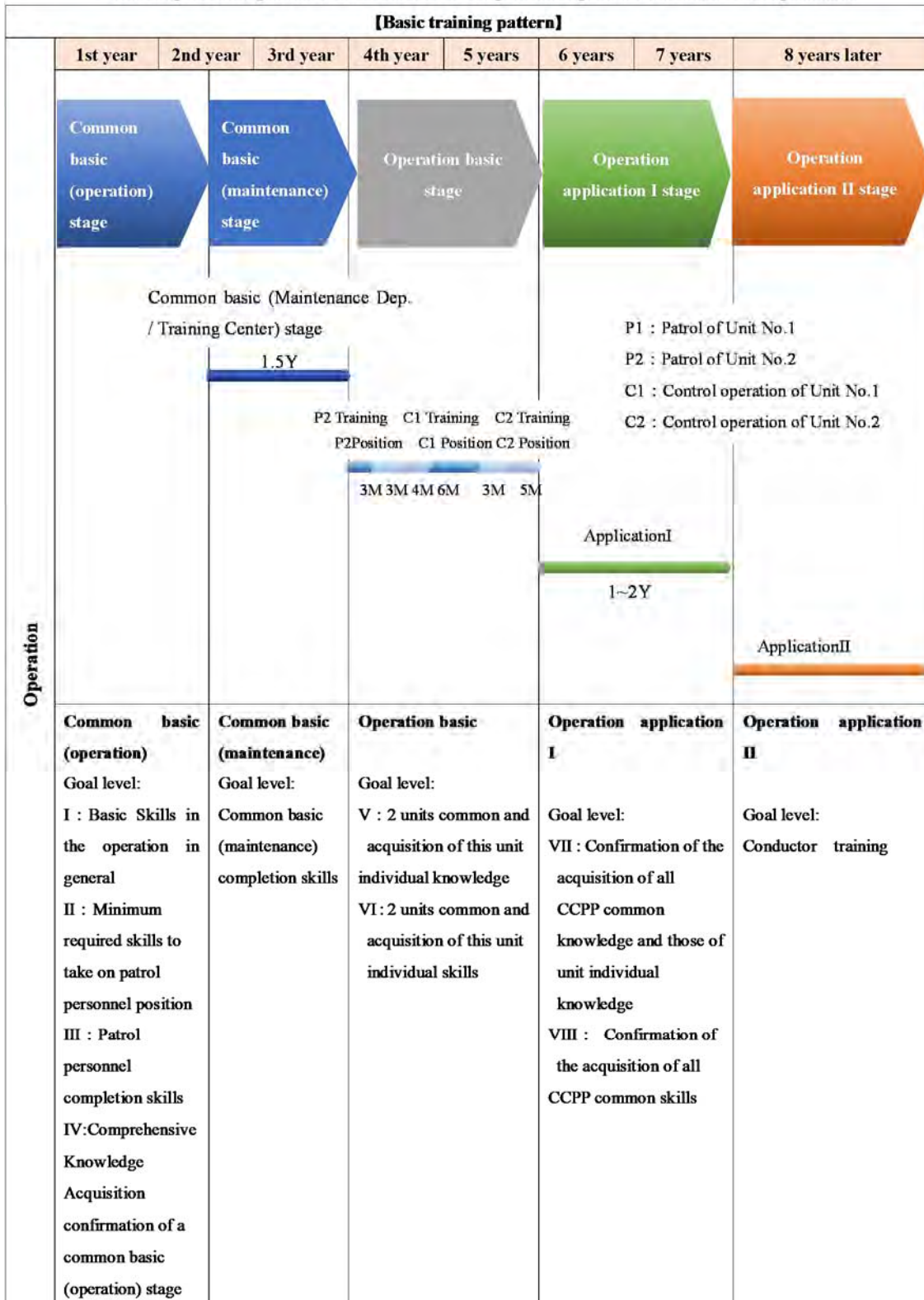
This system shall be applied to rank and file Operating & Maintenance staff who are assigned to individual function of planning, power generation and maintenance of the thermal P/S.

Meanwhile, professional skills (knowledge & skills) for unique equipment shall be developed after consultation at the relevant workplace.

Chapter 5 Specific method of personnel development (Roadmap for Human Resource Development)

Roadmap for Human resource development of Operator & Maintenance personnel is shown at the table below.

Roadmap according to the human resource development of operation and maintenance personnel



【Basic training pattern】							
	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5 years	6 ~ 8 years	9 years later
Maintenance Personnel	Common basic (operation) stage	Common basic (maintenance) stage		Maintenance basic stage		Maintenance application I stage	Maintenance application II stage
	1.5Y	1.5Y		2Y		1Y~3Y	
	Common basic (operation) Goal level: I : Basic Skills in the operation in general II : Minimum required skills to take on patrol personnel position III : Patrol personnel completion skills IV : Comprehensive knowledge acquisition confirmation of a common basic (operation) stage	Common basic (maintenance) Goal level: <ul style="list-style-type: none"> • Acquisition of Maintenance technology in order to maintain the proper operating condition • From the construction plan of the general maintenance work until the construction work carried out, it is the understanding of the entire maintenance business through a series of business conduct (Rules, such as in-house standard, budget execution, etc.) 		Maintenance basic Goal level: <ul style="list-style-type: none"> • Construction plan, such as a periodic inspection work and parts replacement, can be evaluated • Business can be carried out on the basic of the existing way 		Application I Goal level: <ul style="list-style-type: none"> • Acquisition of maintenance technology in order to maintain the proper operating condition • From the construction plan of the general maintenance work until the construction work carried out, it is the understanding of the entire maintenance business through a series of business conduct (Rules, such as in-house standard, budget execution, etc.) 	Application II Goal level: <ul style="list-style-type: none"> • Facilities can be one of the identify is healthy, can work plan and evaluation of the implementation in the period taken into consideration and how such an optimal QC balance to determine the need for renovation • The accident occurred at the time of first aid, it is initial response of such mobilization system established

Chapter 6 Technical Training Supervisor Meeting

As a meeting system for sharing the results of patrol and coaching by Technical Training Supervisor (hereinafter called “Super-tech”), Technical Training Supervisor Committee (hereinafter called “Super-tech Meeting”) shall be set up.

1. Frequency of the meeting

Once a month, in principle.

2. Framework

- ① Technical Super-tech
- ② Master of Training Center(doubling as Committee Chief)
- ③ Instructors of Training Center
- ④ Person to whom instruction is given by Deputy from Power Generation Division of Uzbekenerugo Head Office (twice a year or so)
- ⑤ Other personnel authorized by the Chief as necessary

3. Assignments of Meetings

- ① Discussions and preparation of plans for tasks and specific countermeasures related to human resource development.
- ② Issuance of certifications for personnel who have acquired professional skills.
- ③ Other matters which Chief Examiner considers to be necessary.
For instance, discussions and deliberation shall be held on the results of patrol and coaching by Super-tech; and tasks, etc. on human resource development.

4. Operation of the Committee

The secretariat shall be the Navoi Training Center

Mental preparation in developing and coaching

1. Mental preparation of Managing Supervisor (their own position, recognition of their roles, attitude as Supervisor, etc.)

(1) Managing Supervisor, as a member of a corporate entity, is in a position to represent subordinates to the management level who are on a senior level, and so to his subordinates is in a position to link the two parties as a final transmitter of management decisions to subordinates.

(2) His basic role differs depending on how you put weight on the post he is assigned to. His basic role can be summarized as instruction and supervision, 2) coaching and development of his subordinates and 3) assistance to his superior.

In order to play this role, it is necessary to recognize that there is an apparent difference between the job as a supervisor and the job as a subordinate during his working staff days (in other words, simply being an excellent working staff is not fitting at all).

(3) It is also necessary to understand your role well, muster your subordinates' "morale" to achieve targets and results, and cooperate with your colleagues and other workplace personnel and efficiently carry out your job. Not only that, it is also necessary to make an effort to improve knowledge and skills for yourself so that you can develop an ability for judgment depending on any situation.

2. How to give your subordinates jobs to motivate their "morale"

Personnel can carry out their jobs in the most effective and efficient manner only when their "morale" is aroused to be willing do their jobs. For this purpose, it is important to motivate your subordinates to perform their jobs.

To be specific,

- ① Try to develop their merits and develop their potential at all times.
- ② Show definite targets and have them enjoy a sense of accomplishment such as "can-do spirit."
- ③ Inform your subordinates of the results they have accomplished.
- ④ Give your subordinates psychological rewards such as "recognizing their capacity," "offering a compliment" and "giving encouragement."
- ⑤ Establish a trust relationship with them on a routine basis.

3. Understanding of work contents according to their work level, giving instructions and coaching

It is necessary to understand well progress steps of your subordinates' assignments and their work levels at the steps. It is also necessary to know their histories, personalities, etc. and give instructions and coach them so that each of your subordinates can demonstrate their characteristics and capabilities.

4. Direct instruction and supervision from a superior to his subordinates

It is necessary for Managing Supervisor to understand the status of assignments given to his subordinates, coach them himself and be careful enough not to entrust such assignments only to them and their colleagues.

5. Consciousness of OJT (from “teaching OJT to “developing OJT”)

Education has a “teaching” aspect and “developing” aspect.

It is important for the supervisor to clarify his training vision, that is, in what way he wants to develop each of his subordinates. Recognizing that there is no other way of accomplishing their jobs than to enhance strength of the valuable workforce (subordinates) who are under the care of you as supervisor, it is necessary to play the role of conducting OJT without fail.

(1) OJT has the following advantages:

- ① It enables you to coach them tailored to the development of your subordinates' capacities.
- ② It enables you to have them learn practically and effectively.
- ③ It enables you to coach tailored to each of your subordinates' characteristics and propensity of their personality.

However, enthusiasm of the immediate manager shall become a major factor in achieving the effect of OJT. Also, it is also part of OJT to ask your subordinates questions when they have delivered documents to you.

(2) Personal development has the following advantages:

- ① It enables you to develop your capability in the way you want to do so.
- ② Because it is rooted in your morale, it is easier for you to develop.

It is necessary for the immediate manager to seek to create a workplace which would encourage his subordinates to pursue personal development and also encourage them to acquire external qualifications.

6. Observation and understanding of interpersonal environment at workplace and creation of ambience of open workplace

In order to understand what is happening interpersonally in workplace groups and organizations, it is necessary to create an atmosphere which would encourage exchange of candid opinions and simultaneously make an effort to communicate with your subordinates on a routine basis. It is also necessary to listen to your subordinates' opinions and casual comments.

7. Observation, understanding and effective communication of personal environment

Personal worries would not only prevent smooth execution of jobs, but also lead to accidents. Therefore, you need to provide consultation also on private worries as much as possible and pay attention to your subordinates' health conditions including their complexions.

8. Concerning coaching associated with taking an Assembly Training

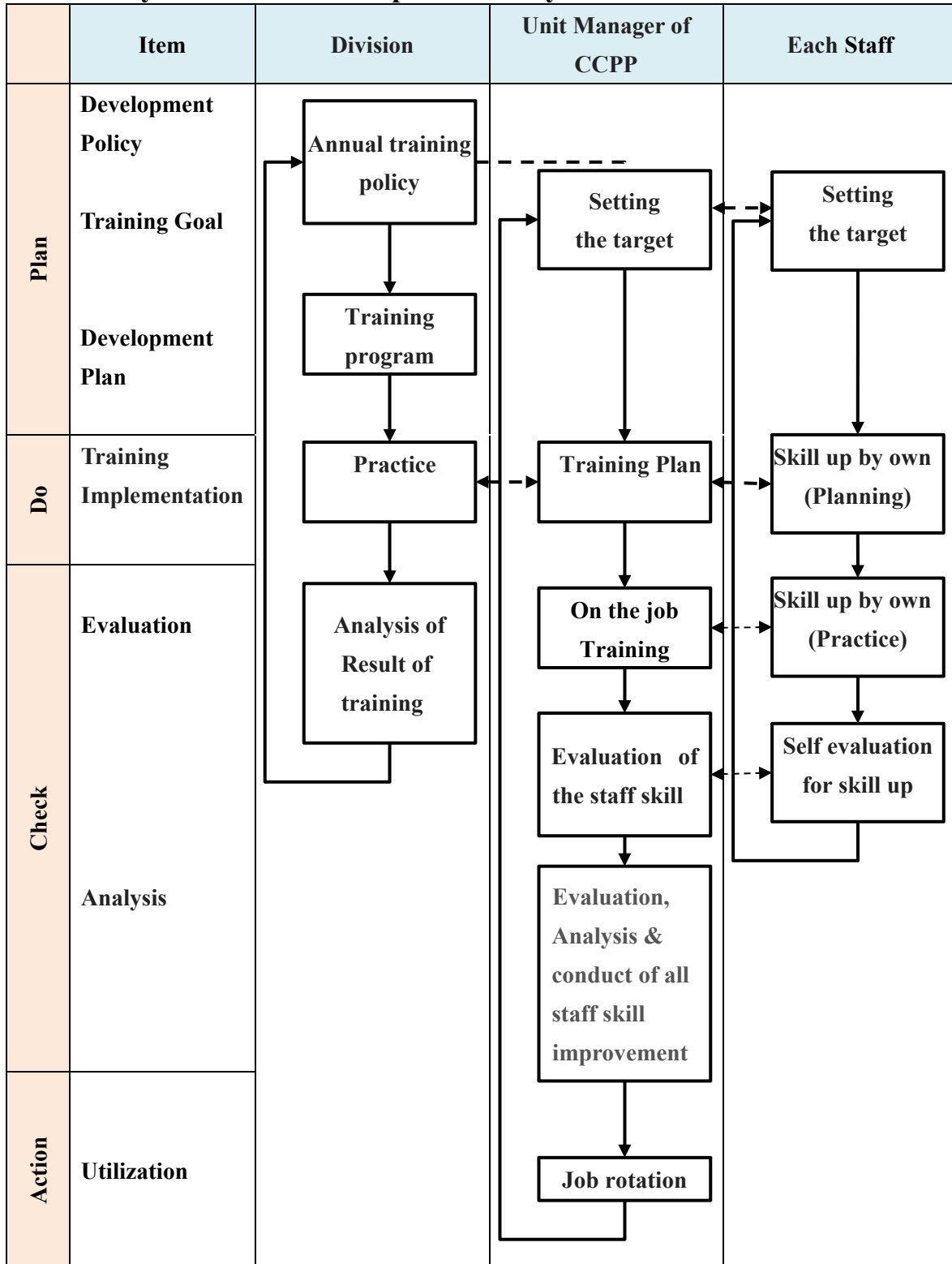
An Assembly Training is a training conducted by assembling many employees and it is important to have them fully understand that other than direct costs such as travel expenses associated with training, daily allowances and cost of external instructors when conducting training, there is a necessity of an indirect cost of decline in productivity due to their leaving away from routine jobs.

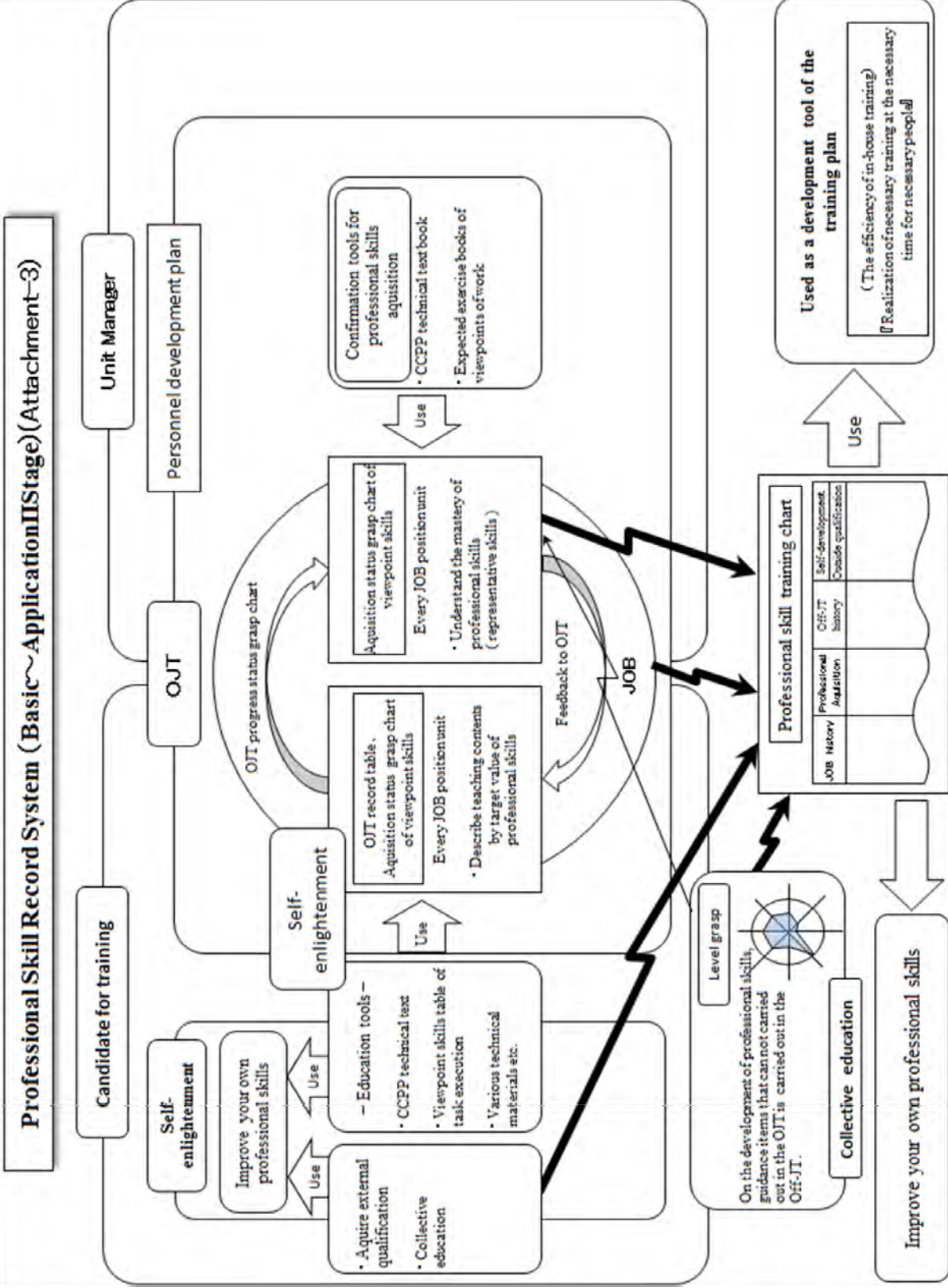
On the above basis, an Assembly Training has the following advantages:

- It enables them to acquire knowledge and skills which cannot be gained only by carrying out routine jobs. (It complements their efforts to acquire professional skills.)
- It enables necessary personnel to take required training.

However, if they take the training without any definite goal, they won't be able to reflect it in their jobs so that any knowledge to be gained would not be their own in real terms. Therefore, it is important for you, as their immediate manager, to say a word without fail before dispatching your subordinates, asking them "what are you going to learn?" and also after they have finished the training, just to ask "what did you understand well?", "How do you want us to utilize knowledge you have gained?" and so on. In addition, you should have such trainees conduct communicating training in their workplace to establish their knowledge and increase the level of the personnel in charge.

Systematic of Development Policy of O&M Staff of CCPP





Signification of Multiprocessing

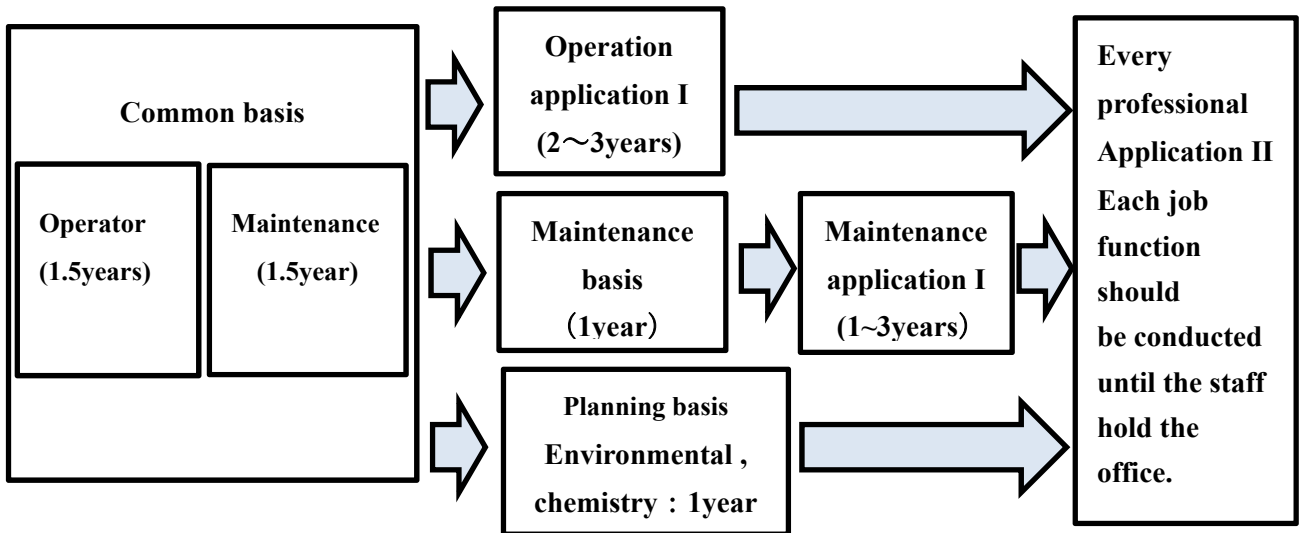
Tackle the goal of “enrich basic education to promote functional multiplicity.”-----

- ① The field of activity of CCPP personnel can be expanded.
- ② In case unexpected work comes up in the workplace of CCPP, Uzbekenerugo can secure backup systems.
- ③ Also, replacement of old jobs with new ones can be achieved by changing assigned Jobs and conducting personnel exchanges between old departments.



Conducting job rotation through creation of multiple functions may temporarily slow down work performing speed but it is meaningful for future “self” and “workplace.”

● Multipotent of training time



● **Multiple function range targeting to perform mutual assistance among the existing personnel.**

	Work to be assisted in case risks occur	Skills required for assistance.	Newly required skills (within multiple function range).
Planning :	Fuel analysis	—	Fuel analysis
Environmental chemical :			—
Electrical :	Minor repair work that does not output	Limit switch, Solenoid valve, Board, Cable, etc.	Pressure gauge, Pressure switch, Pressure transmitter
I&C :			Small electric motor
HRSG :	Minor repair work that does not output	Piping ,Valve, Compressor, etc.	General pump (Water pump)
Turbine (ST/GT) :			Fan(compact)

Appendix 5

Human Development - 02

**Manual for Positioning Plan of
Operator & Maintenance Personnel**

May 2018

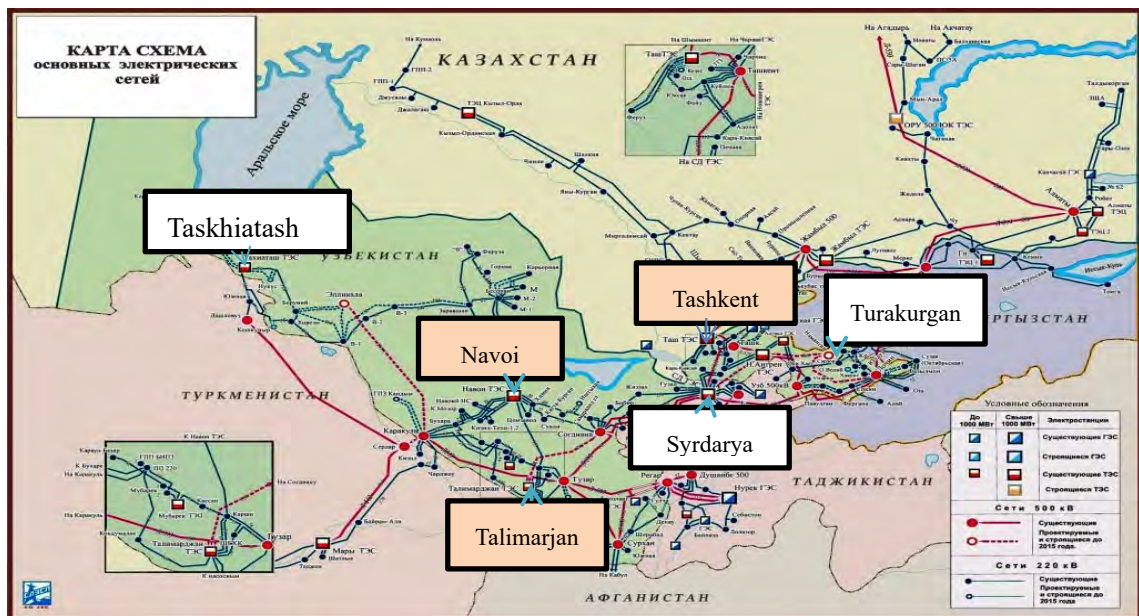
Chapter1 General Provision

1. Purpose

In the near future, Uzbekenerugo has plans to introduce 19 units of Gas turbines for CCPP in the 6-year period from 2016 to 2021.

Under such circumstances, this manual shall specify to achieve optimum balance of Operator & Maintenance personnel, put the right human resources in the right place and shall aim to facilitate operators and improve educational effects.

Location map of CCPPs implementation plan site



2. Definition of Terms

Optimum balance of Operator & Maintenance personnel means securing necessary operator and maintenance with necessary knowledge and skills

- ※ Optimum balance of Operator and Maintenance personnel shall be achieved by selecting competent personnel from who has operation experiences in the existing CCPP, and dispersedly positioning them to new power plants.

3. Related Standards

(1) System for Operation & Maintenance and Manual for consolidating and improving future Regulations

(2) Manual for Human Resource Development Planning involving Operator & Maintenance Personnel

4. Applicable Range

This manual shall apply to all Operator & Maintenance personnel who have been positioned to new CCPPs.

Chapter 2 Optimum balance of Operator & Maintenance personnel

1. Implementation Procedure

The CCPPs shall work to have the personnel who acquires the following professional skill (knowledge and skills) to achieve optimum balance of Operator & Maintenance of CCPPs.

- (1) At the start-up of the construction office of CCPP, select key persons (senior level class: 2 persons at a minimum) in each function (Operation, HRSG, ST, GT, I&C, Electricity, and BOP) from Operator & Maintenance personnel who have work experience in the existing Gas Turbine plants and placing them to PIU of Construction Department.

Knowledge/Skill Level	Technical level to be achieved
Beginner level	Possible to carry out easy routine work by own and possible to carry out rather complex routine work under conducting of chief engineer
	Possible to carry out easy routine work by own and possible to carry out routine work under occasional conducting of chief engineer
Middle level	Possible to carry out easy routine work by own and possible to conduct routine work to junior engineer
	By high specialty and possible to carry high level work by own and possible to conduct the work to junior engineer
Senior level	Possible to carry out whole out of routine work by own and possible to conduct every work to whole staff engineer and also possible to offer improvement the jobs.

- O-JT Implementation Place : Exiting CCPP
- OFF-JT Implementation Place : Navoi Training Center

- (2) And, persons shall establish educational system (including O-JT&OFF-JT implementing schedule) and be assigned to PIU, and , conduct O-JT &OFF-JT education as needed for Operator & Maintenance personnel who will become CCPP personnel in the future until the CCPP is put into commercial operation.
 - (3) In principle, the key persons shall be involved in such education until the staff are developed from beginner level to middle level and then become their successors (personnel who hold senior-level knowledge and technology).
 - (4) Holders of middle-level knowledge and technology shall conduct O-JT&OFF -JT education for beginner-level staff.
 - (5) Holders of senior-level knowledge and technology shall conduct O-JT &OFF -JT education for middle-level staff.
- ※ 1) Professional skill (knowledge & skills) which Operator & Maintenance personnel are to acquire On the Job Training are as shown in the following table.

● **Item of professional skill (knowledge & skills) of operator**

Item	Professional skill of operator (knowledge & skills)
General Items & Common Items	<p>● <u>Precautions in operator in general :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands basic rules of chain of command and operate based on reports, communications and directions they receive. • The operator understands precautions on safe behavior and others. <p>● <u>Understanding general basic items :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands the key control equipment numbers (Sequence numbers). • The operator can use tools, jigs & safety protections properly.
Knowledge of disaster Prevention	<p>● <u>Understanding dangerous goods High pressure gas & chemicals</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands characteristics and handling of dangerous goods (NG, etc.), high pressure gas (ammonia, etc.) and industrial chemicals. <p>● <u>Understanding handling disaster prevention equipment including firefighting equipment</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands installation purpose, structure & operating methods of disaster prevention equipment including fireextinguishing system.
Handling of electricity	<p>● <u>Understanding operator of power sources :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator operates switching-on/-off of power sources of auxiliaries (Metal-clad, Power Center and Control Center) keeping safety in mind. • The operator can safely measure insulation resistance and decide on abnormality of measured values.
Various devices & equipment	<p>● <u>Understanding the main equipment & auxiliary system and installation purpose and structure of equipment :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands the main equipment and auxiliary system. • The operator understands the installation purpose and can decide that any equipment is in operator and shutdown by normal valve structure. • The operator understands difference in type & structure and function, and characteristics of each equipment. <p>● <u>Early detection & prevention of expansion at times of abnormality :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands purpose, focal points & condition monitoring of patrol inspection to achieve early detection and prevention of expansion at times of abnormality.

	<p>● <u>Understanding normal status and abnormal status of auxiliaries & main equipment :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands purpose, focal points & condition monitoring of patrol inspection to achieve early detection and prevention of expansion at times of abnormality.
	<p>● <u>Understanding protective device of auxiliaries & main equipment :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator understands the limit values and warning values. • The operator operates with the understanding of types & systems as well as warning values and activating values of protective devices.
	<p>● <u>Understanding and operator of starts, stops & switching operators of auxiliaries and main equipment :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The operator operates with the understanding of starts,& stops as well as switching operator of auxiliaries and main equipment, and function confirming tests.

● **Professional skill (knowledge & skills) items of Maintenance personnel**

Professional skill (knowledge & skills) items which Maintenance & Repair personnel are to acquire O-JT are as shown in the following table.

- Each job function shall work to improve skills for the work plan, work design, work implementation and responses to trouble for the machinery and equipment in the following table.

	Professional skill (knowledge & skills) of auxiliary equipment item	Professional skill (knowledge & skills) of the main equipment item
Turbine maintenance personnel	<ul style="list-style-type: none"> ① General pump ② Compressor ③ Demineralizing equipment ④ Condenser ⑤ Feed-water heater ⑥ High-temperature and high-pressure piping ⑦ Feed-water pump ⑧ Crane(Overhead travelling crane, etc.) ⑨ General piping ⑩ Valve 	<ul style="list-style-type: none"> ① Steam turbine(ST) ② ST auxiliary equipment ③ ST main valve ④ ST speed governor and Safety equipment ⑤ Gas turbine(GT) ⑥ GT auxiliary equipment
HRSG maintenance personnel	<ul style="list-style-type: none"> ① Gas duct(Duct, HRSG Outlet damper) ② NOx removal equipment ③ Feed-water pump 	<ul style="list-style-type: none"> ① HRSG
Electrical maintenance personnel	<ul style="list-style-type: none"> ① High-pressure motor ② Low- pressure motor ③ Circuit breaker ④ Distribution panel ⑤ Switchgear(Metal-clad, Power center, Control center) ⑥ Distribution panel ⑦ Power cable (High pressure, Low pressure) 	<ul style="list-style-type: none"> ① Generator ② Generator ancillary device (sealing device, gas filling equipment, automatic voltage regulator board, neutral point grounding device, generator transformers, etc.) ③ Exciter ④ Transformer(Main transformer, House

	⑧ OF cable ⑨ Isolated phase bus ⑩ Protective relay ⑪ Power meter, indicating instrument, recorder, converter isolator	transformer、Accessory device)
C&I maintenance personnel	① Ignition device (including fire detector) ② Control Valve、 Control Drive ③ SW、 Pi、 Ti ④ Electrical device ⑤ Pneumatic device ⑥ Control air dryer ⑦ Exhaust gas analyzer (NOx, O2, CO,NH3)calorie meter ⑧ Gas detector ⑨ Auxiliary machine vibration meter ⑩ Computer	① Gas turbine control device ② Steam turbine control device ③ Turbine bypass control device ④ EH governor control device ⑤ HRSG control device ⑥ Gas turbine and steam turbine monitoring instrument ⑦ System-wide (digital device, etc.)

※2) OJT track record of Operator & Maintenance personnel at Navoi CCPP-1

① Talimarjan- 1&2(450MW×2Units) :

On two occasions (March and April 2015): the following 34 staff participated before the CCPP was put into operation.

- Breakdown: 19 Operators and 15 Maintenance Staff

② Tashkent-1(370MW×1Unit) :

May 2015 : the following 25 staff participated before the CCPP was put into operation.

- Breakdown: 10 Operators , 8 Electric Staff , 3 C&I Staff and 4 Chemical Staff

③ Turakurgan-1(450MW×1Unit):

September 12, 2017 through May 2018 : the following 4 staff participated before the CCPP was put into operation.

- Breakdown: 19 Mechanical Staff、 1 Shift Manager and 1 Safety Management Staff

※3) 「Knowledge and Practical Skill which Operation & Maintenance Staff should acquire at Navoi Training Center (Off-JT)」 are as shown in the following table.

(Legend) **O** : Operator&Patrol、 **T** : Steam & Gus Turbine Staff、 **H&BOP** : HRSG &Balance of Plant Staff、 **E** : Electric Staff、 **I&C** : Instrument & Control Staff (including Programmer)、 **JSC** : UE JSC ● : Knowledge &Practical Skill
○ : Knowledge

No.	Training Course	O	T	H&BOP	E	I&C	JSC
①	Non-destructive testing		●	●			●
②	Vibration analysis for rotating machine		●	●			●
3	Remaining life assessment		○	○			
4	Gas Turbine (GT) Combined Power Generation Equipment	○	○	○	○	○	
5	GT Hot Parts Maintenance		○				
⑥	Details of Electrical Facilities for GT CCPP				●		●
7	Operation & Control Theory of GT CCPP	○			○	○	
⑧	Details of Control & Instrument Devices for GT CCPP					●	●
9	Basic GT Operator & Maintenance	○	○	○	○	○	
10	GT Control System	○	○			○	
11	GT Electrical Control System	○	○		○		
12	GT Operation & Maintenance Lecture	○	○	○	○	○	
⑬	Simulator Maintenance Tool	●				●	
⑭	Simulator Training	●					

※1) ①, ②, ⑥, ⑧, ⑬, ⑭ are Knowledge &Practical Skill training courses.

※4) Off-JT track record of Operator & Maintenance personnel at Navoi Training Center

① Operator & Maintenance personnel at Navoi CCPP-2 (Total of 37 staff including

5 chemical staff.

- ② Eligible staff are university graduates who have TPP operatoral experience of more than 3 years.) participated in the trial training from April 25, 2017 through May 25, 2017 in order to acquire basic knowledge of CCGP.

Chapter 3 Plans to put the right staff in the right places

1. Basic Policy

Thermal Power Department (Uzbekenerugo HQ) shall get the picture of track record and progress status of each CCGP, provide guidance and advice, and in doing so, make human resource development plans giving consideration to putting the right personnel in the right place and operate them.

2. Role of Thermal Power Department (Uzbekenerugo HQ))

Thermal Power Department (Uzbekenerugo HQ) shall make and operate educational plans for Operator & Maintenance personnel which may enable it to optimize personnel balance of the whole CCGP, and also review them at least once a year to contribute to safety and stable supply of power.

3. Role of each CCGP

(1) In order to operate the above Chapter 3. 2., each CCGP shall develop lifelong educational plans for the individuals and review and implement them as often as once a year.

→Specifically, JICA Expert Team recommends that the unit manager manage and operate the following “Individual career record table.”

Individual career record table

Career History	Professional Skills Acquisition History	Off the Job Training Career History	Self-Development History
			Outside Qualification
-	-	-	-



(2) Unit Manager shall make and monitor “Education plans for CCGP” to ensure personnel balance of the whole CCGP.

(3) Also, he shall develop lifelong educational plans for the individuals to manage and operate them as “the individual career record table.”

Appendix 6

Human Development - 03

**Manual for preparation (draft) of development
Policy and plan for
Operation & Maintenance of the CCPP**

May 2018

Chapter 1 General Provision

1. Purpose

This Manual specify manuals for the maintenance policy and plans for Operation & Maintenance of CCGP and aims to facilitate and improve operations.

2. Related Standards

- (1) Manual for Human Resource Development Planning Involving Operator & Maintenance personnel
- (2) Process Supporting Manual for Development of draft rules and rulemaking for the Operation & Maintenance policy and plans
- (3) System for Operation & Maintenance and Manual for consolidating and improving future Regulations
- (4) Manual for Safety and Quality Control for periodic inspection work and large-scale improvement work

3. Scope of Application

This manual shall apply to all CCPPs in Uzbekenerugo.

Chapter 3 Development Policy for Operation &Maintenance

1. Basic Policy

Development policy in accordance with the operation & maintenance of the CCPP is basically defined as shown in the figure below.

Development Policy for Operation &Maintenance

(Basic concept)

- **Development and expansion of technical base for ensuring quality and safety**
- **Promotion of information sharing**

(Specific policies)

- **To promote the regulation of guideline and manual for CCPP Operation**
- **To promote the development and DB(Data Base) of the manual**
- **Holding information exchange meeting on operation and maintenance management**

2. Preparation of development plan (draft)

(1) Preparation of guidelines and manuals for CCPP management jobs

CCPP management shall work to consolidate guidelines and manuals as shown below and also review them for improvements so that they can ensure security and quality of CCPP and facilitate CCPP operations.

1) Preparation of Guidelines for CCPP Management Jobs (Uzbekenergo HQ)

Items	Guidelines
Common Standards for Operation and Maintenance	<ul style="list-style-type: none">- Guideline for Names CCPP equipment- Guideline for handling of accidents , etc.- Guideline for specifying CCPP equipment cods- Guideline for handling work slips- Guideline for the disposal of industrial wastes
Operation Standards (Including Plans and Environmental Chemical , etc .)	<ul style="list-style-type: none">- Guideline for preparation and management of equipment operating slips- Guideline for safety device for CCPP- Guideline for thermal efficiency management- Guideline for management of lubricant oil , etc.- Guideline for statistical treatment of power generation records- Guideline for handling chemicals- Guideline for preparation of daily records of security- Guideline for procedure for operational power stoppage- Guideline for water quality control

2) Preparation of Guidelines for Quality Control Job of Scheduled Inspection

(Uzbekenerugo HQ)

Items	Guidelines
Maintenance Standards	<ul style="list-style-type: none"> - Guideline for prior assessment of work safety - Guideline for maintenance standard for CCPP equipment - Guideline for handling spare parts for thermal power station - Guideline for management of instrument & control device - Guideline for preparation of specifications - Guideline for implementation of inspection of CCPP - Guideline for implementation of welding inspection - Guideline for identification of inert gas, etc. - Guideline for setup of protective relay system of CCPP - Guideline for management of radioactive isotopes - Guideline for management of skeleton drawings of pipelines of CCPP equipment - Guideline for operation management of environment and chemical

(2) Preparation of manuals (proposal) of technical standards

- Inspection methods, decision criteria, and maintenance criteria for CCPP equipment-

1) In order to carry out periodical inspection work smoothly and steadily, it is necessary to specify inspection methods, decision criteria, and maintenance criteria for CCPP equipment and establish them as the company rules.

2) Preparation of manuals (proposal) of technical standards

The technical standards for the following items A through C be prepared for the rule making.

- A. Various inspection methods at the time of periodical inspections should be specified.
- B. Decision criteria should be specified to carry out the following inspection work smoothly and steadily
 - Decision criteria for boilers and boiler accessory equipment
 - Decision criteria for steam turbines and steam turbine accessory equipment
 - Decision criteria for gas turbines

- Decision criteria for electrical equipment
 - Decision criteria for instrumentation equipment
- C. Maintenance details should be specified in order to maintain proper soundness of the following installations and prevent incidents due to aged deterioration
- Maintenance criteria for Boiler equipment
 - Maintenance criteria for Steam turbines
 - Maintenance criteria for Gas turbines
 - Maintenance criteria for Electrical equipment
 - Maintenance criteria for Instrumentation equipment

(3) Preparation of Manuals for Operation Management of CCPP (Each CCPP)

Items	Manuals
Prepared by Operation Department	<ul style="list-style-type: none"> - Manual for operator training - Manual for operation jobs - Manual for operation ad maneuvering control - Manual for patrol inspection management - Manual for scheduled tests - Manual for measurements to be taken in case an alarm is issued - Manual for management of valve locking
Prepared by Engineering Department	<ul style="list-style-type: none"> - Manual for environmental security management - Manual for management of condenser tubes - Manual for high pressure gas security education plans - Manual for high pressure gas vessel management
Prepared by Maintenance Department	<ul style="list-style-type: none"> - Manual for patrol inspection standards for maintenance workers - Manual for maintenance standards for CCPP equipment - Manual for handling panel operation - Manual for scheduled inspection work of instrument and control device - Manual for operation management method attendant on the change of control circuit - Manual for budget plans and execution management

Chapter 3 Preparation of Manual for CCPP management jobs and promotion of DB(Data Base) development

1. Arrangement in order and development of the data base for “ Manual for Measures to be taken in case ANN (Alarm) is issued “

It is important to routinely provide training so that in case of any abnormality in operation, operators can take prompt measures .Therefore, it is very important for us to enhance operators' knowledge and ability as well as to arrange in order and post the data base of “ Manual for measures to be taken in case ANN(Alarm) is issued “ drawing upon the equipment incidents and trouble cases which have occurred at each power station .

Meanwhile, JICA Expert Team would recommend to utilize oral test to confirm how much operators have learned required knowledge at each power station.

2. Preparation of new patrol inspection standards and development of the Data Base

It is important that in the routine patrol inspection, the patrol staff not only make a tour of inspection of the equipment using check sheets of the patrol inspection records specifying the operation standard figures of each equipment but also organize the damage mechanism of the equipment experiencing trouble.

It is, therefore , important that based on this the operators prepare “ New patrol inspection standards “ and register the data base specifying the inspection points for each unit.

It is also important for the patrol staff to prevent patrol inspection oversight and show the patrolling routes for reasonable inspection.

3. Preparation of the “ Manual for repairs of equipment “,“ Work standard manual“ , etc. and development of the Data Base

Great efforts have been made for the maintenance work at each power station.

However, it can well be considered that in the future there will be cases where non-delivery of spare parts and tools will cause problems because the relevant equipment cannot be

repaired .

Therefore, it is necessary to pay full attention to the following points and think of further enhancing reliability of each power station.

(1) While the maintenance work is performed by utilizing the Manual for handling each equipment submitted by a manufacturer, it is recommended that in the future, the “ Manual for handling each equipment “ and “ Work standard manual “ be prepared taking into consideration the experience of power stations.

(2) It is also recommended that the important “ Repair records”,” 2) Summary of changes with time, etc. such as measurement records ”be kept or managed by computer.

4. Preparation for Manual for basic design and development of the Data Base

It is also very important to tackle reorganization of intra-office standards and design standards such as the design manual aiming at arranging and expanding the design technology base and have review meetings of knowledgeable people.

※ Items to be reflected for the improvement and expansion of the manual for designing

- ① When it comes to the preparation of manuals, they tend to take the textbook style of explaining the design method. However, the design manual should specify “ conditions necessary at the time of designing “ so that when such conditions are taken in, it should consequently lead to such and such design specifications.
- ② Since some items which require measures against troubles such as incidents at the existing power stations to reflect in “ designing “ , such items should be taken in positively.
- ③ Photos and image figures should be incorporated into the manual for designing so that it can become a visual manual for designing which even beginners can immediately understand.

Chapter 4 Information sharing

1. Holding of operation and maintenance management information exchanging meetings

It is recommended that operation and maintenance management information exchange meetings be held so that information sharing can be promoted.

(1) Purpose

- ① To mutually exchange information on challenges tackled by CCPP as well as know-how which are useful in continuing safe and stable operation of CCPP so that the spiraling of the entire CCPP can be conducted.
- ② To provide opportunity for company-wide exchanges of chief level personnel who are in charge of boilers, turbines, electricity, instrumentation & control and operation and help them to create environment in which routine information exchanges are made.

(2) Frequency of meetings

Information Exchange Meeting shall be held once a year.

※Time should be taken by each CCPP for mutual discussions.

(3) Tasks common to all functions

Information which is useful for safe and stable operation of power stations.

- ① Prevention of serious disaster
- ② Prevention of incidents causing supply disruption

(4) Cases of themes for specific information exchanges >

- ① Operation management aspect
 - A. Information on efforts made to prevent human errors in operations.
 - B. Information on challenges tackled to achieve early detection of any sign of an accident and prevent expansion of such an accident.
 - C. Information on efforts to conduct educational and technical hand-down.
 - D. Information on soundness of other equipment.
- ② Maintenance management aspect
 - E. Quality enhancing information on the management status of pending issues.
 - F. Accurate information on implementation of horizontal development of incidents.
 - G. Information on improvement of facility management method (Condition Monitoring Technician)
 - H. Information on efforts to pass on education and technology
 - I. Information on the soundness of other equipment

Appendix 7

Human Development-04

**System for Operation & Maintenance and Manual
for consolidating and improving future Regulations**

May 2018

Chapter 1 General Provision

1. Purpose

All CCPP of Uzbekenerugo shall work to consolidate and improve systems and rules for Operation & Maintenance to meet short and mid-term power demand from the whole Uzbekistan region and facilitate operations.

2. Related Standards

- (1) Manual for Positioning Plan of Operator & Maintenance Personnel
- (2) Manual for preparation (draft) of development Policy and plan for Operation & Maintenance of the CCPP
- (3) Process Supporting Manual for Development of draft rules and rulemaking for the Operation & Maintenance policy and plans
- (4) Manual for Safety and Quality Control for periodic inspection work and large-scale improvement work

3. Applicable range

This manual is applicable to all CCPP of Uzbekenerugo.

Chapter 2 The system and regulations for the operation & maintenance management to cope with short and mid-term power demand in the entire Uzbekistan regions :

The manual shall be subject to meeting the following requirements.

1. Organization

- (1) The system for the operation & maintenance management of the CCPP (hereinafter “Organization“) shall have clear description of the responsibility , authority and mutual relationships of the following departments (including the employees) and shall be documented.
 - ① Department which manages the jobs on the operation & maintenance and safety management.
 - ② Department which implements the jobs on the operation & maintenance and safety management.
 - ③ Department which verify the validity of the jobs on the operation & maintenance and safety management.

(Remarks)

“Safety management” means to make prior assessment of safety in the use of condition that such as for modifying the boiler , etc. and to utilize information on malfunctions and incidents inside and out of the company for the operation & maintenance management.

(2) Especially, the responsibility, authority and mutual relationships shall be defined, documented and implemented in the departments which require decision making and authority for the following jobs;

- ① Actions which prevent all nonconformity on the operation & maintenance and safety management
- ② Clarification and documentation of the all the problems on the operation & maintenance and safety management
- ③ Commencement, recommendation or provision of solutions through the specified routes
- ④ Verification of the implementation of solutions
- ⑤ Management until malfunctions or unsatisfactory conditions are corrected

2. Operation management and routine inspection criteria)

(1) Table-1 of Boiler & Turbine, etc. Proper standards specifying operation management items shall be established and the operation management shall be implemented based on the standards and the results shall be recorded and kept.

1) Operation management (the minimum required efforts)

Standards for operation management shall be specified to perform appropriate operation management.

Table-1 Items for Operation Management

Equipment	Items for Operation Management
Boilers	• Steam pressure & temperature at outlet of Super-heater & Re-super-heater
	• Boiler vaporization volume or feed-water flow rate
	• Drum water level
	• Drum pressure
	• Quality of boiler water and feed-water
	• Spray water quantity of super-heater re-heater or steam temperature before and after
	• Fuel used
	• Boiler efficiency
Steam turbines	• Out of the generators
	• Steam pressure and temperature up-steam of Main Stop Valve and up-steam of Re-heater Stop Valve
	• Steam turbine speed
	• Steam turbine exhaust pressure
	• Steam turbine extraction pressure and temperature
	• Oil pressure at inlet of steam turbine bearings
	• Temperature of steam turbine bearings & oil temperature at outlet of bearings
	• Characteristic of lubricating oil
	• Steam turbine control hydraulic pressure
	• Opening of steam regulating valve
	• Vibration of steam turbine
	• Steam turbine efficiency
	• Expansion and difference in expansion of shaft and casing (only for those with 2 or more casings)
Gas turbines	• Outlet of generator
	• Gas turbine speed
	• Discharge pressure of Gas turbine air compressor
	• Gas temperature at gas turbine inlet
	• Oil pressure at gas turbine shaft inlet
	• Gas turbine shaft temperature or oil temperature at gas turbine shaft outlet
	• Characteristics of lubricant oil
	• Gas turbine control fluid temperature
	• Vibrations of gas turbine

	• Gas turbine air compressor inlet air temperature
	• Fuel used
	• Gas turbine efficiency

(2) Table-2 of Boiler & Turbine, etc. Proper standards routine inspection of equipment, inspection points, inspection items, inspection method, standards for adequacy, etc. shall be established and the routine inspection shall be conducted based on the standards and the results shall be recorded and kept.

1) Routine inspection (the minimum required efforts)

The routine patrol inspection method shall be specified and the condition shall be confirmed.

In the meantime, the frequency of the patrol inspection shall be 1 time or more per day to achieve early detection of any abnormality.

Table-2. Routine Inspection Item

Equipment	Routine Inspection Item
Boiler safety valve	• Steam leaks from valves seats
Main pipeline	• Abnormal of hangers • Leaks of steam and gas from pipeline • Vibration of pipeline
Boiler or furnace	• Combustion status • Abnormality inside the furnace
HRSG	• Damage to boiler body or tubes • Drum two-tone water level, steam leaks, damage to glass
Steam turbines	• Vibration, abnormal noise • Steam leaks from casing • Loosing of bolts & nuts • Vibration, abnormal noise, spies superheating and waste oil of bearings
Main heat exchanger, etc.	• Main leaks • Water level
Gas turbines	• Vibration, abnormal noise, superheating and other abnormality • Leaks of gas lubricant oil, etc. • Abnormality of scaffolding, supporting metal

	<ul style="list-style-type: none"> fittings , and loosening of bolts & nuts • Vibration、 abnormal noise、 superheating and waste oil condition of bearings
Gas turbine air compressor	<ul style="list-style-type: none"> • Vibration、 abnormal noise and other abnormality • Leaks of lubricant oil • Abnormality of scaffolding , supporting metal fittings , and loosening of bolts & nuts • Vibration、 abnormal noise superheating and waste oil condition of bearings
Generators	<ul style="list-style-type: none"> • Vibration、 abnormal noise, offensive smell • Leakage of hydrogen gas • Quantity and temperature of waste oil from bearings , budding condition • Vibration of GT bushing and phase separating bus bar , leak from water leakage alarm • Wear condition ,vibration of the superheating and connecting condition of lead lines
<p style="text-align: center;">Main revolver (excluding Steam turbine , Gas turbine and Gas turbine) air compressors</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vibration、 abnormal noise and temperature increase of the body • Steam and gas leaks from glands • Oil temperature , oil surface and oil leaks from bearings
Main valves	<ul style="list-style-type: none"> • Vibration、 abnormal noise of valves • Leaks of steam , gas ,etc. from valve glands , valve seats • Abnormality of activating source
Main transformer	<ul style="list-style-type: none"> • Superheating , offensive smell , buzzing and discoloring condition • Conservator oil surface , discoloring condition of breather silica gel
Electric equipment	<ul style="list-style-type: none"> • Abnormality of display lights on operation panels , monitoring panels , distribution panel switching device , Switch-on condition of alarm display • Superheating , offensive odor and discoloring and terminal tightening condition • Vibration、 abnormal noise , offensive smell of motor

	transformer , illumination transformer
Instruments	<ul style="list-style-type: none"> • Damage condition of indicators and recorders , etc. • Damage condition and any difference by comparison between indicated values and standard values on instruments such as indicators and recorders • Condition of ink loss from recorders and of chart processing • Indicated values on , leaks from detector

2) Periodic inspection (the minimum required efforts)

- ① Inspection of equipment by overhaul or dismantling
- ② Activation and adjustment test of equipment
- ③ Checking of records

Periodic inspection should be conducted by appropriately combining the above three Items.

3. Responses in case of emergencies

- (1) Standards for measures to be taken to cope with abnormality and incidents of boilers / turbines, etc. shall be established.
- (2) Contact system in case of an emergency shall be established.

4. Maintenance standards

- (1) Standards shall be established for making a decision on maintenance and repair, etc.
- (2) Records including the details of maintenance and repair, etc. shall be managed and kept.

5. Management of documents

- (1) Procedure for managing documents on the operation, maintenance and safety management shall be documented and maintained.

(Remarks)

The documents may be hard copies, electronic media or any other media.

- (2) The authorized department shall examine and approve the adequacy of the documents.

- (3) In order to clarify the updated versions, the procedure for managing ledgers and the like shall be specified.

- (4) This procedure shall be available at all times to prevent any use of invalid documents or abolished documents.
- (5) Management of the following shall be ensured.
- ① Appropriate versions of documents shall be available at all the departments that conduct operation, maintenance and safety management .
 - ② Invalid or abolished documents shall be promptly removed from all the issuing departments and using departments , or measures shall be taken to prevent use of documents for unintended purpose .
 - ③ Appropriate identification shall be made for abolished documents which are kept for the purpose of preserving knowledge .
- (6) Unless expressly instructed, confirmation or approval of any modification shall be made by the same organization that first prepared the documents.
- (7) If expressly instructed, the procedure for giving instructions shall be clarified.
- (8) Expressly instructed organization or department shall be able to use any supporting information constituting the basis for the confirmation and alteration.
- (9) Parties other than the organization or department which confirmed and approved the supporting information constituting the basis for confirmation and alteration shall be able to use such information.
- (10) Contents of alteration shall be specified in the documents or in appropriate attached documents.

6. Education and training

- (1) Contents of education and training required for all the personnel who are engaged in jobs related to the operation, maintenance and safety management shall be specified, documented , and implemented and such records shall be kept.
- (2) For personnel who are engaged in specified jobs, the followings standards for acknowledge qualification shall be documented, maintained and implemented.
- ① Acknowledgement of qualification based on appropriate education and training as necessary.

- ② Acknowledgement of qualification based on experience.

7. Management of records

(1) The following procedures for operation, and safety management shall be documented and maintained.

- ① Identification of records
- ② Collection of records
- ③ Indexing of records
- ④ Utilization of records
- ⑤ Filing of the records
- ⑥ Keeping and Maintaining of the records
- ⑦ Abolition of records

(2) Records shall be maintained to verify the records are adequate for the specified requirements and the management is effectively conducted.

(3) Records shall be easy to read.

(4) Records shall be kept under the environment which is suitable for preventing deterioration, damage and missing .

(5) Records shall be kept and maintained so that they can be easily referred to.

(6) The duration of keeping records shall be specified and recorded.

(Remarks)

Records may be hard copies, electronic media or any other media.

8. Supervision of inspection and measuring devices

(1) General matters

1) Procedures for managing, rectifying and maintaining the devices used for inspection, measurement and testing (including software for tests) shall be documented and maintained .

2) Errors in measurement when the devices are used for inspection, measurement and testing shall be perceived and such devices shall meet the required measuring capability.

- 3) In case standard measurement devices such as testing software or testing hardware is used as a system suitable for the inspection, the following verification capabilities shall be documented .
- ① Such measurement devices shall be inspected in advance.
 - ② Such measurement devices shall be inspected against at specified intervals.
 - ③ The frequency and scope of the inspection shall be specified.
 - ④ Records of the management of such instruments shall be kept.

9. Procedure for management

- (1) Appropriate inspection, measurement and testing device shall be selected and the measuring items and required accuracy shall be specified .
- (2) All the inspection, measurement and testing devices including measurement device which may affect the quality shall be identified , and traceability with the national standards for calibration shall be verified . The standards for correction in case there are no national standards shall be documented, or calibrated before using and adjusted.
- (3) The calibration process of the device for inspection, measurement and testing shall specify the following items:
- ① Type of the device
 - ② Peculiar identification number
 - ③ Setup location
 - ④ Inspection frequency
 - ⑤ Inspection method
 - ⑥ Standards for judgement
 - ⑦ Measures to be taken in case the results are unsatisfactory
- (4) The calibration status shall be displayed by appropriate signs or approved identification records and the inspection, measurement and testing device shall be identified.
- (5) The records of calibration of the inspection, measurement and testing device shall be kept.
- (6) In case of the results of the calibration turn to be unsatisfactory, the validity of the past inspection and testing results shall be evaluated and documented .

- (7) Appropriate environment conditions shall be ensured to conduct calibration, inspection, measurement and testing.
- (8) In handling, preservation and keeping of the device for inspection, measurement and testing, the maintenance of the accuracy and applicability for the use shall be ensured .
- (9) Protective measures shall be taken for the inspection, measurement and testing device including testing software and hardware to prevent adjustments which would invalidate the setting of calibration .

10. Corrective measures

(1) General items

- 1) Procedure for taking corrective measures shall be documented and maintained.
- 2) The corrective measures taken to eliminate the cause of inconformity or potential inconformity shall satisfy the following items .
 - ① The corrective measures are appropriate for the magnitude of the problems.
 - ② The corrective measures are appropriate in proportion to the risks.
 - ③ Attendant on the corrective measures and preventive measures, changes of the related procedural manual are made and recorded.

11. Procedure for corrections

The procedure for corrective measures shall include the following :

- ① Effective treatment of reports on failed parts .
- ② Investigation shall be conducted of the cause of the failure about the equipment, process and management and the results are recorded .
- ③ Decisions on corrective measures required for the elimination of the cause of the failure .
- ④ Management which ensures the effectiveness of the corrective measures .experience in works, maintenance and operation which are included in the contents of inspection.

Appendix 8

Human Development-05

**Process Supporting Manual for Development of
draft rules and rulemaking for the Operation &
Maintenance policy and plans**

May 2018

Chapter 1 General Provision

1. Purpose

This manual provides specific operating methods to provide process support for developing draft rules and rulemaking for the Operation & Maintenance policy and plans, and also facilitates their smooth operations.

2. Related Standards)

- (1) Manual for preparation (draft) of development Policy and plan for Operation & Maintenance of the CCPP
- (2) System for Operation & Maintenance and Manual for consolidating and improving future Regulations
- (3) Manual for Safety and Quality Control for periodic inspection work and large-scale improvement work

3. Applicable range

This manual shall apply to all CCPP Operation & Maintenance personnel in Uzbekenerugo.

Chapter 2 Preparation of Operation & Maintenance Policy of CCPP

1. Basic Policy

CCPP Operation & Maintenance policy is as shown in the following table.

Operation and Maintenance Policy of CCPP

(Basic concept)

- In order to secure safety of CCPP installation and personnel and perform optimum operation of CCPP, we aim to improve knowledge and capability of Operation & Maintenance personnel.



(Specific policies)

- We will emphasize the basics and have them improve knowledge and skills.
- We will fully enforce efforts to have them tackle jobs with confidence and pride.
- We will enhance teamwork and communication to exert their comprehensive strength.
- We will create an environment where we always look back on their work results and conduct self-training



Thoughts of the top management

2. Preparation of Operation and Maintenance (draft) Plan of CCPP:

- (1) We will specify in the prescription (annual policy establishing prescription) specific “CCPP operation and maintenance policy” to annually review and improve it
- (2) We will create a system in which P(Plan), D(Do), C(Check) and A(Action) are always conducted with an aim to contribute to a smooth operation of the system.



As for specific annual program, we will select important items based on troubles in the previous year to make out specific measures to be taken.

Chapter 3 The enactment process of operation and maintenance and safety management regulations shown below.

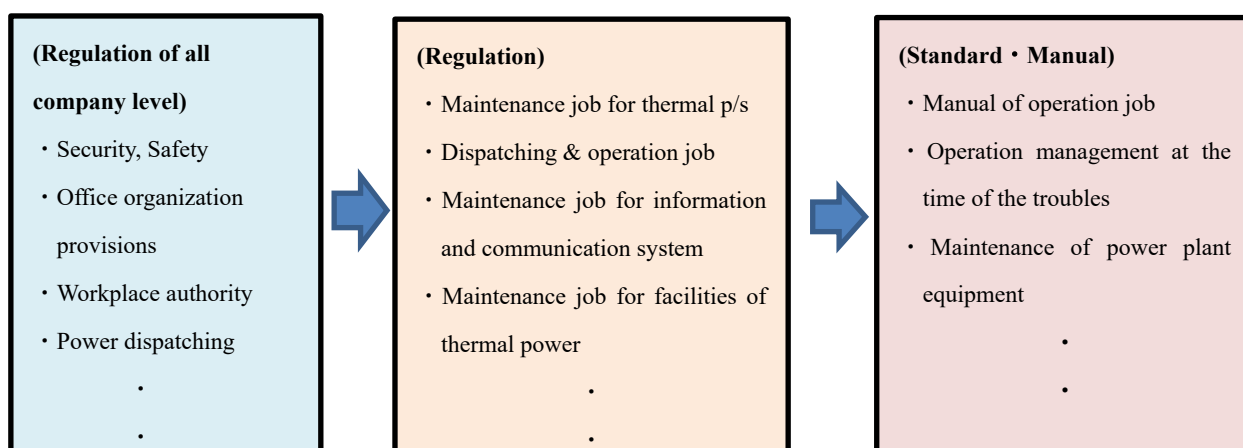
(Reference case for formulating rules and the like on Operation, Maintenance and Safety Control)

In the Japanese power companies, rules concerning the operation, maintenance and safety are stipulated as the regulation of operation and maintenance under the all company level regulations which are stated basic rule.

And detail operation and maintenance standards and manuals are prepared individually each power station .

These system are shown in the table below.

System of regulations, Guidelines, Manuals for Operation, Maintenance and Safety



2. Stipulation of the regulation

Above table's regulation is stipulated as common apply for division and the contents of regulation concerning the thermal power is mentioned bellow.

(1) The regulation of maintenance job for thermal power

- General
- Observation, inspection, modification work
- Action of work
- Countermeasure of troubles
- Treatment of safety work and health
- Management of maintenance data
- Activity of cooperation with community

- Management of spare parts
- Prevention of any incident caused by human factor

(2) The regulation of dispatching and operation job

The rule related to thermal power operation stipulated in the regulation is as follows.

- General
- General control and operation job
- Control and operation during normal condition
- Control and operation in case of trouble
- Control and operation during abnormal whether condition

3. Regulations of Japan's power utilities companies relating to the Operation and Maintenance (For reference))

(1) Regulations related to Japan's electricity utilities industry law

Power utilities companies in Japan run their business in accordance with the following regulations and rules set by METI(Ministry of Economy, Trade and Industry)

- 1) Electricity Utilities Industry Law(National Law : enacted in1964)
- 2) Enforcement Order for Electricity Utilities Industry Law (Ministerial Decree : in 1965)
- 3) Rules for Enforcement of Electricity Utilities Industry Law(Ministerial Decree : in 1965)
- 4) Ministerial Decree for Technical Standards on
 - a. Electrical Facilities (enacted in1965)
 - b. Thermal power Facilities (enacted in1965)
 - c. Hydropower Facilities (enacted in1965)
- 5) Regulations on Electricity Related Accident Report (Ministerial Decree : in 1965)

The outline of the above regulations and rules relating to power generation facilities, and operation and maintenance in Japan are as follows.

(2) Electricity Utilities Industry Law

The national law aiming at protecting the benefit of power consumers and

developing the electricity utilities industry soundly by the appropriate and reasonable management of electricity utilities industry, and also aiming at secure the public safety and environmental conservation by regulating the engineering work, operation and maintenance of electric power facilities.

1) Conformance to Technical Standard (Clause39&40)

- ① The installation personnel of power utilities, shall keep their facilities conformance to technical standards set by the METI (Clause 39)
- ② If the power utility facilities are judge to be not matched with the relevant technical standard, the Minister of METI has the power to order the installation personnel to repair and modify, and/or to move those facilities, or to stop the operation for the machine, or to restrict the operation. (Clause 40)

2) Establishment of independent safety rule (Clause42)

- ① The installation personnel of power utility facilities shall establish the safety rule on engineering works, operation and maintenance relating to power utility facilities by each organization in compliance with the relevant Ministerial Decrees and submit the notification to the Minister of METI prior to the commencement of service. (Clause 42-1)
- ② If safety rule is modified, the installation personnel shall submit the notification to the Minister of METI on modified issues without delay. (Clause 42-2)
- ③ The Minister of METI can order to modify the safety rule from the viewpoint of assurance of safety of power utility facilities, if necessary.(Clause 42-3)
- ④ The installation personnel and his employees shall follow the safety rule. (Clause 42-4)
The Safety rule should be in compliance with the relevant Ministerial decrees.

3) Chief Engineer (Clause 43)

- ① The installation personnel of power utility facilities shall select the chief

engineer among chief engineers certified by METI in order to supervise engineering work, operation and maintenance of power facilities.

(Clause 43-1)

- ② The installation personnel of power utility facilities shall submit the notification to the Minister of METI without delay, when the chief engineer is selected and discharged. (Clause 43-2)
- ③ The chief engineer shall carry the supervision in good faith for engineering work, operation and maintenance relating to security. (Clause 43-3)
- ④ The personnel involved in engineering work, operation and maintenance shall follow the instruction of the chief engineer to keep the security. (Clause 43-4)

(3) **Enforcement Order for Electricity Utilities Industry Law**

1) Collection of Report (Clause 8)

- ① The minister of METI can let the Electric Power Supplier report the following issues :
 - Issues relating to management of electric power supply business
 - Issues relating to engineering work, operation and maintenance in connection with security of power utility facilities
 - Issues relating to financial status
 - Issues relating to management of research services
 - The control authority can get any information or data relating to electric power supply business according to need.

(4) **Rules for Environment of Electricity Utilities Industry Law**

The ministerial decree of “ Rules for Enforcement of Electricity Utilities Industry Law ” gives the more detailed clauses to practice the “Electricity Utilities Industry Law ”.

< For example relating to Voluntarily Periodic Safety Control Inspection >

- Voluntarily periodic inspection shall conduct for the following items ;
 - Release or overhaul inspection for partial damage, deformation and occurrence of abnormal condition
 - Operational test inspection for function and actuation condition

- The record of the voluntarily periodical inspection shall include the following items ;
 - Date of inspection
 - Inspection facilities and equipment
 - Method of inspection
 - Name of the person conducting the inspection
 - Contents of the countermeasures and/or repairs, if any
- The voluntarily periodical inspection record shall be stored for five(5) years.

(5) Regulation on Electricity related Accident Report

The regulation define the accidents to be reported to the head of Regional Bureaus of Economy, Trade and Industry or the Minister of METI including the definition of accidents.

1) Definition of accidents (Clause1-3、 4、 5)

① “ **Accident of damage** “ means the Power facilities / equipment have stopped the operation immediately or are forced to stop the operation, or become un-operational condition, or to suspend their usage due to the decrease in function and/or loss of function caused by deformation, damage, breakdown, fire disaster, and /or insulation deterioration / breakdown.

② “ **Accident of damage** for main power facilities “ means the main power facilities / equipment , which are given notice separately, have stopped the operation immediately or are forced to stop the operation, or become un-operational condition, or to suspend their usage due to the decrease in function and/or loss of function caused by deformation, damage, breakdown, fire disaster, and/or insulation deterioration / breakdown.

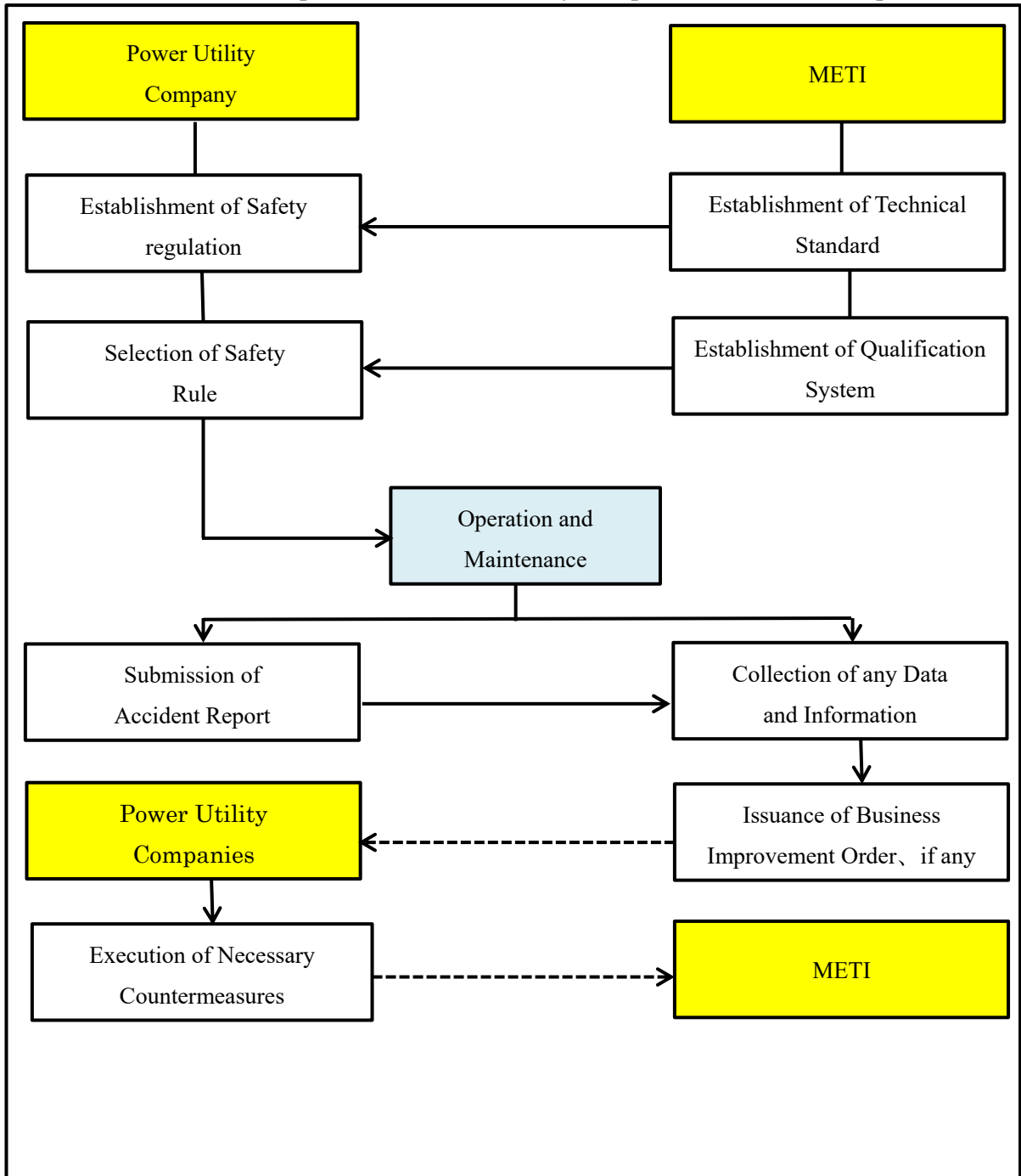
2) Accident Report (Clause 3-3)

Prompt report of electric accidents stipulated in the preceding clause shall be made within forty-eight(48) hours from when the accident was found and informed in manner of telephone etc. concerning the date & time of accident, power facilities which occurred the accident, and brief of accident without delay, and detailed report of electric accidents shall be submitted

by the reporting from 11th within thirty(30) days from when the accident was recognized.

Based on the above introduction of current regulations and rules in Japan, the following relationship between power utility companies and controlling authority (METI) is able to be draw

Relationship between Power Utility Companies and METI in Japan



Reporting form 11th (Clause 3 related)

Electricity Related Accident Report

1. Title :

2. Reporting enterprise
 - 1) Name of enterprise (Name of the installation personal of power utility facilities)
 - 2) Address

3. Date and time accident occurrence

4. Power facilities of accident occurrence (installed location, working voltage)

5. Status of accident

6. Cause of accident

7. Status of damage
 - 1) Death or injured : yes / no
Status : yes / no
 - 2) Firing
Status : yes / no
 - 3) Delivery failure :
Status : yes (Delivery failure output and time) / no
 - 4) Others : Affection to others, if any
Status :

8. Date and time of recovery

9. Preventive countermeasures

10. Name and affiliation of the chief engineer

11. Confirmation by the installation personnel : yes or no

(6) Other Related Regulation and Qualified Personnel in Japan

In the practical operation of a power plant, many related regulations not limited to the regulations in Section 5.4.1 shall be followed. The following table shows the regulations and personnel assignment related to operation of a thermal power plant including the regulations in Section 5.4.1.

Related Regulations	Required Personnel
Electricity Utilities Law ; Clause 43.1	1 st / 2 nd Class Electrical Chief Engineer
Electricity Utilities Law ; Clause 43.1	1 st Class Boiler turbine Chief Engineer
Law of Rationalization for the Use of Energy ; Clause 7.1	Qualified Person for Energy Management (Heat)
Law of Rationalization for the Use of Energy ; Clause 7.1	Qualified Person for Energy Management (Electricity)
Law of Development for Pollution Control Organization for Specific Factory; Clause 3 & 6	Qualified Manager in charge of Pollution Control
Waste Disposal and Public Cleaning Law ; Clause 12.26	Qualified Chief Administrator for Industrial Waste (subject to) Special Control
Industrial Safety Health Law ; Clause 12.1	1 st / 2 nd Class Health Administer
Fire Service Law ; Clause 8.1	Fire Marshal
Fire Service Law ; Clause 13.1	1 st / 2 nd Class Operator for Dangerous Article
High Pressure Gas Safety Law Clause 27.2 & 27.3 & 33	Qualified Manager for High Pressure Fabrication Security
Water Works Law ; Clause 19	Person participating in Water-Works Engineer Lecture

Appendix 9

Human Development - 06

**Manual for Safety and Quality Control for periodic
inspection work and large-scale improvement work**

May 2018

Chapter 1 General Provision

1. Purpose

This manual is aimed at maintaining and improving quality in periodic inspection work and large-scale improvement work of CCPP as well as ensuring security of equipment.

2. Related Standards

- (1) Manual for Human Resource Development Planning Involving Operator & Maintenance personnel
- (2) Manual for preparation (draft) of development Policy and plan for Operation & Maintenance of the CCPP
- (3) Process Supporting Manual for Development of draft rules and rulemaking for the Operation&Maintenance policy and plans

3. Applicable range

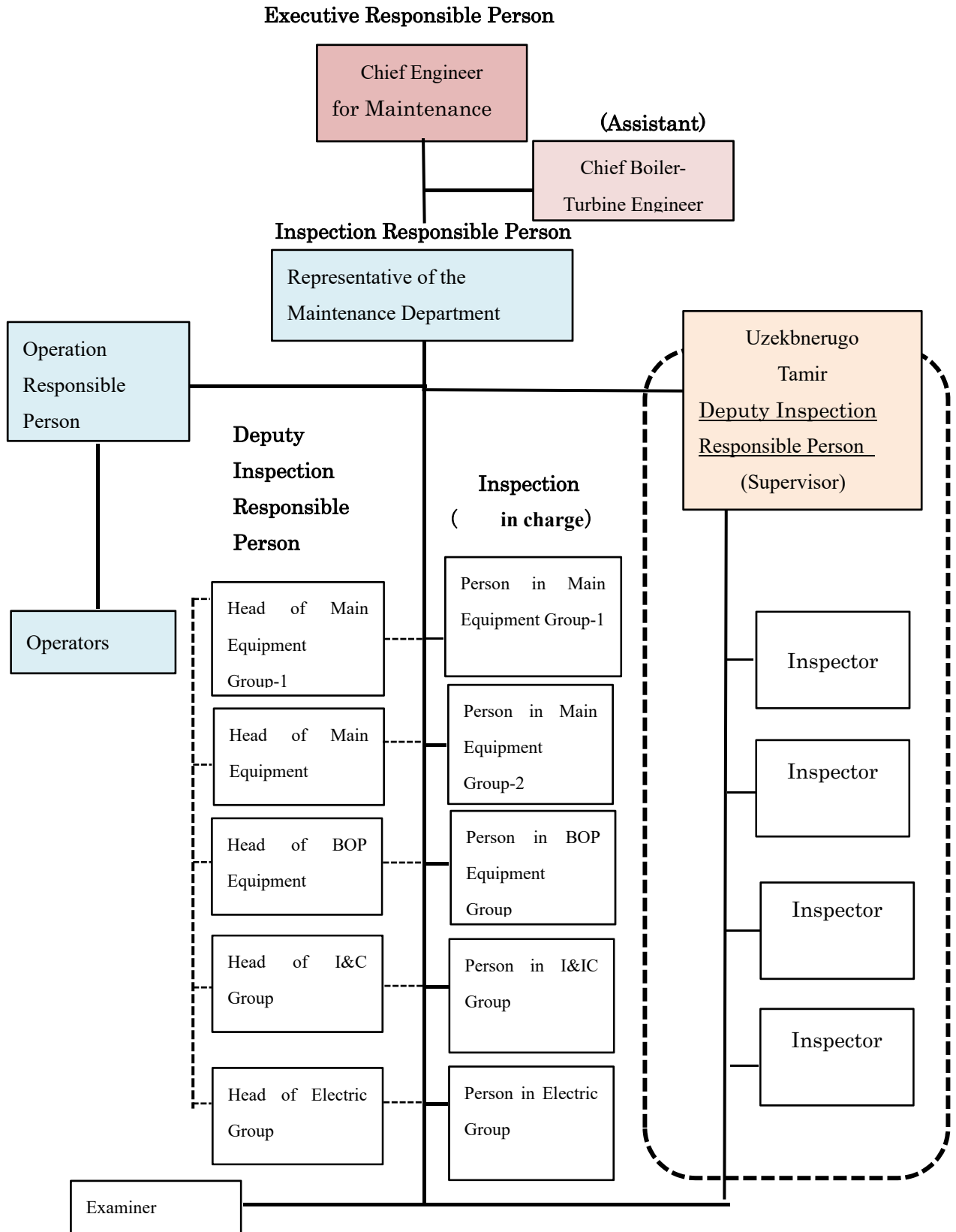
This manual shall apply to periodic inspection work and large-scale improvement work of CCPP.

Chapter 2 Safety and Quality Control System and Participant's Roles

1. Safety and Quality Control System (Inspection System)

The Safety and Quality Control System(**Inspection System**) shall basically be as shown in the following figure.

Figure-1 Safety and Quality Control System (Inspection System)



2. Participant's Role

The roles of the participants are shown below.

(1) Executive Responsible Person

Executive Responsible Person shall be Chief Engineer for Maintenance.

- 1) He shall exercise control over jobs on Quality and safety of CCPP facilities.

(2) Chief Boiler-Turbine Engineer

The Chief Boiler-Turbine Engineer performs the following as assistance of Chief Engineer for Maintenance

- 1) He shall give guidance and advice on the plans and implementation of concerning safety and quality of periodic inspection work and large-scale improvement work
- 2) He shall confirm and approve various kinds of documents such as inspection results, inspection records related to safety and quality control.

(3) Inspection Responsible Person

Inspection Responsible Person shall be Chief Boiler-Turbine Engineer.

- 1) He shall be responsible for appropriate implementation of periodic inspection work and large-scale improvement work.
- 2) He shall be prepare Inspection Manual and establish inspection system.
- 3) He shall be responsible for planning and implementation of safety and quality control.
- 4) He shall appoint inspectors and give them educational training.
- 5) He shall confirm and approve safety and quality control records.
- 6) He shall manage safety and quality control records.
- 7) If there is any failure, he shall take measures in accordance with the guideline.
- 8) He shall confirm that there is no imperfection in the inspection records and attachment and if he finds any imperfection, he shall correct it.
- 9) He shall be authorized to give permission to the delivery to next process.
- 10) He shall conduct process management of periodic inspection work and large-scale improvement work.

(4) Deputy Inspection Responsible Person)

- 1) When Inspection Responsible Person is absent, he shall perform superior's duty on his behalf.
- 2) If it is difficult for him to abide by the procedure necessary for the inspection

in performing his duty, he shall seek Inspection Responsible Person's judgment and take necessary measures

- 3) He shall confirm that there is no imperfection in the inspection records and attachment, and if finds any imperfection, he shall correct it.
- 4) He is authorized to give permission to the assembly or restoration.
- 5) He shall grasp the inspection status and periodically report to Inspection Responsible Person

(5) Inspectors

● **Inspectors :UE/ Uzbekenerugo -Tamir(Assistant Inspector)**

- 1) On the basis of compliance with the procedure necessary for inspection, they shall conduct periodic inspection work and inspection of large-scale improvement work
- 2) If they finds it difficult to abide by the procedure necessary for inspection, they shall seek Inspection Responsible Person's judgement and take necessary measures.
- 3) They shall decide to pass or fail in light of the judgement standards.
- 4) If finds it difficult to decide to pass or fail, they shall seek guidance or advice from Deputy Inspection Responsible Person, Inspection Responsible Person or Chief Boiler-Turbine Engineer.
- 5) If any decision goes beyond the decision standards, they shall review the contents of measures to be taken in case of failure and after obtaining approval from Inspection Responsible Person, he shall take measures against failure.

● **Inspectors : CCPP side**

- 1) They shall conduct and verify safety and quality control (including confirmation, review and judgment of inspection records).
- 2) They shall prepare safety and Quality Control Process Table in line with open-up & overhaul inspection process.
- 3) They shall supervise Uzbekenerugo –Tamir(Assistant Inspectors) who are involved in safety and quality control.
 - ① They shall authorize inspection personnel who are involved in safety and quality control.
 - ② They shall supervise safety and quality control records.

● **Inspectors : Uzbekenerugo –Tamir (Assistant Inspectors)**

- 1) They shall conduct open-up and overhaul inspections and maintenance of the equipment which is subject to safety and quality control, and keep records of the results.
- 2) They shall conduct visual inspection, take measurements of the equipment which is subject to Safety and quality control and keep records of the results.
- 3) They shall conduct non-destructive tests of the equipment which is subject to safety and quality control and keep records of the results. respect to the above 1) through 3), the Inspector and Inspection Responsible Person of the relevant CCPP shall confirm and approve it.

※ Authorization of Inspectors

The Inspection Responsible Person shall appoint and approve adequate number of Inspectors to conduct inspection in accordance with the following authorizing requirements.

A. Authorizing requirements Inspector: CCPP side

He shall have work experience in works, maintenance and operation related to contents of the inspection for more than one year.

B. Authorizing requirements of Inspector ;Uzbekenerugo-Tamir side

- ① Personnel who are engaged in non-destructive tests shall have the relative certification of completion of the studies.
- ② Supervisor who is to oversee boiler overhaul work in general shall have certification of completing studies on boiler maintenance engineer.
- ③ Personnel who are engaged in overhaul inspection of rotors and valves shall have work experience in the relevant work for more than one year.
- ④ Inspectors shall be authorized as the relevant inspection personnel after they are confirmed to satisfy either one of the above ① through ③ from a list of workers submitted by Uzbekenerugo-Tamir .

This result of authorization shall be approved by the Inspection Responsible Person.

(6) Operation Responsible Person

- 1) He shall select Operators necessary for inspection and give instructions on operations.
- 2) He shall finds any malfunction, he shall report to Inspection Responsible Person.

(7) Operators

- 1) They shall perform operations under the instructions given by Operation Responsible Person.
- 2) If they finds any malfunction, they shall report to Inspection Responsible Person

Chapter 3 Securing of personnel in charge of Periodic inspection work and Inspection of large-scale improvement work

The inspection responsible person shall make necessary documents confirmation for inspection before the inspection in is started, and prepare an inspection system and after gaining approval from executive the post it in the inspection record data base.

Meanwhile, as for the person in charge of operation and operators, the Inspection Responsible Person shall individually establish the system before performing the activation tests and trial operation inspections.

Chapter 4 Implementation Procedure of Inspection

The jobs from the start of inspection through its completion and the implementation procedure for each job are as follows.

1. Preparation for test and inspection

(1) Inspector shall confirm the following prior to the test

1) Confirmation of inspection and measurement.

Inspection and measurement device and testing shall be calibrated and inspected at intervals specified by the “Guideline for measurement control device management” or before they are used and confirmation shall be made of required accuracy.

2) Confirmation of qualification

The inspector shall make prior confirmation by a copy Requirement Certificate or Work Engagement Career that testing personnel have required qualification for the implementation of tests, and report to the inspector in charge.

(2) Inspector in charge shall confirm the following before inspection.

1) Establishment of system for operating inspection and test operating inspection
Operator in charge shall describe the names of Operator in charge and Operator

and the day when he confirmed the operator's qualification in Operating Inspection and Test Operating Inspection System Table (in arbitrary format) Inspector in charge shall confirm that the required items are described before the operating inspection and test operating inspection.

2. Implementation of Test

(1) Implementation procedure of tests

Inspector shall confirm that tests are conducted by Test Staff in accordance with Inspection Manual by witnessing the tests each time of the tests. The items to be confirmed shall be as follows:

- 1) Test method
- 2) Qualified person is conducting the tests
- 3) Parts where the tests are conducted
- 4) Inspection device used

(2) Handling of inspection device

Inspector and Test Staff shall handle the inspection device in accordance with the manufacture's handling instruction book.

3. Test Records

(1) Record of test results prepared by Test Staff

- 1) Inspector shall instruct Test Staff to prepare test records and request him to promptly submit them.
- 2) Inspector shall confirm the test records submitted by Test Staff and confirm that there is no problem with the test results.

(2) Operating inspection and test records of test operating inspection.

Inspector shall output and print necessary data for inspection. If the data cannot be output or printed, the data shall be collected. In the case, the data collection may be entrusted with Assistant inspector.

4. Conducting of Tests

(1) Scope of inspection

In accordance with each Inspection Manual.

(2) Inspection method employed by Inspector

- 1) Inspector shall make a decision to pass or fail of the test results in light of the grading standards by witnessing on site or examining the test records. The date of inspection shall be the date when Inspector make the decision to pass or fail.

- A. The kinds of inspection in which the acceptability is decided by witnessing on site shall be visual inspection, appearance inspection, penetration test inspection, condenser leak inspection, operating inspection, and test operating inspection. However, as for the operating inspection of Gas Detector, the decision to pass or fail can be made by examining the test records.
 - B. Regarding inspection other than those referred to in above A, the decision to pass or fail can be made by examining the test records.
 - C. In case inspection is made in factory, the decision to pass or fail can be made by examining the test records after obtaining confirmation by Inspection Responsible Person of the inspection manual prepared by the delivering maker meeting our requirements. (The inspection manual shall be limited to the one specified in advance.)
- 2) In case it is difficult to make a decision to pass or fail by visual inspection, etc, additional Inspection such as PT inspection or technical evaluation confirming the soundness shall be conducted to make the decision to pass or fail.
Meanwhile, in case the decision is made to pass or fail by technical evaluation , the approval date of such technical evaluation results shall be the date of inspection.
 - 3) In case repairs are made based on the inspection results, re-inspection shall be conducted and an additional inspection conducted as necessary.
 - 4) In case Inspection other than those specified in the Inspection Manual is conducted, inspection manual shall be prepared and approval of Executive Responsible Person shall be obtained.

(3) Witness by Inspection Responsible Person and Deputy Inspection Responsible Person

Deputy Inspection Responsible Person shall, in principle, witness on site the decision making on acceptance by Inspector and give appropriate instructions to Inspector and manage him.

5. Inspection Records

(1) Recording of Inspection results

- 1) Inspector shall use “Inspection Records” to describe necessary matters and prepare inspection records.

Nothing shall be transcribed from the test records into the inspection records except minimum requirements.

In case re-inspection is conducted or blank space of the inspection record format is insufficient due to additional inspection, inspection records shall be newly prepared. Each time inspection is conducted, the inspection results shall be confirmed by Deputy Inspection Responsible Person.

- 2) Deputy Inspection Responsible Person shall confirm that Inspector prepares appropriate records each time inspection is conducted and sign the inspection records. He shall also confirm completion of the inspection of all the facility items (name of inspection in the inspection records) and obtain approval of Inspection Responsible Person.
- 3) Inspection Responsible Person. Shall approve of inspection records and conduct document registration ad post in the periodic inspection record data base inspection cover sheet, test records of operating inspection and test run inspection as well as inspection system tble for operating inspection and test runs.

(2) Attachment to Inspection records

- 1) Materials used to make a decision to pass or fail shall be attached to the inspection records. The original test records prepared by the Test Staff shall be attached.
- 2) Description or supplement of the inspection results shall be attached.
- 3) As for operating inspection and test run inspection, the original of the test records and the actual records of inspection system including Operation Responsible Person. and Operator shall be attached.

In case it is difficult to make a decision to pass or fail in light of the judgement standards, a list of the test records may be prepared. In that case, the original of the test records shall always be attached.

6. Measures against Failure

If Inspector decides that any item does not meet the requirement, the most appropriate measures shall be studied and described in the intra-office prompt report and confirmation of Inspection Responsible Person. shall be obtained.

(1) In case repair is made

After gaining approval from Inspection Responsible Person., retest shall be conducted after the repair or replacement and the series of actions taken shall be recorded in the inspection records.

(2) In case repair is not made

1) Technical evaluation

A. If technical evaluation method is specified in the intra-office standards,

technical evaluation shall be conducted in accordance with such standards.

B. If there is no prescription in the intra-office standards, Inspection Responsible Person. shall coordinate with the maker's recommendations, operation records, etc., and if necessary, coordinate with the related parts and report to Executive Responsible Person on the result of the technical evaluation.

1) Special Employment

If, as a result of the technical evaluation, Inspector decides that safe and stable operations can be continued until the next inspection, and Inspection Responsible Person approves of it then it can be treated as Special Employment. The date when the special employment is approved shall be the date of inspection.

※1) In case malfunction (including that of inspecting equipment) occurs, it should be immediately reported based on "Communication System in case of malfunction" and at the same time, the causes shall be investigated and appropriate measures be taken after having discussions with the parties concerned.

Also, such process shall be recorded in "Measures to be taken in case the decision criteria are not satisfactory."

※2) In case the malfunction is decided to be so minor as not to cause trouble to ensuring security and operation of the CCPP, progress monitoring etc. shall be available. In addition, the contents shall be recorded in "Measures to be taken in case the decision criteria are not satisfactory."

7. Delivery to Next Process

If Inspection Responsible Person approves as "Pass" or as "Special Employment" in making a decision to pass or fail, the delivery to the next process is permissible. If Deputy Inspection Responsible Person approves any item as "Pass," he is allowed to give permission to the assembly or restoration.

8. Inspection Process Management

Inspection Responsible Person shall prepare "Inspection Process Management Table" after receiving reports from Deputy Inspection Responsible Person and grasp each inspection process.

After completion of the inspection, he shall make an interim report to Executive Responsible Person in general interlocking timing. (Such report can be

eliminated if the periodic inspection does not include the general interlocking)
After making reports upon completion of the inspection, he shall post it on
“Inspection Process Management Table “ in Periodic Inspection Record Base.

9. Completion of Periodic Inspection

When Inspection Responsible Person confirms the completion of all the periodic inspection, the inspections shall be completed.

10. Supervision of Inspection records

(1) Inspection records shall cover the following ① through ⑪.

Also, the inspection records shall be stored until the relevant CCPP is abolished and the depository shall be Maintenance Division of CCPP.

- ① Date of inspection
- ② Object of inspection
- ③ Inspection methods
- ④ Inspection results
- ⑤ Name of person who conducted inspection
- ⑥ Contents of measures taken such as repairs if measures are taken based on inspection results
- ⑦ Organization for conducting inspections
- ⑧ Process management for conducting inspections
- ⑨ Items related to management of the relevant CCPP if there is another operator who provided cooperation in inspections
- ⑩ Items related to management of inspection records
- ⑪ Items of education and training related to inspections

11. Education & Training

- (1) Person in charge of inspection shall provide Inspectors with education to have them acquire competence required for the inspection and record the results.
- (2) Education and training shall be scheduled by the start of the inspection and be conducted.
- (3) Competence which is necessary for Inspectors shall cover the following:
 - ① Scope of inspection, inspection method and decision criteria
 - ② Measures to be taken in case of malfunction
 - ③ Expertise on how to conduct inspections

(Attachments)

※ The following materials need to be prepared and put in place:

1. "Inspection methods and decision criteria"
2. "Requirements for Inspections & Tests and inspecting equipment"
3. "Measures to be taken in case decision criteria are not satisfactory"
4. "Inspection System Table"
5. "Inspection/ Inspectors' career table"
6. "Inspection/ Inspection personnel certification table"
7. "Inspection/Certification Table of Inspection Personnel"
8. "Records of Group Education"
9. "Track Records of Turbine operation" or "Track Records of HRSG Operation"
10. "Various Test Records"

Attachment-1

1. Chief Boiler • Turbine Engineers be trained to improve maintenance of power generation facilities.

(1) In order to supervise security on the works, maintenance or operation of power generation facilities, it is necessary to create the jobs of Chief Boiler • Turbine Engineers and Inspectors in charge of periodical inspection and large-scale improvement work of CCPP to improve maintenance of power generation facilities.

- Required number of qualified Boiler • Turbine Chief Engineers and method of acquiring qualifications

Kind of qualification	Intended place of selection	Required number of qualifiers			Method of acquiring qualifications
	Construction site/ Power Plant site				
Boiler • Turbine Chief Engineer	○	Selected staff : 1 (per site)	+	Reserve : 1 (per site)	Authorization of Practical work

- Academic records or qualifications of Boiler • Turbine Chief Engineer and contents of work experience

Academic records or qualifications	Work experience	
	Work experience	Years of experience
1. Personnel who completed subjects on machinery engineering and graduated from university or any educational institution which is equivalent to or higher than university.	Works, maintenance, or operation of boilers or turbines for power generation.	More than 6 years after graduation (including more than 3-year experience in works, maintenance or operation of boilers or turbines for power generation).
2. Personnel who graduated from university or any educational institution which is equivalent to or higher than university (excluding	Works, maintenance or operation of HRSG or turbines (ST, GT) for power generation	More than 10 years after graduation (including more than 6-year experience in works,

those set forth in the preceding Item 1.)		maintenance or operation of boilers or turbines for power plants)
---	--	---

- Responsibility and authority of Chief Boiler • Turbine Engineer
Refer to 「Manual for Safety and Quality Control for periodic inspection work and large-scale improvement work」 Chapter 2. 2. (2).

2. Inspector be developed to improve inspection and verification of CCPP.

(1) Authorization of Inspector

Person in charge of Inspection shall appoint or approve adequate number of Inspectors in accordance with the following authorizing requirements.

1) Authorizing requirements of Inspector(CCPP side)

Personnel who have more than one year of work experience in works, maintenance and operation which are included in the contents of inspection.

2) Authorizing requirements of Inspector(Uzbekenerugo-Tamir side)

- ① Personnel who are engaged in non-destructive test shall have relevant certification of completion.
- ② Supervisors of overall boiler overhaul shall have certification of completion of training for Boiler Maintenance Engineer.

※ 1) Authorization Table of Inspection Personnel

1. Name:

2. Company Name:

3. Authorization Table of Inspection Personnel

- ③ Fill out the blank space with years of work experience in the relevant items of the following table.

Items				
HRSG overhaul	Gas Turbine overhaul	Steam Turbine overhaul	Valve overhaul	Rotor overhaul
-	-	-	-	-

- ④ Fill out the blank space with years of work experience in the relevant qualifications in

the following table.

Qualifications				
Dye Penetrant Test (PT)	Magnetic Particle Test (MT)	Ultrasonic Thickness Test(UT)	Radiation Transmission Test (RT)	Boiler Maintenance Engineer
-	-	-	-	-

⑤ Personnel who are engaged in the overhaul of rotors, valves, etc. shall have more than one-year work experience in the relevant work.

⑥ Inspectors shall be authorized as Inspection Officers after it is confirmed that they satisfy either one of the above ① through ④ from the list of workers submitted by Supporting Operator.

Also, the authorization results shall be approved by Person in charge of Inspection (Chief Boiler • Turbine Engineer).

In the meantime, each CCPP is requested to study the number of personnel required at each CCPP because of difference in operation from each other at each CCPP.

Appendix 10

"APPROVED" by
 "Navoi TPP" JSC
 Production director
 _____ T. G. Nazarov
 « ___ » _____ 2015 year.

Economical and production training program of engineer-technicians

for CCPP Unit for 2015-2016 study year

№	Topics	hours
1.	Study of the "Labor protection" law of Republic of Uzbekistan.	1
2.	Study of "Internal labor orders of Navoi TPP"; "Rules of organizing work with personnel"	2
3.	Technical-economical indicators of the station.	2
4.	Technical features of the main and auxiliary equipment of CCPP Unit.	1
5.	Maintenance of turbines and HRSG of CCPP Unit.	1
6.	Work order system. Organizational and technical measurements during repair of the equipment.	2
7.	Safety technique rules in exploitation of heat-mechanical facilities.	2
8.	Operation of CCGT Unit equipment on economical mode.	2
9.	Study of all violations of the production instructions, accidents and orders which took place in State JSC "Uzbekenergo" during 2014-2015 years.	1
10.	Electric and heat energy for our own needs. Production and transfer of the electric and heat energy.	2
11.	Rules of using electric and heat energy. Number 245 decree of the cabinet of ministers dated on 07.04.2010	2
12.	Repeating study of PP-56 and RH-34-114.	2
13.	Regulations for registration and verification of the accidents.	2
14.	Basic fire safety requirements in the energy industry	1
15.	Storage and use of primary fire extinguishing equipment in energy facilities	1
	Total:	24 hours

CCPP Unit head

I.H. Abdullaev

Head of service for labor protection Safety technique and Fire Safety

H.O. Muminov

Head of the production and technical department

T.S.Solieva

Head of the economical-planning department

E.E.Davova

Personnel training engineer

I.S.Ahmedova

Appendix 11

"APPROVED" by

"Navoi TPP" JSC

Production director

_____ T.G.Nazarov

« ____ » _____ 2015y.

Production - economical and continuing training program of the operational personnel of
CCPP Unit for 2015-2016 study year

Plan

- | | |
|--|------------|
| 1. A theoretical course of technical skills. | - 30 hours |
| 2. Labor protection and Safety Technique | - 10 hours |
| 3. Study of economical matters | -10 hours |
| 4. Fire-technical qualifications | - 10 hours |

№	Training names	Study hours	Teacher
1	2	3	4
	A theoretical course of technical skills.	30 hours	
1.1.	Features and operation of Steam Turbine TC-2F-40.5.	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.2.	Auxiliary equipment of the steam turbine.	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.3.	Features and operation of gas turbine M701F4	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.4.	Auxiliary equipment of the gas turbine.	1	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.5	Features and auxiliary equipment of HRSG.	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.6	Exploitation of the HRSG.	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.7	Exploitation of the CCPP's saturating pumps.	1	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.8	Exploitation of the CCPP pumps.	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.9	Exploitation of the pressure vessels.	2	Мавлянов У.
1.10	Exploitation of the CCPP drums.	1	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.11	Exploitation of the central thermal systems of the CCPP.	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.12	Requirements of the state inspection "Sanoatgeokontehnazorat" to the pipe-lines and vessels.	1	Mavlyanov U.
1.13	CCPP gas facilities exploitation.	2	Sharipov A.B.
1.14	Exploitation of the auxiliary equipment of CCPP.	2	Badriddinov J.S.

			Musaev A.B.
1.15	Starting and stopping features of CCPP.	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.16	Heat scheme, working principle and construction of CCPP	2	Badriddinov J.S. Musaev A.B.
1.17	Study of the orders about violating the requirements to the main constructions of the station and requirements regarding exploitation.	2	Muhidinov N.A.
2	Labor protection and Safety technique	10hours	
2.1	Study of the law of "Labor Protection" of Republic of Uzbekistan. Rules of using electric and heat energy. Number 245 decree of the cabinet of ministers dated on 07.04.2010	2	Muhidinov N.A.
2.2	Requirements of LP and ST to the working places and buildings.	1	Jumanazarov T.
2.3	Safety technique while working in the volume, gas lines and kindling a fire.	1	Jumanazarov T.
2.4	Work order system. Technical and organizational measurements for preparing the working place.	1	Jumanazarov T.
2.5	Performing the first aid to the staff, who has injured in result of an accident.	1	Jumanazarov T. Dumanov J.
2.6	Rules of organizing the work with the staff of the energy producing companies. Number 433 order which was confirmed by the "Uzenergonadzor" agency dated on 10.09.2002y. Regulations for registration and verification of the accidents.	2	Muminov H.O.
2.7	Study and analysis of the orders regarding accidents within SJSC "Uzbekenergo" system in 2014- 2015 season.	1	Muminov H.O.
2.8	Repeating study of PP-56 and RH-34-114, PP-36.	1	Jumanazarov T.
3	Study of economical matters	10 hours	
3.1	The main technical-economic indicators of the station. Making a business plan and compliance indicators of the business plan for 2015.	2	Soliev T.S. Davova E.E.
3.2	Salary fund, remuneration of labor and its calculation, income tax assessment from physical bodies.	2	Davova E.E.
3.3	Distribution of income and calculation of dividends in joint-stock company. Cost price, formation of the cost price, variable and fixed expenses.	1	Davova E.E.
3.4	Labor vocation and calculations of payments for labor vocation, payments as compensation and promotion.	2	Davova E.E.
3.5	Measures of solving the matters regarding production planned in 2015.	1	Soliev T.S.
4	Fire technical qualifications	10hours	
4.1.	Organizational measurements regarding fire safety.	1	Karaev I.
4.2.	The basic documents regarding fire safety.	1	Musaev A.B.
4.3.	Fire extinguishing features of 0,4 KW powered constructions in energy producing factories.	2	Badriddinov J.
4.4.	Fire fighting tools and supply of fire-prevention constructions.	2	Karaev I.
4.5.	Fire safety requirements in energy producing factories.	1	Karaev I.

4.6.	Fire safety of the gas turbine.	1	
4.7.	Usage and maintenance of the first fire fighting tools.	1	Karaev I.
4.8.	Knowledge check	1	Commission
	Total	60 hours	

Produced by:

CCPP Unit Head

I.H.Abdullaev

Agreed by:

Head of new constructions service

A.N.Yakubov

Head of labor protection Safety Technique and FS services

H.O.Muminov

Head of the production technical department

T.S.Soliev

Head of the economical planning
department

T.S.Davova

Senior inspector of exploitation of LP,
ST and FS service

N.A.Muhiddinov

Safety technique inspector of LP,
ST and FS service

T. Jumanazarov

Fire safety inspector of LP,
ST and FS service

I. Karaev

Senior inspector for industrial safety and dangerous
production facilities

U.Mavlyanov

Personnel training
engineer

I.S.Ahmedova

Appendix 12

Attachment No1
to JSC "Uzbekenergo" order
No324 dated 24/07/2018.

The number of staff required for training during the development of CCGT Turakrgan

	Name	Number	Tariff level (wage category)	Level of education
	Operational personnel (Total)	56		Higher Education
1	CCPP Unit manager	1	11	Higher Education
2	Deputy unit manager on operation	1	11(-10%)	Higher Education
3	Leading chemical engineer	1	9	Higher Education
4	Chemical engineer	1	8	Higher Education
5	Leading I&C engineer	1	9	Higher Education
6	Leading engineer for Relay protection and Automation	1	9	Higher Education
7	Plant shift head	5	10	Secondary Special Education
8	CCPP unit operator	5	7	Secondary Special Education
9	Unit patrol operator	10	6	Secondary Special Education
10	Laboratory assistant of express laboratory	5	4	Secondary Special Education
11	Senior duty electrician for automated process control systems	5	6	Secondary Special Education
12	Senior duty electrician of electrical equipment	10	4	Secondary Special Education
13	Duty electrician of electrical equipment	10	4	Secondary Special Education
14	Patrol operator of GTS	5	2	Not required
	Maintenance personnel (total)	6		
15	Maintenance fitter of electrical equipment	4	4	Secondary Special Education
16	Maintenance fitter of I&C	2	4	Secondary Special Education
	Total	62		

Appendix 13

Date: 19th November 2018

To: Mr. Djamshid Abdusalamov/ Deputy Chairman of the Board JSC «Uzbekenergo»
Mr. Kahramon H. GANIEV / Project Director, General Director of «Novoi IES»
Ms. Ayzada Seitniyazova/ Acting Project Manager, Head of Department of
Foreign Economic Relation and Investment of «Uzbekenergo»
Mr. Tashpulatov Botir/ Head of Department of Work with Personnel
Cc: Mr. Suvanov ISTAM/ Director of Navoi Training Center at «Novoi IES»
Mr. Alibek KHAITOV/ Head of Human Resource Department of «Novoi IES»
Ms. Giazova Munisa/ Senior Specialist of Department of Work with Personnel

Request to confirm the progress of the Project.

JICA Expert Team (herein after referred to as JET) for “The Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine Operation and Maintenance Training Center in Uzbekistan” (herein after referred to as “The Project”) have visited Uzbekistan from September to October 2018, as the 13th mission of The Project. Through the mission, JET and Uzbekenergo including Navoi Training Center (NTC), discussed many issue to solve in the Project. Finally, checklist (as attached “Signed Check List.pdf”) were recognized and signed between the attendees, after the discussion.

For drawing success of the Project, We, JET request Headquarter Uzbekenergo and NTC to confirm the solution of following issue.

Issue to clarify

(1) Department of Foreign Economic Relation and Investment/ «Uzbekenergo Headquarter»

1) Monitoring Sheet Version 7 (for whole progress of The Project)

“Actual Project Manager”, i.e. Ms. Ayzada, should prepare the “Monitoring Sheet Version 7” till the end of 2018, and report to JICA Uzbekistan office.

(2) Department of Work with Personnel/ «Uzbekenergo Headquarter»

1) Accredited Staff /demand for O&M CCPP (for overall goal of The Project)

Staff demand from 2018 to 2024 are informed by Department of Work with Personnel.

(refer attached “O&M_CCPP_staff_Demand.pdf”)

- Please separate the trainee’s number of Navoi-2 and -3 from Navoi TPP on table.
- Please separate the trainee’s number of Talimarjan1/2 and 3/4 from Talimarjan TPP on table.
- Please separate the trainee’s number of Turakurgan1/2 and 3/4 from Turakurgan TPP on table.
- Please clarify the commissioning / commercial schedule and trainee’s number for new 2 unit of Tashkent CHPs.

2) Assigned/ necessary number of trainer (for overall goal of The Project)

Reported data are not enough to estimate necessary number of trainer, because it include no kind of JOB of target trainees. And also the belonged CCPP UNIT of trainee are not clear. JET estimated necessary number of trainer, maximum 20 trainers as attached Excel -sheet «Training group», from these limited information, but not accurate.

So, please clarify the following condition to correct.

- Please clarify the number of staff by each quarter, by kind of JOB by each CCPP UNIT, i.e. Navoi 2/3, Tarimarjan 1/2/3/4, Tahiatash 1/2, Turakurgan 1/2/3/4 and new 2 unit of Tashkent CHP.
- Kind of JOB for each column on table of “O&M_CCPP_staff_Demand.pdf”.
- Please estimate trainer’s number to allocate with using these corrected data, to manage run of Training Center continuously for future.

(3) NTC and Human Resource Department (HRM)/ «Novoi IES», and Department of Work with Personnel/ «Uzbekenergo Headquarter»

1) Annual Training Plan 2019 for CCPP O&M staff (for Training plan/ output 2 of The Project)

Now, there are only information of trainee’s number by Department of Work with Personnel/ UE-HQ. No official schedule of UE for each training course are existing, because NTC have not announced the collection of trainees for O&M staff CCPP.

For annual training plan 2019, NTC have to announce their draft of training plan 2019 to each TPP through Department of Work with Personnel/ UE-HQ, and NTC have to finalize the plan including training details, i.e. specific date and time, trainer, number of trainee and etc. (refer attached "TTC Annual Training Plan.pdf")

(a) Please finalize the annual training plan 2019 including training details, soon.

(b) Annual Training Plan 2019 should be authorized by Department work with personnel/ UE-HQ.

(4) NTC and HRM/ «Novoi IES»,

1) Lecture Plan for 12 Training course (for Training plan/ output 2 of The Project)

Draft of "Lecture Plan" for 12 courses were already prepared by Trainer NTC. They must be officialize in NTC, but NTC itself is not authorized official yet.

(a) Lecture Plan should be finalized and registered as a document of NTPP.

(b) Registered document are required by the Project as evidence of deliverables, till the end of December 2018.

2) Individual Training Program (for O&M Staff Accreditation/ output 2 of The Project)

O&M Staff should complete the several training course by each JOB. JET proposed and recommended prepare the "Individual training program for each JOB", and Trainer already prepared the draft of the same. (refer "Request Individual Training Program.pdf")

(a) 11 Individual Training Program should be finalized by NTC, recognized and registered by Management and by HRM of «Novoi IES».

11 documents refer as attached <Request Individual Training Program; (A)>

(b) 7 Individual Training Program should be finalized by NTC, recognized and registered by Management and by HRM of «Novoi IES».

7 documents refer as attached <Request Individual Training Program; (B) 12)~18)>

3) Monitoring and record of Training (for O&M Staff Accreditation/ Project Purpose)

Training for Navoi-2 and for Turakurgan are implementing now. For 25 machinists were completed and other 20 are implementing now. 40 staff should be accredited as a project purpose.

Record and evaluation of training, as evidence, are required for monitoring. The form of the training record might be better as according to the attached record of Tashkent training center. ("Journal sample masked.pdf/ Journal Format En.docx")

(a) Training Record/Journal of 25 Machinist/ Novoi-2 should be reported till the end of 2018.

(b) Training Record/Journal of 20 personnel/ Turakurgan should be reported soon after completion of training, till the end of January 2019.

(c) Training Record/Journal of 5 Machinist, 5 Electrician and 5 &I person/ Novoi-2 should be reported, till the end of January 2019.

4) Accredit Trainer for the course No/9 (for Trainer Accreditation/ output 4 of The Project)

JET trained 14 trainer candidates and accredited for 11 subject/courses of training. Only 1 subject/ course, i.e. course No.9 "Gas Turbine Operation and Maintenance" are remained, and will be complete 27th December 2018.

(a) Preparing Table and cover for "3D model"

3D Model will be using in the lecture of the course No9. They should be displayed for easier using before 27th December 2018.

(b) Three trainer candidates for course No. 9 should participate training on 27th December, and success the final evaluation to become trainer. Three Trainer are Mr. Bazarov, Mr. Alisher and Mr. Khudoykulov. Also, other trainers, to get more knowledge, well come to participate training.

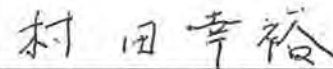
5) Russian Textbook (for Training Materials/ output 3 of The Project)

5 sets of English Textbook for 12 courses have been already delivered to NTC from JET. Russian Textbook should be prepared by NTC, according to the number of trainee of the course. Also Japanese side need the 2 sets of the same for JICA and JET, as a deliverable of the project. Please inform us the following condition.

- (a) Completion day of manuscript of Russian textbook
 - (b) Printing Plan Schedule of Russian textbooks
 - (c) Information the delivery schedule of 2 sets of Russian textbook for JICA and JET.
- 6) Navoi-2 schedule (related for training plan as clause (4) 3) (c))
Gas Turbine of Navoi-2 will be start commissioning from December 2018, and start simple cycle. These schedule will influence training schedule for new employee.
- (a) Please inform the schedule of Nasvoi-2, commissioning and commercial of GT and also about ST.
- 7) NTC Building schedule (related information for NTC opening and training plan)
Scheduler of NTC new building will influence the training.
- (a) Completion days of Building of NTC
 - (b) Transport schedule of JICA training equipment from CCPP-1 to new building
 - (c) Schedule of furniture delivery and setting in building
- 8) Shutdown record of 2015-2018 (related information)
JET already get shutdown record of Navoi CCPP-1 from 2013 to 2015. There are no data of the same from 2015 to 2018.
-

Official solution or response will be expected through the Acting Project manager/ Ms. Ayzada.
Solution or response for these issues within three weeks, are highly appreciated.
All of your cooperation leads the success of the project.

Yours truly,



Yukihiro MURATA/ Chief Advisor
JICA Expert Team of the Project

Checklist for consensus / Перечень тем для согласования

№	Subject / Предмет	Objectives / Цели	Deadline / Крайний срок	Current status / Текущее состояние	Consensus / Консенсус	Person in charge / Ответственное лицо	Co-person in charge / соотрудничество человек
1	Training Plan till 2022-1st quarter План обучения до 1 квартала 2022	Accredited O&M staff Аккредитованный персонал по ЭИТО	19-Oct/2018	Cooperation between NTC and UE-HQ HRM Сотрудничество между NTC и UE-HQ HRM	will be reported in Meeting on 19 October будет сообщено на совещании 19 октября	Mr. Istam Mr. Alibek	UE-HQ HRM Dept. УКУЭ
1-2	12 Lecture Plans proposed by JET / 12 Планов Лекций, предложенных JET	Official finalization Официальная завершение	25-Oct/2018	will prepared by NTC Staff будет подготовлен и персоналом НУЦ	Copy of signed draft will be delivered to JET Копия подписанного черновика будет доставлена в JET	Mr. Istam	UE-HQ HRM Dept. УКУЭ
2	Accreditation system of O&M Staff / Система аккредитации персонала ЭИТО	ID Card of NTC Удостоверение личности для НУЦ	28-Feb/2019	not applied yet еще не применяется	Mr. Istam should inform Mr. Umid the progress every week, to get permission till end of February. Г-н Истам должен информировать Г-н Умид о прогрессе каждую неделю, чтобы получить разрешение до конца февраля.	Mr. Istam Mr. Alibek	UE-HQ HRM Dept. УКУЭ
2-2	Record of prior training Записи предварительного обучения	Signed report of training, ①Mechanic 25trainees, ②Mechanic, Electric and S&I each 5trainees. Подписанный отчет о тренинге, ① Механик 25 стажеров, ②Механик, Электрический и С.&I. каждый 5 человек	①30 Oct 2018 ②31 Dec. 2018	① in process ② till Dec 2018 / в процессе	① Report with Mr. Ganiev's signature should be reported in Nov. ② Training Plan with Mr. Ganiev's signature should be reported in Nov. (report to UE-HQ, copy bring to Japan) ① Отчет с подписью Г-на Ганиева должен быть представлен в ноябре. ② План обучения с подписью Г-на Ганиева должен быть представлен в ноябре (отчет для UE-HQ, копия привести в Японию)	Mr. Istam Mr. Alibek	①prepared by Staff of NTC/ персонал НУЦ ①bring by Mr. Alisher and Mr. Latif
2-3	11 Individual Training Program proposed by JET 11 Индивидуальных программ обучения, предложенные JET	Official finalization Официальная завершение	15-Nov/2018	will prepared by NTC Staff	Final draft should be prepared by NTC Staff, by referring proposal and recommendation document by JET.	Mr. Istam Mr. Alibek	UE-HQ HRM & Operatio Plan Dept.
2-4	7 Individual Training Program highly recommended by JET 7 Индивидуальных программ обучения, настоятельно рекомендуемых JET	Official finalization Официальная завершение	15-Nov/2018	будет подготовлен и персоналом НУЦ	Окончательный проект должен быть подготовлен персоналом НУЦ путем ссылки на предложение и рекомендательный документ JET.	Mr. Istam Mr. Alibek	UE-HQ HRM & Operatio Plan Dept.
2-5	10 Individual Training Program recommended by JET 10 Индивидуальных программ обучения, рекомендуемых JET	Official finalization Официальная завершение	10-Feb/2019		No need to create Нет необходимости создавать	Mr. Istam Mr. Alibek	Staff of NTC Персонал НУЦ
3	Accreditation of Trainer till 2022-1st quarter / Аккредитация инструктора до 1 квартала 2022	Accredited Trainer Аккредитованный инструктор	19-Oct/2018	Cooperation between NTC and UE-HQ HRM Сотрудничество между NTC и UE-HQ HRM	will be reported in Meeting on 19 October будет сообщено на совещании 19 октября	Mr. Istam Mr. Alibek	UE-HQ HRM Dept. УКУЭ
3-2	Accreditation of Trainer / Аккредитация инструктора	JOB Description of Trainer Должностная инструкция для инструктора	28-Feb/2019	will prepared by NTC Staff будет подготовлен и персоналом НУЦ	Draft of "Job Description for trainer", referring with JET presentation, should be prepared. Необходимо подготовить проект «Описание работы для тренера», ссылаясь на презентацию JET.	Mr. Alibek Mr. Istam	UE-HQ HRM Dept. УКУЭ
3-3	Appointment of 3 full-time trainers Назначение 3 штатных инструкторов	Trainer for each field Инструктор для каждой области	28-Feb/2019	not yet еще нет	should be determined before the opening of NTC должны быть определены до начала НУЦ	Mr. Alibek Mr. Istam	UE-HQ HRM Dept. УКУЭ
3-4	Accreditation of Trainer by NTC / Аккредитация инструктора со стороны НУЦ	On-site training Program for Trainer Программа обучения на производстве для инструктора	10-Feb/2019	Completed Завершенный	"On-site training" are already described in draft of Lecture Plan. «Обучение на месте» уже описано в проекте плана лекции.	Mr. Istam Mr. Alibek	14 Chief Trainers 14 инструкторов



№	Subject / Предмет	Objectives / Цели	Deadline / Крайний срок	Current status / Текущее состояние	Consensus / Консенсус	Person in charge / Ответственное лицо	Co-person in charge / Ответственное лицо
3-5	Accreditation of Trainer for course No.9 / Аккредитация инструктора для курса №9	Supplementary training for equipment description / Дополнительная тренинг для описания оборудования	November ~ December / Ноябрь-декабрь-2018	need to schedule / необходимо запланировать	Supplementary TOT should be implemented in December or January. / Дополнительный TOT должен быть реализован в декабре или январе.	Mr. Watanabe / JET	JET
4	Monitoring & Evaluation System of Training by NTC / Система мониторинга и оценки обучения НТЦ	Staff Training for Navoi SSCPP-2 implemented in 2018 by NTC / Обучение персонала для Навоийской ПТУ-2 реализованный в 2018 году НТЦ	31-Dec/2018	None	As the first report of "Monitoring & Evaluation System", Mr. Ganiev is to report to UE-HQ and JET / В качестве первого отчета «Система мониторинга и оценки» г-н Ганиев должен отчитываться перед UE-HQ и JET	Mr. Istam / Mr. Alibek	UE-HQ HRM Dept. / УК УЭ
5	Training Center Building at SSCPP-2 / Строительство учебного центра на ПТУ-2	information of progress / информация о прогрессе	November 2018 / Ноябрь 2018 года	End of Nov, at the latest in mid Dec. / Конец ноября, самое позднее в середине декабря.	should complete building at the end of Nov, at the latest, before middle of December / должен завершить строительство в конце ноября, самое позднее, до середины декабря	Mr. Istam / Mr. Alibek	Contractor / подрядчик
6	Textbook / Учебник	Binded Russian Textbook / Переведенные русскоязычные учебники	November ~ December / Ноябрь-декабрь-2018	in process / в процессе	JICA Needs 2 set of Russian Textbook, and delivery in December 2018. / JICA нуждается в 2 наборах русского учебника и доставке в декабре 2018 года.	Mr. Istam	Staff of NTC / Персонал НТЦ
7	Facility / Объект	Display Desk and cover for 3D Model / Подставка и акриловая крышка для 3D-модели двигателя	before No 3-5, i.e. middle of Nov. / до № 3-5	in process / в процессе	Display Desk and cover for 3D Model are required for supplementary TOT of No 9. / Дисплей и обложка для 3D-модели необходимы для дополнительного TOT № 9.	Mr. Istam	Staff of NTC / Персонал НТЦ
8	Facility / Объект	Request of desk, chair, shelf and etc., along the Drawing of JET. / Запрос на стол, стул, полку и т. Д., По рисунку JET.	End of Nov, at the latest in mid Dec. / Конец ноября, самое позднее в середине декабря.	start to prepare / начать готовить	NTC should manage procurement by contractor / НТЦ должна управлять закупками подрядчика.	Mr. Istam	Staff of NTC / Персонал НТЦ

Signature to confirm / Подпись для подтверждения

Mr. Saito

若林英人
Mr. Wakabayashi

Mr. Istam

Mr. Ganiev

Mr. Alibek

Appendix 14

**Annex
To the Order of JSC «Uzbekenergo»
Dated 2.11.2015 № 458**

**PLAN
of new employee training and education of engineers and technicians
in LLC «Xodimlar tayorlash markazi» for 2016**

№	Name of specialties	Training time	Number of persons	Name of enterprises	Responsible
1	2	3	4	5	6
JANUARY					
1.	Electricians of Emergency Crew on routine switching velocity 0,4-6-10 kV	4.01 – 23.01	29	Navoi Mining Metallurgical Combinat (NMMC)-5, Uztransgaz-5, Kashkadarya Enterprise Territorially Electrical Networks (KashETEN)-3, AMMC-1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -3 Surkhandarya Enterprise Territorially Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks 2, Surkhandarya Enterprise Territorially Electrical Networks -1, Andijan Enterprise Territorially Electrical Networks -1, Bukhara Enterprise Territorially Electrical Networks -1, AngrenTPP-1, Djizak Enterprise Territorially Electrical Networks -1, Surkhandarya TPP -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi»
2.	Electrical/gas welders (practice by place of work)	4.01- 23.01	23	Uztransgaz -10, N.AngTPP-2, AngTPP-1, FergTPP-1, SamETEN -1, JSC «ET»-1, Tash EM-1, Tash TPP-1, TashCHP-1, KashETEN -1, KhorezmETEN-1, Surkhandarya TPP-1, Navoi -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
3.	Strappers	4.01 – 16.01	25	Uztransgaz -7, N.AngTPP-4, TashTPP-2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, SRP JSC «ET»-1, Central Intersystem Electrical Network -2, FerCHP-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand TPP-1, UzKEC-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
1	2	3	4	5	6
4.	Sales Deputy Directors of RES	4.01-16.01	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkh Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
5.	Repairmen of pumping equipment	18.01 – 30.01	22	Uztransgaz -6, ToshIM-3, TashTPP-3, AMMC -2, Ang TPP-1, N.Ang TPP-1, MubCHP-1, TahTPP-1, TashCHP-1, «Ilgor»-1, SD Enterprise Electrical Networks-1, Chirchik Chirchik HPS-1	LLC «Xodimlar tayorlash

					markazi
6.	Electricians on electrical installations testing and measurement.	25.01-13.02	24	AMMC -6, NMMC -4, Uztransgaz -4, VIES-2, Sam Enterprise Electrical Networks- 2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Namangan Enterprise Electrical Networks -1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, SIES-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
7.	Electricians on maintenance of Substation 2-3 labor grade.	25.01- 13.02	17	Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks- 1, KK Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, U-ZMES-1, Namangan Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, S-Z -ZMES -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
8.	Chief mechanics of boiler equipment, mechanics of power generating unit.	25.01-13.02	13	Uztransgaz -5, TashTPP-4, Navoi TPP -2, SDTPP-1, TashCHP-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent TPP

F E B R U A R Y

9.	Information and communication technologies courses	1.02 – 13.02	14	CIES-5, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, SDTPP-2, TashHPS -1, Namangan Enterprise Electrical Networks -1, JSC« ORGRES»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Energ ASU
10.	Technical and engineering employees, responsible for maintenance FMS in normal condition.	1.02 -13.02	22	AMMC -9, Uztransgaz -3, SDTPP-2, BMƏC-1 TashHPS -1, NavoiTPP-1, UzKEC-1 TashCHP-1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Ammofos -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
1	2	3	4	5	6
11.	Distance protection panel lines of 110- 220 kV type SHDE -2801, SHDE-2802.	1.02 -20.02	13	NP «ESAN»-3, U-ZMES-2, SDTPP-1, TalTPP-1, MubCHP-1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, CIES-1, SIES-1, Beruniy section -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
12.	Mechanics of boiler equipment	8.02 – 27.02	25	AMMC -12, Uztransgaz -9, Navoi TPP -2, Angren TPP-1, MubCHP-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
13.	Sales engineers of RES	15.02 -27.02	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks KK Enterprise Electrical Networks -2, Enterprise	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent

				Namangan Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkh Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	City Enterprise Electrical Networks
14.	Electricians on exploitation PC 2-3 labor grade	15.02-5.03	22	Khorezm Enterprise Electrical Networks -3, Djizak Enterprise Electrical Networks -3, Uztransgaz -2, SD Enterprise Electrical Networks -1, And Enterprise Electrical Networks -1, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks-1, Navoi Enterprise Electrical Networks-1, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks 2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2 Tashkent Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi»
15.	Specialists on operation and maintenance complete transformer substations 110-35-6-10 kV using complete switchgear for outdoor installation K-47, K-59 type of Samara plant.	22.02-12.03	23	NMMC -5 Uztransgaz -4, AMMC-3, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks-1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, NCE «ESAN»-1, Navoi TPP-1, Fergana TPP -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA»
16.	Repairmen of gas equipment	22.02-5.03	26	Uztransgaz -26	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tash TPP»
MARCH					
17.	Repairmen of pumping equipment	14.03 – 26.03	21	Uztransgaz -6, TashIM -3, TashTPP -2, AMMC -2, Angren TPP -1, N. Angren TPP-1, Takh TPP -1, Tash CHP -1, «Ilgor»-1, Tal TPP- 1, Fergana CHP-1, FarkhHPS -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi»
1	2	3	4	5	6
18.	Sales engineers of RES	14.03-26.03	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks»
19.	Electricians of Emergency Crew and duty operators of Substation of 35 kV and above on routine switching	14.03-2.04	19	NMMC -7, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, AMMC -2, Uzmetkombinat -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi»

20.	Boiler equipment operators and boiler equipment patrol lineman (new preparedness)	14.03-2.04	24	Fergana CHP-6, TashTPP-5, Angren TPP -2, N.Angren TPP-4, TakhTPP-2, TashCHP-2, Navoi TPP -1, SDTPP-1, TalTPP -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
21.	Engineers on Accident-Prevention Rules	14.03-26.03	22	AMMC -5, Uztransgaz -4, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadatya Enterprise Electrical Networks -1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, N.Angren TPP -1, Tash CHP -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, TashIM -1, UzKEC-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi SNTB
22.	Employer rating of electrical/gas welders	28.03 -16.04	18	TashCHP-5, AngrenTPP-4, SDTPP-2, TakhTPP- 2 Uztransgaz -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, SRP JSC O «ЭТ»1, «Ilgor»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
APRIL					
23.	Electricians on maintenance of Substation 4-6 labor grade.	4.04- 23.04	19	Uztransgaz -2, AMMC-2, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -2, Uzmetkombinat -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks-1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
24.	Sales Deputy Directors of RE	4.04 – 16.04	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkh Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
1	2	3	4	5	6
25.	Electricians cablemen- cable jointers of cable communication	4.04 – 16.04	14	AMMC -4 NMMC -3, Uztransgaz -2, N.Angren TPP -2, TashHPS -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Namangan Enterprise Electrical Networks-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi FF Energoaloka
26.	Electro mechanics 4-5 labor grade on operation and maintenance of automatic equipment of measurement instrument (measurement of power consumption , pressure, pyrometry)	4.04 – 16.04	15	SD TPP-2, TashTPP-2, TalTPP -2, Uztransgaz -2 Angren TPP-1, TakhTPP-1, MubTPP-1, Fergana CHP-1 NMMC-1, Uzentamir -2.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Ensozlash
26a	Specialists Temperature Coefficient of Delay calculation	4.04-16.04	12	NMMC -4, AMMC -2, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1 Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1 Samarkand Enterprise Electrical Networks-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
27.	Chief mechanics and patrol lineman	11.04-30.04	28	TashTPP-5, NMMC -4, TakhTPP-3, TashCHP	LLC

	of turbine equipment			-3, Angren TPP-2, SDTPP-2, TalTPP-2,Fergana CHP-2, AMMC -2, N.Angren TPP-1,Navoi TPP-1,MubCHP-1	«Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
28.	Foremen	18.04-23.04	18	Samarkand Enterprise Electrical Networks -4,Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2,Khorezm Enterprise Electrical Networks -2,Andijan Enterprise Electrical Networks -1, VIES -1,U-ZIES-1,Uztransgaz -1 Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1,Fergana Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi SNTB
29.	Dispatchers ODG RES и ODS of Electric Networks Enterprise	25.04-14.05	17	Djizak Enterprise Electrical Networks -3, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1,Navoi Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1,Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Uztransgaz -1, Bukhra Enterprise Electrical Networks -1,Namangan Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
30.	Strappers	18.04-30.04	24	Uztransgaz -7,H.AngTPP-3,TashTPP-3, Kashakadarya Enterprise Electrical Networks -2, JSCAO«ET»-1,CIES- 1 Fergana CHP -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1 Mub CHP -1,Navoi Enterprise Electrical Networks -1,Fergana Enterprise Electrical Networks -1 UzKEC -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
31.	Battery assemblers	18.04-30.04	22	AMMC -6,U-ZIES -3, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, CIES-2 Navoi TPP -1,TashTPP-1,TalTPP-1,MubCHP-1 N.B.HPS.-1,U. Chirchik HPS -1,SD Enterprise Electrical Networks - 1 Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Akkuenergo
1	2	3	4	5	6
32.	Relay personnel on operation and maintenance of Relay Protection of Substation 110-220 kV on dc control power	25.04-14.05	18	NMMC -5,VIES-1,NCO «ESAN»-2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1 Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1 UIES-1, SDTPP-1,Chirchik HPS -1,And EEN-1, KashkadaryaEEN-1,NamanganEEN -1,SurkhandaryEEN -1, Uzmetkombinat -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
32a	Electricians of Electric Power Line 4-6 labor grade.	4.04-23.04	16	NMMC -5, AGMK-3, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1 VIES -1, Uztransgaz -1, Uzmetkombinat -1 Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Fergana Enterprise Electrical Networks VIES
M A Y					
33.	Electricians on electrical meters	2.05-14.05	23	Uztransgaz -9, NMMC -3, Djizak Enterprise	LLC

	installation and replacement.			Electrical Networks- 3 Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1 Fergana Enterprise Electrical Networks -1, АГМК-1, Uzmetkombinat -1, EnSozlash-1.	«Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
34.	Electricians on exploitation of rayon station 4-6 labor grade.	16.05-4.06	28	Khorezm Enterprise Electrical Networks - 6, AMMC-5, Samarkand Enterprise Electrical Networks -4, Djizak Enterprise Electrical Networks -3, NMMC-3, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Tash Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
35.	Electricians on electrical installations testing and measurement.	2.05-21.05	24	AMMC -6, NMMC 3, Uztransgaz -4, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2 VIES -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Узметкомбинат-1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1 Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Ensozlash
36.	Sales engineers of RES	16.05-28.05	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
37.	Gas cutters	16.05-28.05	23	N.AngTPP-9, AngTPP-3, TashTPP-3, Uztransgaz -3, TalTPP-2, SDTPP-1, JSC «ET»-1, NavoiTPP-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
1	2	3	4	5	6
38.	Work safety wardens	16.05-28.05	25	AMMC -9, Uztransgaz -3, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, N.AngTPP-1, SDTPP-1, TashTPP-1, TashCHP -1, KadHPS -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi SNTB
39.	Instrumentation worker of makeup demineralizer XVO	16.05-28.05	21	AMMC -7, «Ilgor»-5, TakhTPP-2, MubCHP-2, Uztransgaz -2, NavoiTPP-1 SDTPP-1, FerganaCHP-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi УЗЭН.СОЗЛАШ
40.	Relay personnel CHP, TPP on auxiliaries of power plants operation and maintenance.	23.05-11.06	10	N.Angren TPP-2, Navoi TPP -2, TashCHP-2, SDTPP-1, TalTPP-1, MubCHP -1, FerganaCHP-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
JUNE					

41.	Strappers	6.06-18.06	24	Uztransgaz -7, N.Angren TPP -3,TashTPP-3, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1,JSC «ET»-2,CIES-1, Fergana TPP-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1,Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, MubCHP-1,Navoi Enterprise Electrical Networks -1,U-ZIES-1, UzKEC-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
42.	Electricians on cable lines operation and installation	6.06-25.06	28	AMMC -12, NMMC -6, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -3, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, Uztransgaz -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
43.	Machinists of boilers PTMB, KVGM DKVR, GM	6.06-25.06	18	«Ilgor»-8,TashIM-5, JSC «Ammofos»-2 TalTPP-1, TashCHP-1, AMMC-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
44.	Mechanics on gas equipment operation and maintenance	6.06-18.06	20	Navoi TPP -1, SDTPP-1,TashTPP-4,TalTPP-2, MubCHP-2,NMMC-1, AMMC - 7, Uzmetskombinat 1, «Ilgor»-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
45.	Technical and engineering employees, on control for safe operation of FMS.	13.06-25.06	27	AMMC -10, Uztransgaz -8,TashCHP-3, TashTPP-1,N.Angren TPP-1,UIES- 1, JSC «ET»-1,UzKEC-1, «Ilgor»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
1	2	3	4	5	6
46.	Persons responsible for operational condition and safe operation of pressure vessel	13.06-25.06	23	Uztransgaz -9,AMMC-6,TashTPP-1,SDTPP-1 TashCHP-1,N.B.HPS -1,Uzbekcoal -1, Navoi TPP -1,CIES-1,JSC «ET»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
47.	Sales engineers of RES	13.06-25.06	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2,Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
48.	Specialists on environment protection.	20.06 -25.06	24	Uztransgaz -10, NMMC -4, AMMC -3, TashTPP-2 TashCHP-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, VIES-1, Uzensozlash-1, JSC «ORGRES» -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi COOC
49	Electricians of Electric Power Line 4-6 labor grade	6.06-25-06	15	NMMC -5, AMMC -3,KamITЭC-1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1 VIES -1,Uztransgaz -1, Uzmetskombinat -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Fergana Enterprise

					Electrical Networks VIES
50.	Compressor installation operators 4-6 labor grade.	27.06-9.07	19	AMMC -7, Uztransgaz -4, «Ilgor»-5, TalTPP-1, SDTPP-1, CIES-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
51	Electrical/gas welder H.II.	27.06-16.07	22	Uztransgaz -10, N, Angren TPP-1, AngrenTPP- 1, Fergana CHP-1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, JSC «ET»-1, TashIM-1, TakTPP-1, Djizak Enterprise Electrical Networks - 1, UzKEC -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, MubCHP-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
JULY					
52.	Mechanics on gas equipment operation and maintenance.	11.07 -23.07	25	Uztransgaz -25	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
53.	Electricians on electrical equipment maintenance electrical stations.	11.07-30.07	22	NMMC-6, KadHPS -4, TashIM-3, TalTPP-3 N. Angren TPP-2, SDTPP-1, TashTPP-1, MubCHP-1, TashHPS-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Ensozlash
1	2	3	4	5	6
54.	Strappers	11.07-23.07	24	Uztransgaz-6, N. Angren TPP-4, TashTPP-3, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks - 1, JSC «ET»-2, CIES-1, Fergana CHP -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks - 1, SDTPP-1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks - 1, TashIM- 1, UzKECK-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
55.	Engineers on Safety Regulations	11.07-23.07	21	AMMC -4, Uztransgaz -4, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks - 1, NMMC-1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, SDTPP-1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, UIES-1, «Ilgor»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi SNTB
56	Sales Deputy Heads of RES	11.07-23.07	28	Andijan Enterprise Electrical Networks C-2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks - 2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
57	Computer courses	18.07-30.07	27	Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -	LLC

	MS WORD, MS EXCEL			4, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -4, TashTPP-3, N.AngTPP-3, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -3, SDTPP-2, U.Chirchik HPS -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, TashHPS -1, Uztransgaz -1.	«Xodimlar tayorlash markazi En.ASU
AUGUST					
58	Electricians 4-5 labor grade on operation and maintenance automations and measuring instruments (protection, warning system, electrical)	1.08-20.08	12	SDTPP-2, TashTPP-2, TalTPP-2, AMMC-2, AngTPP-1, TakhTPP-1, MubCHP-1, Fergana CHP-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Ensozlash
59.	Engineer-technical workers, responsible for maintenance of hydro mechanical transmission in working condition.	1.08-13.08	21	AMMC -8, Uztransgaz -4, SDTPP-1, TashHPS-1, Ammofos -1, TashTPP-1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, JSC «ET»-1, «Ilgor»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
1	2	3	4	5	6
60.	Chief metrologists, engineers-metrologists responsible for measuring instruments conditions.	1.08 – 13.08	27	Uztransgaz -15, Uzbekcoal -1, Navoi TPP-1, SDTPP-1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, NMMC -1, AngTPP-1, TashHPS-1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1 Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, VIES-1, Uzensozlash -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Ensozlash
61.	Electricians on substations maintenance 2-3 labor grade.	1.08-20.08	17	Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1 Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, VIES-1, Beruinskiy section -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
62.	Relay personnel on operation and maintenance of complete transformer substations 110-35-6-10 kV using complete switchgear for outdoor installation of Chirchik plant.	8.08-27.08	21	AMMC -4, NMMC -3, Samarkand Enterprise Electrical Networks -4, Djizak Enterprise Electrical Networks 1, JSC «ORGRES»-2, KK Enterprise Electrical Networks -1, Namangan Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks 1, Uztransgaz-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
63.	Personnel related to receipt, release and using of mineral oil.	8.08-13.08	17	Uztransgaz -7, NMMC -3, AMMC -2, Uzmetskombinat-1, Ammofos -1, SDTPP-1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, VIES-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
64.	Engineers on Safety Technique Regulations and Regulations of Fire Safety	15.08-27.08	31	NMMC -5, AMMC -4, Uztransgaz -3, N. Angren TPP-2 Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical	LLC «Xodimlar tayorlash

				Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, TashTPP-1, FerganaCHP-1, TashCHP-1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1 Djizak Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, JSC «ET»-1	markazi SNTB
65.	Sales engineers of RES	15.08-27.08	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
1	2	3	4	5	6
S E P T E M B E R					
66.	Electricians on exploitation of RS 2-3 labor grade.	5.09-24.09	22	Khorezm Enterprise Electrical Networks -3, Djizak Enterprise Electrical Networks -3, Uztransgaz -2, SD Enterprise Electrical Networks -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
67.	Information and communication technologies courses	5.09-17.09	14	CIES-4, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, TashHPS-1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1, JSC «ORGRES»-2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi En. ASU
68.	Specialists on operation and maintenance of complete transformer substations 11035-6-10 kV using complete switchgear for outdoor installation of K-47, K59 type of Samara plant	5.09-24.09	22	NMMC -4, Uztransgaz 4, AMMC -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Namangan Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1. Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, JSC «ORGRES»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
69.	Persons responsible for safe production of crane operations.	5.09-17.09	31	AMMC -10, Uztransgaz -4, N. Angren TPP-2, Andijan Enterprise Electrical Networks -2, TashTPP-2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1,	LLC

				SDTPP-1, Chirchik HPS-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1, JSC «ET»-1, TashIM -1, AngTPP-1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, TashTPP-1, UzKEC-1	«Xodimlar tayorlash markazi
70.	Sales engineers of RES	12-09-24.09	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks 2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
71	Persons responsible for operational condition and safe operation of pressure vessel	12.09-24.09	22	Uztransgaz -9, AMMC-6, TashTPP-1, SDTPP-1, KadHPS-1, N.B.HPS -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, VIES-1, Ammofos-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
1	2	3	4	5	6
72.	Electricians on boilers, fittings, pipelines maintenance	12.09-24.09	34	AMMC-9, TashTPP-7, Uztransgaz -5, TalTPP-3, N. Angren TPP-2, MubCHP-2, Angren TPP-1, SDTPP-1, TashCHP-1, Navoi TPP-1, Fergana CHP-1, JSC «ET»-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tash TPP
73.	Electricians on cable lines operation and installation.	12.09-30.09	15	Uztransgaz -3, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, NMMC-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Uzmetkombinat -1, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
74.	Electricians of Emergency Crew on functional switching in rayon stations 0,4-6-10 kV 35 kВ and above on operation switching	26.09-15.10	18	NMMC -6, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, AMMC-2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Uzmetkombinat -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
75.	Electricians on testing and measurement in electrical installations	26.09-15.10	24	AMMC -6, NMMC -4, Uztransgaz -3, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, VIES-2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1, Uzmetkombinat -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Uzensozlash

76.	Gas cutters	26.09-15.10	22	Uztransgaz -10, H. AngrenCHP -1, AngrenTPP-1, FerCHP-1, Samarkand Enterprise Electrical Networks 1, JSC «ET»-1, TashIM -1, TalTPP-1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, UzKEC-1 Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Chirchik HPS-1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
O C T O B E R					
77.	Sales Deputy Heads of RES	3.10-15.10	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
1	2	3	4	5	6
78	Personnel related to receipt, release and using of mineral oil.	3.10-8.10	17	Uztransgaz -6, NMMC 2, AMMC -3, TashTPP-1 Uzmetkombinat -1, Ammofos -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, UzKEC -1, «Ilgor»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
79.	Relay personnel on operation and maintenance PS 110-220 kV in constant operational current	10.10-29.10	18	NMMC -4, VIES-2, NCO «ESAN»-1, Sam Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Uzmetkombinat -1, Navoi TPP-1, N.B.HPS-1, Chirchik HPS-1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
80.	Dispatchers ODG RES и ODS of Electric Networks Enterprise	17.10-5.11	17	Djizak Enterprise Electrical Networks -3, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1, Sam Enterprise Electrical Networks -1, Uztransgaz -1 Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, Namangan Enterprise Electrical Networks -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
81.	Verificators electrical measuring instruments	17.10-5.11	15	N.AngTPP-1, Navoi TPP-1, SDTPP-1, TashTPP-1, Fergana TPP-1, AAndijan Enterprise Electrical Networks -1, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1, TalTPP-1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, KK Enterprise Electrical Networks -1, CIES-1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1, Uzensozlash -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Uzensozlash

82.	Compressor installation operators 2-6 labor grade.	17.10-29.10	19	AMMC -7, Uztransgaz -5, «Ilgor»-4, TalTPP-1, Navoi TPP -1, TashTPP-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
83.	Gas cutters	17.10-29.10	22	N.AngTPP-9, AngrenTPP-3, TashTPP-3, Uztransgaz -3, TalTPP-2, MubCHP- 1 Navoi TPP-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
84.	Work safety wardens	17.10-29.10	25	AMMC -8, Uztransgaz -3, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, N.Angren TPP-2, SDTPP-1, TashTPP-1, TaskCHP -1, KadHPS-1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, TashTPP-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi SNTB
1	2	3	4	5	6
85.	Electricians of Electric Power Line 2-3 labor grade.	17.10-5.11	28	VIES-4, Uztransgaz -7, Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, U-ZIES-2, Namangan Enterprise Electrical Networks -1, SD Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, UIES-1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Fergana Enterprise Electrical Networks VIES
NOVEMBER					
86.	Electricians on Substations 4-6 labor grade.	7.11-26.11	18	Uztransgaz -6, AMMC -3, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, VIES-1 Uzmetkombinat -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Djizak Enterprise Electrical Networks -1, Navoi Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
87.	Specialists on TCD	7.11-19.11	12	NMMC -4, AMMC -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, CIES-1, U-ZIES-1, JSC «ORGRES»-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
88.	Electricians on electrical meters installation and replacement.	7.11-19.11	22	Uztransgaz -8, NMMC -4, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, AMMC -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, Uzmetkombinat-1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
89.	Electrical/gas welders	7.11-26.11	22	Uztransgaz -10, N.Angren TPP -1, Angren TPP-1,	

				Fergana CHP-1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1,JSC«ET»-1, UzKEC-1,TahTPP-1,TashCHP-1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, Enterprise Electrical Networks -1, S-ZIES-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
90.	Information and communication technologies courses	7.11-19.11	13	CIES-4, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, SDTPP-1, JSC «ORGRES»-1, TashHPS-1, Namangan Enterprise Electrical Networks -1 Khorezm Enterprise Electrical Networks -1	
91.	Mechanics on operation and maintenance of gas equipment.	7.11-19.11	25	Uztransgaz -25	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
1	2	3	4	5	6
92	Chief metrologists, engineers - metrologists, responsible for measuring instruments condition.	14.11-26.11	27	Uztransgaz -14, Uzbekcoal-2, Navoi TPP- 1, SDTPP-1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1, NMMC-1, Bukhara Enterprise Electrical Networks -1 N. Angren TPP-1, U. Circhik HPS-1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1, AMMC -1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Ensozlash
93.	Sales engineers of RES	14.11-26.11	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KK Enterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
94.	Electricians on cable lines operation and installation.	28.11-17.12	14	Uztransgaz -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, Samarkand Enterprise Electrical Networks -1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, Fergana Enterprise Electrical Networks -1, «Ilgor»-1, NMMC -1, Uzmetkombinat -1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks 1, SD Enterprise Electrical Networks -1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Ensozlash
DECEMBER					
95.	Mechanics on gas equipment operation and maintenance	5.12-17.12	25	Uztransgaz -25	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
96.	Electricians of Emergency Crew on functional switching in rayon stations 0,4-6-10 kV	5.12-24.12	28	NMMC -5, Uztransgaz -5, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -3 Tashkent City Enterprise Electrical Networks -3, SD Enterprise Electrical Networks, D Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1,	

				AMMC -2,Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -1,Fergana Enterprise Electrical Networks -1 Djizak Enterprise Electrical Networks -2,SDTPP-1, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2	
97.	Specialists of calculation posts type PVZ-90	5.12-24.12	22	NMMC -9,VIES-4,NCO «ESAN»-2,TalTPP-1, UIES-1,MubCHP-1, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -1 U.Chirchik HPS-1,Namangan Enterprise Electrical Networks -1,U-ZIES-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi CSRZA
98.	Persons responsible for safe production of crane operations	5.12-17.12	30	AMMC -10,Uztransgaz -3,N.AngTPP -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -2,TashTPP-1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, SDTPP-1U.Chirchik HPS-1,Tashkent Enterprise Electrical Networks -1, U-ZIES-1,JSC «ET»-1,TashIM-1, Navoi TPP-1,CIES-1,TashTPP-2,SD Enterprise Electrical Networks, DEnterprise Electrical Networks-1	LLC «Xodimlar tayorlash markazi
1	2	3	4	5	6
99.	Sales engineers of RES	5.12-17.12	28	Andijan Enterprise Electrical Networks -2, Bukhara Enterprise Electrical Networks -2, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, KKEnterprise Electrical Networks -2, Namangan Enterprise Electrical Networks -2, Navoi Enterprise Electrical Networks -2, SD Enterprise Electrical Networks -2, Surkhandarya Enterprise Electrical Networks -2, Samarkand Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Fergana Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2	LLC «Xodimlar tayorlash markazi Tashkent City Enterprise Electrical Networks
100	Persons responsible for operational condition and safe operation of pressure vessel	12.12-24.12	22	Uztransgaz -8,AMMC-5,TashTPP-2, TashCHP-1 , KadHPS -1,Uzbekcoal-1, Ammofos-1, Khorezm Enterprise Electrical Networks -1, SIES-1, «Ilgor»-1.	LLC «Xodimlar tayorlash markazi TashTPP
101	Manufactures of works	19.12-24.12	18	Samarkand Enterprise Electrical Networks-4, Djizak Enterprise Electrical Networks -2, Kashkadarya Enterprise Electrical Networks -2, Tashkent Enterprise Electrical Networks -2, Khorezm Enterprise Electrical Networks -2, Andijan Enterprise Electrical Networks -1, VIES-1, U-ZIES-1, Uztrangaz -1, Tashkent City Enterprise Electrical Networks -1,SIES-1,	LLC «Xodimlar tayorlash markazi SNBT

Total - 2260 persons

Including:

New preparedness - 188 persons

Employee training and education - 1008 persons

Workers training and education - 1064 persons

Director LLC «Xodimlar tayorlash markazi»

B.S. Nurmatov

* Terms of courses can be changed

Appendix 15

Draft final by JET on 25th May, 2018

Manual for preparing Training Plan

1. Purpose

This manual is intended to prepare “Training Plan” for New Navoi Training Center (NTC) to train O&M staffs for CCPP.

2. Manual user

Director of NTC and Chief trainer of each subjects use this manual and prepare Training Plan for the next year, and for midterm plan.

3. Schedule for preparing Annual Training Plan

After Lecture Plan for the next year is prepared, NTC prepares the draft of Annual Training Plan for the next year considering contents of Lecture Plan by September and submit it, i.e. each Lecture Plan and Draft of Annual Training Plan draft, to Department “Work with personnel” of UE Headquarter (UE-HQ).

Department “Work with personnel” distributes Annual Training Plan draft to each CCPP and Power Plant Operation Department of UE-HQ, aggregates the attendance needs for training (Number of trainees; including new employees, Timing of training, etc.) and submit it to NTC in October.

NTC confirms the attendance needs for training in each CCPP, readjusts the training implement timing, etc., finalizes the Annual Training Plan, and submits it to Department “Work with personnel”. Department “Work with personnel” announces the Annual Training Plan by the end of December. NTC also should create the Midterm Training Plan in every 3 years, according to these information, for grasping the whole impression of information, with cooperation of Plant Operation Department of UE-HQ.

4. Responsible trainer for preparing Annual Training Plan

Chief trainers for each training subject appointed by NTC Director cooperate with the others Chief trainers in the same field to prepare Training Plan for each field.

NTC administration confirms the draft of Annual Training Plan for each field, adjusts it as necessary, coordinates the draft of Annual Training Plan, and NTC Director approves it.

Chief trainers readjust the draft of Annual Training Plan by confirming the training attendance needs of each CCPP. And also readjust the Lecture Plan if needed.

NTC administration coordinates and finalizes Annual Training Plan.

NTC Director approves Annual Training Plan.

5. How to prepare Training Plan

Training Plan, refer to attachment 1 and attachment 2, should be prepared as follows.

【Step1 ; Preparation of the draft of Annual Training Plan】

NTC prepares the draft of Annual Training Plan for the next year by September. Since the draft of Annual Training Plan is for confirming the training attendance needs, NTC plans to implement a lot of training as far as practicable.

Chief trainer cooperates with the others in the same field (3 fields; machinery, electricity, facility field) and prepares Annual Training Plan for each field.

NTC administration confirms that there is no duplication of the schedule, equipment, target trainees, place of training, etc. and revises it as necessary. NTC administration coordinates the draft of Annual Training Plan for the 3 fields, NTC Director approves it, and submits it to Department “Work with personnel” of UE-HQ.

【Step2 ; Finalization of Training Plan】

Chief trainer of each course cooperates with the others in the same field to examine training attendance needs receive from UE-HQ and readjusts the number of training, the schedule, the number of trainee , etc., as necessary.

NTC administration coordinates and finalizes Annual Training Plan. Director of NTC approves it and submits it to UE-HQ by the end of December. UE-HQ publishes the finalized annual training plan for next year, to each CCPP and Power Plant Operation Department of UE-HQ.

【Step3 ; Creation of Midterm Training Plan】

NTC Director and administration cooperate with Plant Operation Department of UE-HQ to create Midterm Training Plan in every 3 years, according to the installation plan of CCPP and current Annual Training Plan. NTC Director manage the resource enhancement of Training Center, if there were needs of some investment depending on Midterm Training Plan.

End of Manual

Year Month	▼ end of the project																									
	2017				2018				2019				Total													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP			-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP		-> Navoy CCPP1, Tashkent GHP				
COD of CCPP												▼ Tashkent GHP														
other event												▼ Tashkent GHP														
periodical maintenance of CCPP												▼ Tashkent GHP														
▼ Trial Training												▼ Tashkent GHP														
1 Non-destructive testing															20									20		
2 Vibration analysis for rotating machine																									20	
3 Remaining life assessment																									10	30
4 Gas Turbinecombined power generation equipment	35													10										20	10	145
5 GT Hot Parts Maintenance	35																									65
6 Details of Electrical facilities for GT CCPP																										50
7 Operation & Control Theory of GT Combined Cycle Power Plant																										110
8 Details of Control & Instrument Devices for GT CCPP																										50
9 GT Operation & Maintenance	35																							20		105
10 GT Control System	35																							10		85
11 GT Electrical Control System																								10		50
12 GT O&M Lecture																								10		50

Annual Training plan of JSC “NTPP”’s Training Centre

* 1 Training schedule should be clarified for each target trainee, number of trainee, consideration of same condition course if needed, duration and so on.

* 2 Target Trainee should be classified, as a manager, engineer, operation staff, new employee and etc.

Course subject	Training Schedule *1	Trainer	Number of hours	Target Trainee *2 (number of people)	Equipment for course
1. Non Destructive Inspection technology	①○○○~●●● ②△△△~▲▲▲ ③□□□~■ ■■			① Manager (x) ② Engineer (y) ③ Operation Staff (z)	
Overview of penetrant testing					
Overview of Magnetic particle testing					
Overview of practical training Ultra sonic testing					
4. Gas Turbine Combined Cycle power generation					
Overview of Navoi TPP					
Basics of Combined Cycle Power Generation					
Basic Knowledge of Gas Turbines					
Periodic and Combustor Inspections					
Heat Recovery Steam Generator					
Steam Turbine					
Trouble Examples					
5. Gas Turbine Hot Parts Maintenance					
Basics of Gas Turbine Hot Parts					
Basics of Gas Turbine Hot Parts (Auxiliary material)					
Inspections and Tests					
Damage and Repair					
Remaining Life Assessment					
Remaining Life Assessment [Exercise]					
Hot Parts Control Method					
GT Maintenance					
6. Details of Electrical Facilities for Gas Turbine Combined Cycle Power Plant					
Summary					
Static Frequency Converter					
Automatic Voltage Regulator					
Excitation System					

Circuit Breaker					
Generator Protection Relay					
Basic Concept for Inspection and Maintenance					
Practice (Digital Relay adjustment)					
Control and Instrument					
Summary					
Fundamental of Control System					
Digital system					
Actuators in CCPP					
Sensors in CCPP					
Sub-systems in CCPP					
Practice of C&I System Implementation					
Conclusion					
7. Operation & Control Theory of Gas Turbine Combined Cycle Power Plant					
Summary					
System Configuration of CCPP					
Gas Turbine Control					
Gas Turbine OPS Screen					
Principles of fuel limit					
The output of the control signal (CSO)					
- Frequency controller control (GVCSO)					
- Load control (LDCSO)					
- Blade path temperature control (BPCSO)					
- Exhaust gas temperature control (EXCSO)					
- Fuel limit control (FLCSO)					
Fuel gas distribution					
Cyclogram					
Steam System Control					
CCPP Operation					
CCPP Monitoring & Protection					
Conclusion					
9-1 CO₂ Fire Fighting System for Gas Turbine and Fuel Gas Unit & Fire Detection System for GT Control Package					
CO2 FF SYSTEM FOR GT					

PACKAGE					
9-2 TRAINING MANUAL FOR INTRODUCTION TO GAS TURBINE INLET, EXHAUST SYSTEMS AND ACCESSORIES					
Inlet air system					
9-3 GT AUXILIARY EQUIPMENTS					
9-4 HEAT EXCHANGERS					
9-5 Gas Turbine Maintenance					
Planned Outage					
Outage Planning					
Tools					
Foreign Material Control					
Lay Down Plan					
9-6 Major inspection					
Major Inspection of Gas Turbines					
№3 Remaining Life Assessment technologies					
Importance of Remaining Life Assessment					
Basics of Metal					
Aging mechanism					
Examples of damage					
Remaining life assessment technologies					
Examples of assessment					
Measures to improve strength					
№ 10 GT System Description and P&I diagram					
Fuel gas system					
Air and flue system					
Anti-icing system					
Hazardous Area Classification					

Operation procedure					
General description of unit interlock					
GT casing air cooling system					
Blade washing procedure					
Fuel gas last chance net skid					
General knowledge of combustor tuning					

Appendix 16

Manual for preparing Lecture Plan/ Lesson Plan

1. Purpose

This manual is for preparing “Lecture Plan/ Lesson Plan” of New Navoi Training Center (NTC), to implement training O&M Staffs of CCPP.

2. Manual user and target subject

Trainer of New NTC will utilize this manual, to create Lecture Plan/ Lesson Plan, of Class Room training/ Practical training, for each training subject of New NTC. Target subjects of this manual are prepared by “The Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) O&M Training Center”. They are 12 subjects for O&M CCPP, classified in Machinery field, Electricity field and Facility field.

3. Creation timing of Lecture Plan/ Lesson Plan

Lecture Plan should be created and submitted to Director NTC, before making annual Training Plan.

4. Responsible Trainer to create Lecture Plan/ Lesson Plan

Chief Trainer, appointed by Director NTC for each subject, have responsibility to create Lecture Plan with cooperation of other trainer for the same subject. Other Trainer for the same subject should cooperate to create Lecture Plan under Chief Trainer.

5. Necessary information in Lecture Plan/ Lesson Plan

The Lecture Plan is equivalent to the so-called syllabus. So, it should include the necessary issues as follows. (Form of Lecture Plan are attached.)

- ① Title of Training Course/ Subject number and Title
- ② Responsible Trainer’s Name, such like as under
 - (i) Chief Trainer (responsible to prepare Lecture Plan)
 - (ii) Deputy Trainer (implementing Training)
 - (iii) Assistant Trainer (Apprentice/new trainer, in many case to assist practical training)
- ③ Trainee’s number
Standard Number of Trainee for suitable training
- ④ Target Trainee, Jobs & positions
Target trainee should be classified, new employee, O&M staff, Engineer and Manager. Training should be carried out separately, because the focal point to train will different among them, even if for the same subject.
- ⑤ Course Period/ Duration
Training schedule, from starting day to completion day.
How long it take days and hours to implement training.
- ⑥ Course contents and hours
All subjects include chapter/ subtitles, and training schedule should be divided and planned necessary

hours for each subtitle.

⑦ Equipment

Necessary equipment and supplementary goods for training should be prepared, without overlapping other training course/ classes at the same time.

⑧ Milestone/ Check point of training

Key point of training and/or stress point of training should be prepared before training. It should be prepared depends on target trainee, because the main point of view will be deferent among them.

⑨ Evaluation criteria

Chief trainer should prepare evaluation criteria, to judge the trainee's achievement of training, prior. Evaluation issues will be as follows.

(a) Mandatory value of attendance rate of training; attendance will be recorded by specialist NTC

(b) Attitude in training; will checked by Trainer in charge

(c) Aggressiveness like as question in training; will checked by Trainer in charge

(d) Result of completion examination; score of test/ objective fact

(e) Other point of view for evaluation; It should be discussed among Director, Chief Trainer and Trainer in charge of NTC, and add this evaluation in the case of necessary.

(f) Aptitude for course; Director, Chief Trainer and Trainer in charge of NTC will check all of result from (a) to (e), to judge the pass or fail.

⑩ Specific Question & typical Answer (Q&A)

Q&A for completion examination should be prepared by Chief trainer, as a Lecture plan, before implementation of training. It is able to use for training and for completion examination. It should be prepared depends on target trainee, because the main point of view will be deferent among them.

Trainer in charge implement completion examination, and could select actual question from Q&A to use.

6. Revision of Lecture Plan/ Lesson Plan

Lecture plan should be revised by each year, according to the result of last year performance and feedback from trainees. It should be improved step by step along every year. So that, Lecture plan should be created before starting training annually.

End of manual

Lecture/Lesson plan Form

Date: _____, 2018.

Training Centre for the operation and maintenance of CCPP

"CONFIRMED BY"

Director of Training Centre

Shukhrat Dostov.

1. Number and name of the training course, and Trainer
Course №z. xxxxxxxx-title-xxxxxxx
 Responsible instructor for this course
 Chief:
 Deputy:
 Others:
2. Standard number of trainees, and his Position/JOB
 yyy trainees.
 Target Audience:
 "Name of Organization"; New employee/ or O&M Staff & workers/ or Engineer/ or Manager
3. Course duration (hours)
 From day month year; to day month year
 A days (B hours)
4. Course content and hours

No	Chapter Name (Chapter Title)	Days	Hours
1		First	7
2		Second	3
3		Second	4
4		Third	6
5		Third	1

5. Required equipment for this course
 Equipment Name (equipment list, if needed)
6. Milestones in this course

No	Control points in details
1	
2	
3	
4	

7. Questions and typical answers for the final course exam
 It should be described that till when and by whom, Q&A list on section 9 in next page will be prepared.
8. Criteria to evaluate trainees

No	Parameters	Result / Criteria
1	Training attendance record of each trainee	Attend rate (%)
2	Number of questions asked by each trainee by each, and its quality	Number, attitude etc.
3	Understanding of the lecture, results of completion examination	Passing score

Chief trainer should prepare specific questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course. More than 10 question required.

9. Specific Q&A, for course No z (xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx)

Q&A should be more than 10, Question can be used both in training and in examination.

No	Chapter	Question (drawings are separated)	Typical answer (drawings are separated)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Appendix 17

Manual for Authorization of Trainer under the Project

1. Purpose

This manual is for authorization the trainer of New Navoi Training Center (NTC) under the Project.

2. Manual user and target trainer

"The Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) O&M Training Center", (hereinafter "the Project"), utilize this manual to authorize the trainer of New NTC from Trainer Candidate, for each training course of New NTC. Target Trainer Candidate of this manual are trained in the Project. There are 12 subjects, classified in Machinery field, Electricity field and Facility field, and each subject needs several trainers to implement suitable training course.

3. Scope of Authorization

Each authorization of Trainer will be scope within each by each training course (subject). So, Trainer Candidate needs to complete the training for the required subject.

4. Requirement to become Trainer Candidate

- ① Candidate should be recommended by Uzbekenergo Headquarter.
- ② Candidate should passed the interview by JICA Expert Team (JET).

JET implement the interview, with care of the background, knowledge, interview attitude, etc., and judges whether he is appropriate personnel for Trainer Candidate.

5. Basic condition to become Trainer

- ③ Trainer Candidate shall be trained by TOT in Uzbekistan, for the subject which he will become in charge.
- ④ Trainer Candidate shall be trained by Training in Japan for the Project, implemented by JICA.

Japanese expert of each subject judge the degree of candidate's comprehension based on the question and answer during above training and the quality of the Mock-UP training. JET will make authorization to become trainer or not, with the result of training and attendance record.

If some additional training is required to compensate lack of training for candidate, for example for a practical training, other Authorized Trainer could implement additional training to become trainer. For example, Authorized Trainer can confirm the candidate's ability as a trainer within actual training course for O&M staff. These training could be implemented with assist by Authorized Trainer. NTC can appoint him as a trainer with JET's advice after completion of additional training, during the Project. In the case after the Project, additional training should be according to clause 7(A) of "the Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC".

7. Authorization

JET will authorize the trainer with the training result, for each training course/ subject. Sample form of the authorization document is attached.

8. Expire date of authorization

Authorization of trainer will be expired the end of December within 3 years. If it is need to extend the valid period as a trainer, trainer should pass the course for trainer/ manager class of the same subject, implemented by New NTC. (Please refer the Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC")

SAMPLE 1

**The Project for Establishment of the
Combined Cycle Gas Turbine (CCGT)
Operation and Maintenance Training Center in Uzbekistan**

Authorized Trainer

for New Navoi Training Center

This is certify that

Mr. NAME SURNAME

is authorized valid till the end of 2021, by the Project
has successfully completed Training, with excellent ability to become trainer for the subject of

“Subject/ Course Title”

Trainings organized under the Project including “Training in Japan” and “TOT in Uzbekistan”,
consist of basic and advanced training module, and also theoretical and practical training
dated July. 2018

Mr. Shukhrat O. Dostov
Director
Navoi Training Center

***Navoi
TC
Stamp***

Mr. Yukihiko MURATA
Chief Advisor
JICA Expert Team



SAMPLE 2

**The Project for Establishment of the
Combined Cycle Gas Turbine (CCGT)
Operation and Maintenance
Training Center in Uzbekistan**

Authorized Trainer

for New Navoi Training Center

This is certify that

Mr. NAME SURNAME

is authorized valid **till the end of 2021**, by the Project

has successfully completed Training, with excellent
ability to become trainer for the subject of

“Subject/ Course Title”

Trainings organized under the Project including
“Training in Japan” and “TOT in Uzbekistan”,
consist of basic and advanced training module, and
also theoretical and practical training
dated **July, 2018**

Mr. Shukhrat O. Dostov
Director
Navoi Training Center

***Navoi
TC
Stam***

Mr. Yukihiro MURATA
Chief Advisor
JICA Expert Team



Appendix 18

Manual for Appointment and Role of Trainer of NTC

1. Purpose

This manual is for appoint the trainer by Navoi Training Center (NTC), and clarify for his role.

2. Manual user and target trainer

Director NTC utilize this manual to appoint the trainer of NTC for each by each training course, to refill and replace with the trainer transfer. Target trainer candidates are selected from experienced staff, as follows.

3. Scope of Appointment

Each appointment will be scope within each by each training course (subject). So, Trainer candidate needs the experiences for the required subject.

4. Requirement to become Trainer candidate

- ① Candidate should be recommended by Uzbekenergo Headquarter.
- ② Candidate have to already completed the target training courses implemented by NTC.
- ③ Candidate should have the experiences of major inspection of CCGT, or at least periodic inspection related to target training subject/ course.

Experiences of Training in Japan in “the Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) O&M Training Center" (hereinafter the Project), is possible alternative for above condition. If he had no experiences of these, he should completed with the course for trainer/manager class of the relevant subject implemented by NTC.

5. Selection and registration of Trainer

- ④ Candidate should passed the interview by NTC.

Director NTC, and Chief Trainer responsible in the target subject, implement the interview with care of the background, knowledge, interview attitude, etc., and judges whether he is appropriate personnel for trainer.

- ⑤ Registration to UE Headquarter

Director NTC should notify the result of interview to “Department of Work with Personnel” of UE Headquarter, and need to register to UE Headquarter.

6. Appointment of trainer

Director NTC will appoint the trainer by each training course/ subject. Sample form of the appoint document is attached.

7. Class/ Rank of trainer and his role

Trainer should be classify the class/ Rank, as Assistant, Deputy and Chief Trainer, according to their experiences and role as a trainer.

(a) Assistant Trainer

Apprentice/new trainer, within 1 year or less experience as a trainer, is Assistant Trainer, except Authorized trainer by the Project. Assistant Trainer can implement training class under guidance with Deputy Trainer or Chief Trainer. When practical training with equipment is conducted, Assistant Trainer will participate as aid trainer in many cases. And also, almost Assistant Trainer is part time trainer of NTC. If Director NTC and Chief Trainer acknowledged him as a superior ability, he can implement training as Deputy Trainer without guidance.

Director NTC and Chief Trainer can confirm the ability of Assistant Trainer within actual training course for

O&M staff. If some additional training is required to improve ability of Assistant Trainer, Chief Trainer could implement additional training, with the course for trainer/manager class of the relevant subject.

(b) Deputy Trainer

Deputy Trainer can implement training without help from other trainer, except for practical training requiring assistant. Training should be according with Lecture Plan/ Lesson Plan as created.

Deputy Trainer should cooperate with creating Lecture Plan/ Lesson Plan, before making annual training plan of next year. Full time Deputy Trainer is the best, but some of them could be part time.

(c) Chief Trainer

Chief Trainer can implement training without help from other trainer, except for practical training requiring assistant. Training should be according with Lecture Plan/ Lesson Plan as created.

Chief Trainer should create Lecture Plan/ Lesson Plan with cooperation of Deputy Trainer, before making annual training plan of next year. Creating Lecture Plan/ Lesson Plan are for Annual training plan of Training center, including the course for trainer/ manager class.

Chief Trainer should be full time, or even if part time who should stay Training Center during almost period of training season, at least to be able to respond all of training in his field. Chief Trainer should be selected by Director NTC from experienced Deputy Trainer.

8. Valid of appointment

Appointment of trainer will be valid till the end of December within 3 years. If it is need to extend the valid period as a trainer, trainer should pass the course for trainer/ manager class of the same subject.

SAMPLE 1

**Combined Cycle Gas Turbine (CCGT)
Operation and Maintenance Training Center**

Appointment of Trainer

for Navoi Training Center

This is certify that

Mr. NAME SURNAME

is appointed valid till the end of ****

with excellent ability and experiences to become trainer for the subject of
“**Subject/ Course Title**”

including basic and advanced experiences, and also theoretical and practical knowledge.

dated ****, 2019

Mr. Shukhrat O. Dostov
Director
Navoi Training Center

***NTE
Stamp***

SAMPLE 2

**Combined Cycle Gas Turbine (CCGT)
Operation and Maintenance
Training Center**

***Appointment of
Trainer***

for Navoi Training Center

This is certify that

Mr. NAME SURNAME

is appointed valid till the end of ****

with excellent ability and experiences to become trainer
for the subject of

“Subject/ Course Title”

including basic and advanced experiences, and also
theoretical and practical knowledge.

dated ****, 2019

Mr. Shukhrat O. Dostov
Director
Navoi Training Center

***NTC
Stamp***

Appendix 19

Monitoring Report of NTC Trainings

[July 2018

~ December 2018]

Navoi Thermal Power Plant / Navoi Training Center	
Date of the Approval by NTPP Director General :	
(Submission Date to Uzbekenergo)	
Date of the Approval by NTPP Head of Human Resources :	
Date of the Approval of Director of NTC :	
Date of the Original Draft at NTC :	

Uzbekenergo	
Date of the Approval by Uzbekenergo /Deputy Chairman for Foreign Economic Relations :	
Date of Approval by Head of Foreign Economic Relations :	
Date of the Approval by Uzbekenergo /Head of Work with Personnel :	

Report & Approval

Navoi Thermal Power Plant / Navoi Training Center	
Director General	(Approval Signature)
Name Mr. Kahramon GANIEV	
Head of Human Resources	(Approval Signature)
Name Mr. Alibek KHAITOV	
Director	(Approval Signature)
Name Mr. Istam SUVANOV	
Head of Trainer	(Approval Signature)
Name Mr. Alisher BAXTIYOROVICH	

Uzbekenergo	
Dep. Chairman of Foreign Economic Relations	(Approval Signature)
Name : Mr. Djamshid ABDUSALAMOV	
Head of Foreign Economic Relations	(Approval Signature)
Name : Ms. Aizoda SEITIYAZOVA	
Head of Work with Personnel Department	(Approval Signature)
Name : Mr. Batir TASHPULATOV	

Reviews of Trainings (1)

Title of Trainings	Period		Days (#)	Purpose of Trainings		Additional Information	Number of Trainees		Expected Outputs for the Management of Trainees	
	Date of Start	Date of End		Total	Passed		Failed	Total		Chief
Overviews of Trainings	(1)	~								
	(2)	~								
	(3)	~								
	(4)	~								
	(5)	~								
	(6)	~								
	(7)	~								
	(8)	~								
	(9)	~								
	(10)	~								
	(11)	~								
	(12)	~								
	(13)	~								
	(14)	~								
	(15)	~								

Purpose
(a) New commer
(b) Skill up
(c) Promotion
(d) Job rotation
(e) Others

Reviews of Trainings (2)

	Comprehensive Evaluation	Challenges & Obstacles to Implement Trainings (Business)	Actions to Mitigate the Challenges & Obstacles
Trainees			
Trainers			
Textbooks & Curriculum			

Appendix 20

**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
JOINT-STOCK COMPANY "UZBEKENERGO"
FOR AMENDMENT OF THE RECORD OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR ESTABLISHMENT OF THE COMBINED CYCLE GAS TURBINE
(CCGT) OPERATION AND MAINTENANCE TRAINING CENTER**

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and UZBEKENERGO hereby agree that the Record of Discussions on the Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center (hereinafter referred to as the "Project") signed on January 27, 2015 will be amended by adding the clause III.3;

1. III. UNDERTAKINGS OF UZBEK SIDE

3. Uzbekenergo acknowledges that the textbooks provided from JICA Experts Team contain proprietary information and are sole and exclusive property of The Chugoku Electric Power Co., Inc., i.e. "Chugoku EPCO", Power Engineering and Training services, Inc., i.e. "PET", Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd. i.e. "MHPS" and Nippon Koei Co. Ltd., i.e. "Nippon Koei" (hereinafter referred to as "the Four Companies") , and to be used solely by staffs in charge of operation and maintenance in Uzbekenergo including the subsidiaries (hereinafter referred to as "the Companies") , for the purpose for which it is furnished. Neither these documents, nor any information obtained therefrom are to be reproduced, transmitted, disclosed, discussed with any third party, or used otherwise, in whole or in part, without first receiving the express of written authorization of the Four Companies. The confidentiality of the Four Companies is to be protected and secured by the mutual best effort between the Companies and the Four Companies.

Reason: The amendment of the existing Record of Discussions is proposed to protect proprietary information of the Four Companies and to avoid misuse of the information outside the Project.

This amendment will become effective as of 19/06/2017

Annex 1 : Record of Discussions (signed on January 27, 2015)

Tashkent, 19/06/2017

1241

Mr. Katsutoshi Fushimi
Chief Representative
JICA Uzbekistan Office

Mr. Ruslan G. barakshi
First Deputy Chairman of the Board
JSC "Uzbekenergo"

Appendix 21

Evaluation Format for Mock-Up Training

Evaluation Items	Execution check	Max Scoring Standard	Evaluation Score
I. Evaluation of qualities ~ Do you feel the following qualities in class ?			
		20	0
(1) Basic knowledge		10	0
Is there sufficient knowledge of the subjects in charge ?	■		
(2) Actual experience in the field		5	0
Is there sufficient knowledge of the site to support the basic knowledge ?	■		
(3) Attitude as lecturer		5	0
Does a positive attitude as a lecture appear ?	■		
II. Evaluation of lecture ~ Evaluate the following points in class			
		80	0
(1) Understanding of the text		10	0
Does the lecturer understand the contents of the text to use ?	■		
Does the lecturer know the relation between contents of the textbook and actual JOB?	■		
(2) Utilization of the textbook		10	0
Is the usage of the printed text and PPT appropriate ?	■		
Does the lecturer appropriately provide supplementary explanations ?	■		
(3) How to proceed lectures		20	0
Is the time allocation of lecture appropriate ?	■		
Is there a way to proceed with a lecture that gave a sharp contrast ?	■		
Is the volume, rhythm and speed of the way of speaking appropriate ?	■		
Is the attitude, expression, behavior, eye contact of the lecturer appropriate ?	■		
Is the use of the white board appropriate in the supplementary explanation ?	■		
Whether motivation, passion, mission sense are communicated to trainees ?	■		
(4) Behavior motivating learning		20	0
Does the lecturer explain at the beginning what to do the lecture of the day ?	■		
Are the lecturer doing explanation of the relation between the lecture and the whole ?	■		
Does the lecturer make ingenuity to interest trainees ?	■		
Are the lecturer doing the lecture summary ?	■		
(5) Behavior to make contents understand		20	0
Is the timing and number of illustrative descriptions appropriate ?	■		
Does the lecturer have devised to explain important points again ?	■		
Does the lecturer ask questions to confirm the degree of understanding ?	■		
Does the lecturer confirm the degree of comprehension from the expression, attitude and response of trainees ?	■		
Does the lecturer prompt question from the students and responds appropriately ?	■		
<ul style="list-style-type: none"> ● Date of Mock-UP ● Time of Mock-UP ● Target Person of Evaluation ● Textbook No. ● Textbook Title <ul style="list-style-type: none"> ■ Evaluator ■ Evaluation Score >>>>>>>> 0 <ul style="list-style-type: none"> ■ Comments of Evaluator 			

Conclusion of Evaluation

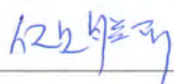
Appendix 22

**Minutes of Meeting
for
The First Joint Coordinating
Committee (JCC)
on Japan Technical Cooperation
Project for
Establishment of
the Combined Cycle Gas Turbine
(CCGT)
Operation and Maintenance Training
Center
in
Uzbekistan**

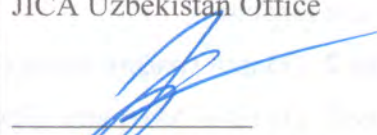
The 1st Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") Meeting on Japan Technical Cooperation Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center in Uzbekistan (hereinafter referred to as "the Project") was held on February 26, 2016 at the Head Quarter of JSC Uzbekenergo.

As a result of discussions in the JCC Meeting, Japanese side and Uzbekistan side have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

Tashkent, February 26, 2016



Mr. Katsutoshi Fushimi
Chief Representative
JICA Uzbekistan Office



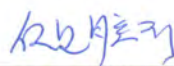
Mr. Iskandar S. Basidov
Chairman of the Board
JSC Uzbekenergo

**Протокол
Первого совещания
Совместного Координационного
Комитета (СКК)
Проекта технического содействия
Японии
Создания учебного центра
по эксплуатации
и техническому обслуживанию
парогазовых установок
комбинированного цикла (ПГУ) в
Узбекистане**

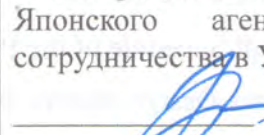
Первое совещание Совместного координационного комитета (далее по тексту «СКК») по проекту технического содействия Японии созданию учебного центра по эксплуатации и техническому обслуживанию парогазовых установок комбинированного цикла (ПГУ) в Узбекистане (далее «Проект») было проведено 26 февраля 2016 года в Голодном офисе АО «Узбекэнерго».

Японская и узбекская стороны подтвердили основные вопросы, обсужденные в рамках совещания СКК, которые представлены в приложениях, прикрепленных к настоящему документу.

Ташкент, 26 февраля 2015 г.



Г-н Кацүтоши Фушими
Глава представительства
Японского агентства международного
сотрудничества в Узбекистане



Г-н Искандар С. Басидов
Председатель правления
АО «Узбекэнерго»

ATTACHMENT

1. The JICA Experts Team has explained about the scope of works for the Project, overall schedule and the contents to be conducted (Attachment 1-3). The JICA Experts Team requested close collaboration from Uzbek side for the implementation of project activities as well as for organizing the JCC Meeting, which is to be held once a year at minimum during the project period.
2. Japanese side and Uzbek side agreed on the overall schedule and the scope of work of the technical assistance to be implemented by the JICA Experts Team and to carry out the technical assistance in close coordination and cooperation.

(End)

Attachment 1: Presentation Papers (Project Plan, Training Plan, Baseline Survey)

Attachment 2: Overall Schedule of the Project

Attachment 3: Project Design Matrix version 1 (PDM-1)

Attachment 4: Attendance List of the JCC Meeting

Attachment 5: Summary of Q&A Session and Discussions

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Группа экспертов ДЖАЙКА предоставила информацию об объеме работ Проекта, общем графике и содержании запланированных мероприятий (Приложение 1-3). Группа экспертов JICA отметила необходимость тесного сотрудничества со стороны Узбекистана в осуществлении деятельности проекта, а также в организации совещания СКК, которое будет проходить, как минимум, один раз в год в течение всего проектного периода.
2. Японская и узбекская стороны пришли к соглашению относительно общего графика и объема работ по оказанию технической поддержки, которая будет осуществляться Группой экспертов ДЖАЙКА, а также договорились, что данная техническая поддержка будет осуществляться в тесном взаимодействии и сотрудничестве.

(Конец)

Приложение 1: Представление докладов (План проекта, Учебная программа, Базисное исследование)

Приложение 2: Общий график проекта

Приложение 3: Дизайн Матрица Проекта-Версия 1 (РМП- 1)

Приложение 4: Список участников Совещания СКК

Приложение 5: Итоги сессии «Вопросы и ответы» и обсуждения

Appendix 23

**Minutes of Meeting
for
The Second Joint Coordination
Committee (JCC)
on Japan Technical Cooperation
Project for
Establishment of
the Combined Cycle Gas Turbine
(CCGT)
Operation and Maintenance
Training Center
In Uzbekistan**

The 2nd Joint Coordination Committee (hereinafter referred to as "JCC") Meeting on Japan Technical Cooperation Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center in Uzbekistan (hereinafter referred to as "the Project") was held on May 18, 2017 at the Navoi TPP.

As a result of discussions in the JCC Meeting, Japanese side and Uzbekistan side have confirmed the main items described in the Main Points Discussed and the sheets attached hereto.

Tashkent, May 25, 2017


Mr. Katsutoshi FUSHIMI
Chief Representative
JICA Uzbekistan Office

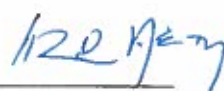

Mr. Shukhrat SHERALIEV
Deputy Chairman of Board
JSC «Uzbekenergo»

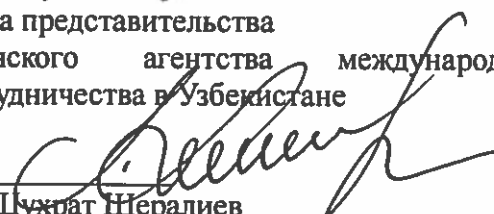
**Протокол совещания
Второго
Совместного Координационного
Комитета (СКК)
Проекта технического содействия
Японии
Создания учебного центра
по эксплуатации
и техническому обслуживанию
парогазовых установок
комбинированного цикла (ПГУ)
в Узбекистане**

Второе совещание Совместного координационного комитета (далее по тексту «СКК») по проекту технического содействия Японии по созданию учебного центра по эксплуатации и техническому обслуживанию парогазовых установок комбинированного цикла (ПГУ) в Узбекистане (далее «Проект») было проведено 18 мая 2017 года на Навоийской ТЭС.

Японская и узбекская стороны подтвердили основные вопросы, обсужденные в рамках совещания СКК, которые представлены в приложениях, прикрепленных к настоящему документу.

Ташкент, 25 мая 2017 г.


Г-н Кацутоси Фушими
Глава представительства
Японского агентства международного
сотрудничества в Узбекистане


Г-н Шукрат Шералиев
Заместитель Председателя Правления
АО «Узбекэнерго»

Main Points Discussed

1. At JCC, the summary of Monitoring Sheet, the progress of each Project activities, evaluation on the Project progress and countermeasures on the current issues were presented and acknowledged among Project members. (Attachments 1&2)
2. Japanese side and Uzbekistan side mutually confirmed new Project organization chart.(Attachment 3)
3. PDM Ver.4 was presented at JCC. Both side agreed that verifiable indicators to evaluate the Project overall goals need to be modified as current indicators could be affected by external factors and are not reliable. Both side agreed to fix exact values of indicators by March 2018.(Attachment 4)
4. Japanese side and Uzbekistan side both acknowledged and agreed on the current issues of the Project as well as the next steps to take in order to complete the scheduled Project activities for Phase 1. Responsible persons from both Uzbekistan side and Japanese side were nominated for each action (Attachment 5).

In addition to the context of Attachment 5, Japanese side had discussed and agreed with Uzbekenergo HQ on the following matters prior to JCC, as these matters could affect the effectiveness and efficiency of the Project.

- Issuance of long-term permission to enter Navoi TPP training center. Uzbekistan side agreed to issue long-term permission for JET members for

Основные Обсуждённые Вопросы

1. Краткое содержание листа Мониторинга, прогресс выполнения каждой деятельности по Проекту, оценка прогресса проекта и контрмеры по текущим вопросам были представлены и одобрены среди участников проекта во время проведения СКК. (Приложения 1 и 2)
2. Японская и узбекская стороны пришли к соглашению относительно новой организационной схемы Проекта. (Приложение 3)
3. ДМП (версия №4) была представлена во время проведения СКК. Обе стороны согласились с тем, что проверяемые показатели для оценки наивысших целей проекта должны быть изменены, так как на текущие показатели могут влиять внешние факторы и они не являются надежными. Обе стороны согласились зафиксировать точные значения показателей к марту 2018 года. (Приложение 4)
4. Японская и узбекская стороны подняли и согласовали текущие вопросы проекта, а также следующие шаги, которые необходимо предпринять для завершения запланированных мероприятий Проекта на Фазе 1. Ответственные лица из Узбекистана и Японии были назначены на каждое мероприятие (Приложение 5).

Помимо контекста Приложения 5, японская сторона обсудила и согласовала с АО «Узбекэнерго» следующие вопросы до проведения СКК, поскольку эти вопросы могут повлиять на действенность и эффективность Проекта:

- Выдача долгосрочного разрешения на посещение учебного центра Навоийской ТЭС. Узбекская сторона согласилась

the period of Project phase 1, as current single-entry permission issuance procedure takes too long.

- Allocation of Counterparts from Uzbekenergo HQ. For Project Output 1 and 2, Japanese side requested Uzbekistan side to nominate a contact person in charge to discuss further on institutionalization of the policy for O&M system of CCP, as well as training plan. Uzbekenergo agreed and nominated Mr. Usmanov (Head of Department of foreign economic relations and investment attraction) as a contact person.
 - Training in Japan in December 2017. Uzbekenergo agreed to update JICA with the list of participants for the training from trainer candidate as well as from management level by July 2017 (the total number of participants must be 10).
5. The JICA Experts Team requested close collaboration from Uzbekistan side for the implementation of Project activities as well as for organizing the JCC Meeting, which is to be held once a year at minimum during the project period.

(End)



выдать долгосрочное разрешение для членов группы японских экспертов JICA на период Фазы 1 Проекта, поскольку действующая процедура выдачи однократных разрешений занимает слишком много времени.

- Выделение контрагентов из головного офиса АО «Узбекэнерго». В отношении Результатов Проекта 1 и 2 японская сторона обратилась к узбекской стороне с просьбой назначить ответственного контактного лица для дальнейшего обсуждения вопроса об институционализации политики в отношении системы эксплуатации и технического обслуживания ПГУ, а также плана обучения. АО «Узбекэнерго» согласилась и назначила в качестве контактного лица г-на Усманова (начальника департамента внешнеэкономических связей и привлечения инвестиций).
 - Обучение в Японии в декабре 2017 года. АО «Узбекэнерго» согласилась проинформировать JICA о списке участников для обучения, состоящего из кандидатов в инструкторы, а также из людей управленческого уровня к июлю 2017 года (общее количество участников должно быть 10).
5. Группа экспертов JICA обратилась с просьбой о тесном сотрудничестве со стороны Узбекистана для осуществления мероприятий по Проекту, а также для организации совещания СКК, которое будет проводиться как минимум один раз в год в течение проектного периода.

(Конец)

<p>Attachment 1: Presentation Papers (Outline of JCC, Monitoring Report, Development & preparation of Human Resource Development Plan for O&M Personnel, Road Map of Training Plan, Road Map of Accreditation System and Evaluation / Timeline & Proposal for Problem Solving)</p> <p>Attachment 2: Monitoring Sheet Ver.3</p> <p>Attachment 3: New Project Organization Chart</p> <p>Attachment 4: Project Design Matrix(PDM-4)</p> <p>Attachment 5: Problems and Solutions</p> <p>Attachment 6: List of the JCC Meeting Participants</p>	<p>Приложение 1: Представление докладов (План Работы СКК, Отчет о Мониторинге, Разработка и Подготовка Плана подготовки кадров для Персонала по ЭИТО, Дорожная карта Плана Обучения, Дорожная карта Системы Аккредитации и Оценки / Сроки и Предложение для Решения Проблем)</p> <p>Приложение 2: Мониторинг Лист, Версия №3</p> <p>Приложение 3: Новая Организационная Структура Проекта</p> <p>Приложение 4: Дизайн Матрица Проекта-Версия 4 (ДМП-4)</p> <p>Приложение 5: Проблемы и Решения</p> <p>Приложение 5: Список участников СКК</p>
--	---

Appendix 24

<p style="text-align: center;">Minutes of Meeting for The Third Joint Coordination Committee (JCC) on Japan Technical Cooperation Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center In Uzbekistan</p> <p>The 3rd Joint Coordination Committee (hereinafter referred to as "JCC") Meeting on Japan Technical Cooperation Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center in Uzbekistan (hereinafter referred to as "the Project") was held on July 10, 2018 at JSC Navoi Thermal Power Plant (hereinafter referred to as "N TPP").</p> <p>As a result of discussions in the JCC Meeting, Japan side and Uzbekistan side have confirmed the main items described in the Main Points Discussed and the sheets attached hereto.</p> <p style="text-align: right;">Tashkent, July 23, 2018</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>Mr. Muneo TAKASAKA Chief Representative JICA Uzbekistan Office</p> <p>_____ Mr. Shukhrat SHERALIEV Deputy Chairman of Board JSC «Uzbekenergo»</p>	<p style="text-align: center;">Протокол совещания Третьего Совместного Координационного Комитета (СКК) Проекта технического содействия Японии Создания учебного центра по эксплуатации и техническому обслуживанию парогазовых установок комбинированного цикла (ПГУ) в Узбекистане</p> <p>Третье совещание Совместного координационного комитета (далее по тексту «СКК») по проекту технического содействия Японии по созданию учебного центра по эксплуатации и техническому обслуживанию парогазовых установок комбинированного цикла (ПГУ) в Узбекистане (далее «Проект») было проведено 10 июля 2018 года на Навоийской тепловой электростанции (здесь и далее по тексту «Навоийская ТЭС»).</p> <p>В результате обсуждений на заседании СКК сторона Японии и Узбекистана подтвердили основные пункты, описанные в Основных Обсужденных вопросах, и прилагаемых к ним листах.</p> <p style="text-align: right;">Ташкент, 23 июля 2018 г.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>Г-н Мунэо ТАКАСАКА Глава представительства Японского агентства международного сотрудничества в Узбекистане</p> <p>_____ Г-н Шухрат Шералиев Заместитель Председателя Правления АО «Узбекэнерго»</p>
--	--

Main Points Discussed	Основные Обсуждённые Вопросы
<p>1. Structure of Navoi Training Center</p> <p>(1) Director of NTC Mr. Istam Suvanov is appointed as Director of Navoi Training Center.</p> <p>(2) Discussion on the new scheme</p> <p>a. In order to receive trainees from CCGTs under Uzbekenergo, comprehensive discussion on scheduling, budget and etc. are required.</p> <p>b. JICA is willing to join such meeting.</p> <p>c. Before the government approval as the official training center, JICA/JET will issue the written recognition for internal accreditation.</p> <p>2. Presentation Papers at JCC</p> <p>Japan side</p> <p>(1) Monitoring Report - Summary of Monitoring Sheet #6 -;</p> <p>As the summary of Monitoring Sheet #6, the progress of each Project activities, evaluation on the Project progress and countermeasures on the current issues were presented and acknowledged among the Project members. (Attachments 1-(1))</p> <p>(2) Evaluation (DAC- Five Criteria);</p> <p>a "Relevance": High</p> <p>b "Effectiveness": Lower or Fair</p> <p>c "Efficiency": Lower or Fair</p> <p>d "Impact": N/A (at present)</p> <p>e "Sustainability": Fair</p> <p>Details are reviewed in the attachment. (Attachments 1-(2))</p> <p>Uzbekistan side</p> <p>(3) Monitoring and Evaluation Scheme; Following the advice presented by JET, Monitoring and Evaluation Scheme on "NTC Training" will be conducted after completion of the current training of the staff of Navoi-2 GT Unit.</p>	<p>1. Структура учебного центра Навои</p> <p>(1) Директор НУЦ Г-н Истам Суванов назначен директором Навоийского учебного центра.</p> <p>(2) Обсуждение новой схемы</p> <p>a. Для того, чтобы получать стажеров от ПГУ в рамках «Узбекэнерго», требуются комплексные обсуждения по планированию, бюджету и т. д.</p> <p>b. JICA готова присоединиться к такой встрече.</p> <p>c. До утверждения правительством официального учебного центра, JICA / JET выдаст письменное признание внутренней аккредитации.</p> <p>2. Презентационные документы в СКК;</p> <p>Японская сторона</p> <p>(1) Отчет о мониторинге - Обзор мониторинг листа № 6 -;</p> <p>В качестве обзора мониторинг листа № 6 были представлены и признаны членами Проекта ход выполнения каждой проектной деятельности, оценка прогресса проекта и контрмеры по текущим вопросам. (Приложения 1- (1))</p> <p>(2) Оценка (DAC-Пять критерий);</p> <p>a «Актуальность»: высокий</p> <p>b «Действенность»: ниже или справедливо</p> <p>c «Эффективность»: ниже или справедливо</p> <p>d «Воздействие»: Н / П (в настоящее время)</p> <p>e «Устойчивость»: справедливо</p> <p>Подробности рассматриваются в приложении. (Приложения 1- (2))</p> <p>Узбекская сторона</p> <p>(3) Схема мониторинга и оценки; Следуя рекомендациям JET, система мониторинга и оценки «Обучения НУЦ» будет проведена после завершения текущего обучения персонала блока Навои-2 ГТ. (Приложения 1- (3))</p>

<p>(Attachments 1-(3))</p> <p>(4) The Scheme of Personnel Training for Operation and Maintenance of CCGT 450MW in Navoi TPP; “Training Plan” of the current training for the staff of Navoi-2 GT Unit was reviewed and presented how the important mission of NTC is to be carried out for the test operation of GT Unit by the staff trained by NTC. (Attachments 1-(4))</p> <p>3. Project Design Matrix (PDM) Ver.5</p> <p>PDM Ver.5 was presented at JCC. Japan side and Uzbekistan side confirmed the contents of the PDM except the target figures of verifiable indicators of the Project overall goals.</p> <p>The figures indicated in the current PDM Ver.5 is presented by NTC as the tentative forecast as follows; (1) Number of assigned trainers: 15 (2) Number of accredited trainees of CCPP O&M: 260</p> <p>The both sides agreed the target figures of the verifiable indicators of the Project overall goals will have to be discussed and fixed during the 13th Mission scheduled in October 2018. (Attachment 2 : PDM Ver.5)</p> <p>4. Construction site of NTC building</p> <p>After the discussion on the presentations, both sides discussed and agreed on the construction site of the training rooms of NTC to be in “Engineering Center” of CCPP-2 site instead of Navoi conventional power plant, which is announced by Mr. Akmal Fayziev, the representative of Uzbekenergo and NTPP, according to the proposal from Mr. Ganiev of General Director of NTPP and Project Director of the Project.</p>	<p>(4) Схема подготовки персонала для эксплуатации и технического обслуживания ПГУ 450 МВт на Навоийской ТЭС; «План обучения» текущего обучения персонала блока «Навои-2 ГТ» был рассмотрен и представлен, как должна быть проведена важная миссия НУЦ для ввода в эксплуатацию блока ГТ персоналом, прошедшим подготовку в НУЦ. (Приложения 1- (4))</p> <p>3. Дизайн Матрица Проекта (ДМП) Вер.5</p> <p>ДМП Вер.5 был представлен в СКК. Японская и Узбекские стороны подтвердили содержание ДМП, за исключением целевых значений поддающихся проверке показателей Наивысшей цели Проекта.</p> <p>Цифры, указанные в текущем ДМП Вер.5, представлены НУЦ в качестве предварительного прогноза следующим образом: (1) Количество назначенных инструкторов: 15 (2) Количество аккредитованных обучаемых по ЭИТО ПГУ: 260</p> <p>Обе стороны договорились, что целевые значения поддающиеся проверке показателей наивысшей цели Проекта, должны быть обсуждены и исправлены во время 13-й миссии, запланированной на октябрь 2018 года. (Приложение 2: ДМП Вер.5)</p> <p>4. Строительная площадка здания НУЦ</p> <p>После обсуждения презентаций, обе стороны обсудили и согласовали строительную площадку учебных помещений НУЦ, которые будут в «Инженерном центре» площадки ПГУ-2 вместо Навоийской старой электростанции, о чем объявил г-н Акмал Файзиев, представитель «Узбекэнерго» и НТЭС, по предложению г-на Ганиева генерального директора НТЭС и директора проекта.</p>
---	--

<p>The attendee from JICA Head Quarter, Mr. Shigeru Sugiyama of Group Director stated that the schedule of the construction of NTC building and the tentative or final location site of installation of SFC (Static Frequency Converter) are to be clarified during the 3rd JCC discussion.</p> <p>The following are clarified points of the discussion;</p> <p>(1) Uzbekenergo / NTPP has agreed with the contractor to build the training rooms of NTC in CCPP-2 site without change of the contract.</p> <p>(2) Planned original function of “Engineering Center” will be transferred to the other building without any issues.</p> <p>(3) Upon receiving the revised layout of the training rooms from JET, the construction will commence to be completed within two-month time.</p> <p>(4) JET will submit the revised layout before two weeks from July 25, 2018.</p> <p style="text-align: right;"><i>(End)</i></p> <p>Attachment 1: Presentation Papers</p> <p>(1) Monitoring Report - Summary of Monitoring Sheet #6 –</p> <p>(2) Evaluation (DAC)</p> <p>(3) Monitoring and Evaluation Scheme</p> <p>(4) The Scheme of Personnel Training for Operation and Maintenance of CCGT 450MW in Navoi TPP</p> <p>Attachment 2: PDM Project Design Matrix Ver.5 (July 10, 2018)</p> <p>Attachment 3: Attendees and Program of JCC</p>	<p>Посетитель из штаб-квартиры JICA, г-н Шигеру Сугияма/ Директора группы заявил, что график строительства здания НУЦ и предварительный или окончательный сайт местоположения установки SFC (Статический преобразователь частоты) должны быть уточнены во время обсуждения третьего СКК.</p> <p>Ниже приводятся уточненные моменты обсуждения;</p> <p>(1) «Узбекэнерго» / НТЭС согласовали с подрядчиком без изменения договора.</p> <p>(2) Запланированная оригинальная функция «Инженерного центра» будет перенесена в другое здание.</p> <p>(3) После получения пересмотренного плана размещения учебных помещений от JET, строительство начнется и будет завершено в течение двух месяцев.</p> <p>(4) JET представит пересмотренный план размещения до двух недель с 25 июля 2018 года.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Конец)</i></p> <p>Приложение 1: Презентационные документы</p> <p>(1) Отчет о мониторинге - Обзор мониторинг листа № 6 -</p> <p>(2) Оценка (DAC)</p> <p>(3) Схема мониторинга и оценки</p> <p>(4) Схема подготовки персонала для эксплуатации и технического обслуживания ПГУ 450 МВт на Навоийской ТЭС</p> <p>Приложение 2: ДМП Дизайн Матрица Проекта Вер.5 (10 июля 2018 г.)</p> <p>Приложение 3: Участники и программа СКК</p>
--	--

Appendix 25



The Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine
(CCGT) Operation and Maintenance Training Center In Uzbekistan

Date: 10th August, 2018

To: Mr. Kahramon K. GANIEV / Project Director, General Director of Navoi TPP
 Mr. Istam SUVANOV/ Director Navoi Training Center
 Mr. Musaev Alisher/ Chief Trainer Candidate NTC
 Mr. Eshev Khamdam/ Chief Trainer Candidate NTC
 Ms. Adilova Yulduzkhon/ Specialist NTC
 CC; Mr. Ruslan Mubarakshin/ First Deputy Chairman of the Board Uzbekenergo
 Ms. Daniyarova Feruza/ Deputy head of Foreign Economic Relations and Investment Dept.
 Ms. Giazova Munisa/ Specialist of Department Work with Personnel

Request to prepare "Individual Training Program for CCPP"

At 12th-mission in July 2018, it was discussed between Navoi Training Center (herein after, referred to as NTC) and JICA Expert Team (herein after, referred to as JET), for "Individual Training Program".

The conclusions, i.e. agreed points of discussion are

- a) Proposal of draft for "Individual Training Program for O&M staff of CCPP" will be submitted by e-mail from JET, in August 2018.
- b) Recommendation of draft for "Individual Training Program for related organization/ staff of CCPP" will be submitted from JET by e-mail in August 2018.
- c) NTC will review and amend the draft to formulate the document till next mission.
- d) NTC and JET will finalize the draft of documents in the next mission with agreement.

Target staff of "Proposal" are for the staff under the "Sift Head of CCPP". Related organizations/ personnel for "Recommendation", are including "Manager of CCPP", "Program Engineer", "Maintenance staff and Head", "GBCS staff and Head", "Related Unit staff and Head" and so on. Specifically, please refer the following document draft list.

(A) Proposal to revise or to create, including 11 document, are as attached data of "Proposal".

- 1) ENG Initial Training Program for New Employee rev, to create
- 2) ENG 1-17 Individual Training Program Shift Head rev, to revise
- 3) ENG Individual Training Program Senior Operator rev, to create
- 4) FS-48 Individual Training Program • GT Operator rev, to revise
- 5) ENG 1-18 Individual Training Program • ST Operator rev, to revise
- 6) ENG 1-22 Individual Training Program BOP Operator rev, to revise
- 7) ENG Individual Training Program • GBCS Operator rev, to create
- 8) ENG 1-19 individual training program Pastrol GT rev, to revise
- 9) ENG 1-21 Individual Training Program • ST Patrol rev, to revise
- 10) ENG 1-20 Individual Training Program HRSG Patrol rev, to revise
- 11) ENG Individual Training Program - Patrol GBCS rev, to create

(B) Recommendation to create, including 17 documents, are as attached data of "Recommendation".

- 12) ENG Individual Training Program Leading Eng TME, Highly recommend to create
- 13) ENG Individual Training Program Electronics Eng, Highly recommend to create
- 14) ENG Individual Training Program Leading Eng Program, Highly recommend to create
- 15) ENG Individual Training Program -Program Eng-, Highly recommend to create
- 16) ENG Individual Training Program Inspector Metal Lab, Highly recommend to create
- 17) Eng Individual Training Program for worker related CCPP, Highly recommend to create
- 18) Eng Individual Training Program for Technician Cat I, Highly recommend to create
- 19) ENG Individual Training Program Unit Manager, Recommend to create
- 20) ENG Individual Training Program Deputy Head of Operation, Recommend to create
- 21) ENG Individual Training Program Deputy Head of Maintenance, Recommend to create

7.5



The Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine
(CCGT) Operation and Maintenance Training Center In Uzbekistan

- 22) ENG Individual Training Program Maintenance Master CCPP, Recommend to create
- 23) ENG Individual Training Program Head of GBCS, Recommend to create
- 24) ENG Individual Training Maintenance Master GBCS, Recommend to create
- 25) ENG Individual Training Program Head of Electrical Unit, Recommend to create
- 26) ENG Individual Training Program Senior Electrician Maintenance GBCS, Recommend to create
- 27) ENG Individual Training Program Head of Shift Station, Recommend to create
- 28) Eng Individual Training Program Head of CWT Unit, Recommend to create

If you could review these draft and made them standard of NTC and/or NTPP, it will be highly appreciated and draw the success of the Project.

For reference, please check sheet named "Proposal List", "Recommendation List" and "Model case of Training-Unit", of attached Excel data "List of Individual Training Program rev1".

Best Regards,

Takashi SAITO / Sub Chief Advisor
JICA Expert Team of the Project

Appendix 26

Work Flow for the 2nd Phase

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		2018 fiscal year																	
Activities by Outputs	in Japan																		
	in Uzbekistan																		
Output 1: Operation and maintenance policy of CCPP is developed.																			
<ul style="list-style-type: none"> -1.1 To identify the current situation and issues on O&M of CCPP including installation plan, internal regulation. 																			
Output 2: Human resource development plan, training plan, and accreditation system of CCPP O&M are developed.																			
<ul style="list-style-type: none"> -2.1 To discuss and propose a policy for O&M system of CCPP, including scope of service agreement with manufacturers -2.2 To plan an accreditation system and road map -2.3 To consider and plan scope of training -2.4 To implement training plan* for capacity building of O&M of CCPP -2.5 To implement trainings of O&M of CCPP in the training center** -2.6 To implement monitoring and evaluation system for training of O&M of CCPP 																			
Output 3: Training curricula, materials and equipment of CCPP O&M are developed.																			
<ul style="list-style-type: none"> -3.1 To develop curricula and training materials for CCPP O&M training -3.2 To try out and improve curricula and training material developed -3.3 To make a installation plan of necessary training equipment for O&M of CCPP 																			
Output 4: Instructors of CCPP O&M are trained and secured.																			
<ul style="list-style-type: none"> -4.1 To nominate candidates for instructors -4.2 To train necessary instructors through training in Uzbekistan -4.3 To train necessary instructors through training in Japan -4.4 To establish accreditation system of instructors -4.5 To examine possibility of external resources for instructors 																			
5: Monitoring, Reports and Documents																			
<ul style="list-style-type: none"> -5.1 Work Plan -5.2 Monitoring Sheet -5.3 JCC and Workshop -5.4 Project Completion Report 																			



Appendix 27

План урока

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ Title & Trainer

№1. Неразрушающий контроль/№1. Non-destructive inspection

Ответственный инструктор для данного курса

Главный: Махмудов Азиз/Chief: Makhmudov Aziz

Заместитель: Исламов Исмаил/Deputy: Islamov Ismail

Другие: Джамалов Баходир/ Others: Jamalov Bakhodir

Стандартное количество слушателей/ Number of trainee

10 слушателей.

Целевые слушатели: Работники АО «НТЭС»,

Персонала эксплуатации и технического обслуживания/O&M Staff of Navoi TPP

2. Продолжительность курса (часы)/Course duration (hours)

Из дневного месяца, года; до дневного месяца, года

3 дня (21 час)

3. Содержание курса и часы/ Course contents

№	Главы	дни	часы
1	Технологии неразрушающих методов испытаний Примеры применения в реальной станции	первый	7
2	Сущность метода капиллярного контроля	второй	3
3	Сущность метода магнитной дефектоскопии	второй	4
4	Сущность практического обучения методу вертикально ориентированной ультразвуковой дефектоскопии.	третий	6
5	Анкетирование	третий	1

4. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

Лабораторные приспособления для проведения неразрушающего контроля

5. Контрольные точки данного курса/Milestones

№	Контрольные точки в деталях
1	Тестирование после обучения учебника № 1 до практического занятия Test, after Classroom lecture, before practical training
2	После проведения каждого метода задавать контрольные вопросы по каждому методу дефектоскопии After each subtitle, ask each inspection method of defectoscopy.
3	
4	

6. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/Q&A for the final course exam

Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

7. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%)/ attendance rate	
2	Количество заданных вопросов /Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 1 (Non-destructive inspection)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 1 (Неразрушающий контроль)

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		What is non destructive testing?	Tests carried out without destroying the test object, and detecting the presence of damage, their location, size, shape and distribution on product.
2		Methods of non destructive inspection?	Radiographic testing, Ultrasonic testing, Visual inspection, Magnetic particle inspection, Color flaw detection, Eddy current eddy flaw detection.
3		What are defects?	A defect is defined as each separate nonconformity of products to the requirements established by the normative documentation.
4		What kinds of defects exist?	Defects are divided into explicit, hidden, critical, significant, and not very significant, correctable and incorrigible.
5		What defects occur on the welded joint?	Cracks, impurities, pores, tungsten hits, slag inclusions, undercuts, fracture
6		Ways to improve the accuracy of non-destructive testing methods?	The choice of the optimal method of research Use of optimal equipment (during inspections and adjustments) Execution of research by a certified technologist Evaluation based on integrated results
7		Selecting the best method of control?	Properties of the object under study Types of processing History of processing and operation
8		The difference between damage and defects	Damage: lack of integrity, revealed as a result of non-destructive methods of control. Defect: damage beyond the standards and Instructions and resulting in the inability to recognize the product's conformity
9		Advantages and disadvantages of Radiographic testing?	Advantages (a) Suitable for the diagnosis of internal defects, has a wide range of applications (welding joints of objects, forged metal, etc.) (b) The ability to diagnose damage even in thick objects (steel 500 mm, aluminum 1200 mm) (c) The possibility of intuitively determining the two-dimensional shape, volume, localization of internal defects, as well as predicting the type of defect. Disadvantages (a) Cracks, i. e. defects having a certain area but very thin can be diagnosed if the X-rays are fed almost parallel to the side of the crack, but are not diagnosed when X-rays are applied perpendicular to the crack surface, since the difference in thickness is practically absent. (b) It is necessary to monitor radioactive radiation and health safety Entrance of forbidden entry areas, wearing a film dosimeter, etc.
10		Advantages and disadvantages of ultrasonic flaw detection?	Advantages (a) In the perpendicular direction of the rays, even the thinnest plane lesions can be easily detected. (stratification) (b) Possibility of internal flaw detection of

			<p>large articles</p> <p>Disadvantages</p> <p>(a) Circular defects are detected by ultrasonic only if they are large enough or concentrated in one place.</p> <p>(b) Insufficient registration records.</p> <p>(c) A high level of professionalism is required to identify the type of defect.</p>
11		What is the main control device on the visual-optical method?	Human eyes are the main control device.
12		What defects are found on the Color Flaw Detector?	Surface defects.

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		Что такое неразрушающий метод испытаний?	Испытания, приводящиеся без разрушения испытуемого объекта, и выявляющие наличие повреждений, их местонахождение, величину, форму и распределение по изделию.
2		Методы неразрушающего контроля?	Рентгенография, Ультразвуковое исследование, Визуальный осмотр, Магнитопорошковая дефектоскопия, Цветная дефектоскопия, Дефектоскопия вихревыми токами.
3		Что такое дефекты?	Дефектом называется каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией.
4		Какие дефекты бывают?	Дефекты подразделяют на явные, скрытые, критические, значительные, и мало значительные, исправимые и неисправимые .
5		Какие дефекты бывают на сварном соединении?	Трещины, непровары, поры, попадания вольфрама, шлаковые включения, подрезы, перелом
6		Способы повышения точности неразрушающих методов контроля?	Выбор оптимального метода исследования Использование оптимального оборудования (при проведении осмотров и корректировки) Выполнение исследования сертифицированным технологом Оценка на основе комплексных результатов
7		Выбор оптимального метода контроля?	Свойства исследуемого объекта Виды обработки История обработки и эксплуатации
8		Разница между повреждениями и дефектами	Повреждение: отсутствие целостности, выявленное в результате неразрушающих методов контроля . Дефект: повреждение, выходящее за пределы стандартов и Инструкций и приводящее к невозможности признать соответствие изделия
9		Достоинства и недостатки Рентгенографии?	Достоинства (а) Подходит для диагностики внутренних дефектов, обладает широким спектром применения (сварочные швы объектов, кованный металл и пр.) (б) Возможность диагностики повреждений даже в толстых объектах (сталь 500 мм, алюминий 1200 мм) (в) Возможность интуитивного определения двухмерной формы, величины, локализации внутренних дефектов, а также прогнозирования типа дефекта. Недостатки (а) Трещины, т.е. дефекты, имеющие определенную площадь, но очень тонкие, могут диагностироваться, если X-лучи подаются практически параллельно стороне трещины, однако не

			<p>диагностируются при подаче X-лучей перпендикулярно поверхности трещин, т.к.разница в толщине практически отсутствует.</p> <p>(б) Необходимость контроля за радиоактивным излучением и охраны здоровья</p> <p>Введение запретных для входа участков, ношение пленочного дозиметра и пр.</p>
10		<p>Достоинства и недостатки ультразвуковой дефектоскопии?</p>	<p>Достоинства</p> <p>(а) При перпендикулярном направлении лучей можно легко обнаружить даже самые тонкие плоские повреждения. (расслоение)</p> <p>(б) Возможность внутренней дефектоскопии крупных изделий</p> <p>Недостатки</p> <p>(а) Круглые дефекты обнаруживаются ультразвуком только если они достаточно крупные или сконцентрированы в одном месте.</p> <p>(б) Недостаточно регистрационных записей.</p> <p>(в) Для идентификации вида дефекта необходим высокий уровень профессионализма.</p>
11		<p>Что является основным контрольным прибором на визуально-оптическом методе?</p>	<p>Глаза человека являются основным контрольным прибором.</p>
12		<p>Какие дефекты обнаруживаются на Цветном дефектоскопе?</p>	<p>Поверхностные дефекты .</p>

План урока

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Сувонов И.А.

1. Номер и название учебного курса/ Title & Trainer
2. Изучение анализа вибрации во вращающихся механизмах
(Vibration Analysis)

Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course

Главный: Исламов И.К.

Заместитель: Тошов И.Ш., Джамалов Б.Д.

Другие: Others:

2. Стандартное количество слушателей/ Number of trainee
10 слушателей. 10 Trainee
Целевые слушатели : Работники АО «НТЭС»
Персонала эксплуатации и технического обслуживания /O&M Staff of Navoi TPP
3. Продолжительность курса (часы) / Course duration
Из дневного месяца, года ; до дневного месяца, года
3 дня (21 час)
4. Содержание курса и часы/ Course contents and hours

№	Главы	дни	часы
1	Основы вибрации	Первый	4
2	Техническое обслуживание в связи с вибрацией	Первый	3
3	Причины возникновения вибрации	Второй	3
4	Балансировка	Второй	4
5	Практические занятия	Третий	7
6	Практические занятия	Четвертый	6
7	Анкетирование	Четвертый	1

5. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

Не требуется (not required)

6. Контрольные точки данного курса/ Milestone

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы Question after each chapter
2	Тестирования после прохождения данного учебника Test, after Classroom lecture
3	Проведение практические занятия Conducting practical exercises
4	Экскурсия по складу запасных частей и инструментов для инспекции ГТ On-site tour to the warehouse of spare parts and tools for inspection of GT

7. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/ Q&A for the final course exam
Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.
Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in another page.

8. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%)/ attendance rate	
2	Количество заданных вопросов/ Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 2(Vibration Analysis)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 2 (Изучение анализа вибрации во вращающихся механизмах)

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	1	Что такое вибрация?	Вибрация представляет собой колебания, повторяющиеся с одинаковым промежутком времени, в широком смысле вибрацией можно назвать возвратно-поступательное движение физического тела.
2	1	Как определяют собственную частоту колебаний физического тела?	собственная частота колебаний вращающегося тела определяется жесткостью оси и массой Т.е. $\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$
3	1	Что такое резонанс вращающегося тела?	В случае совпадения скорости вращения неуравновешенного вращающегося тела и собственной частоты колебаний, возникающее явление довольно большой амплитуды колебаний называют резонансом.
4	1	Описание терминов «Точкой высоты» и «Точка тяжести»?	-Точка высоты это- направление отклонения оси от центра вращения. -Точка тяжести это - направление центра тяжести от центра оси.
5	1	Как определить точку тяжести по отношению к точке высоты? How to determine the heavy spot with respect to the high spot?	При достаточно низком количестве оборотов оси точка высоты и точка тяжести практически совпадают, однако по мере повышения количества оборотов, точка высоты перемещается в обратное от направления вращения положение, а при достижении критической скорости точка высоты перемещается в положение отставания от точки тяжести на 90 градусов. Проведение измерения положения точки высоты в момент критической скорости, позволит также выяснить положение точки тяжести, что дает возможность установления положения, в котором необходимо добавление груза для балансировки.
6	2	Краткое объяснение важных моментов об измеряемых участках.	1. Толстый слой окрашивания поверхности ведет к затуханию вибрации, поэтому окраска должна производиться тонким и легко снимаемым слоем. 2. Участки, подвергаемые измерению, должны иметь определенное положение и быть хорошо означенными. Маркировка с помощью отметки керна не подходит для обозначения точки измерения в связи с тем, что датчик для измерения вибрации становится нестабильным. 3. Если точка измерения в подшипниках качения будет неточной хотя бы на

Please clarify the specific Q&A/ section 9 before 12th mission

			<p>ускорения в несколько раз.</p> <p>4. Необходимо избегать неровных и изогнутых поверхностей, необходимо выбирать в качестве точки замера плоские поверхности, где возможно плотное прилегание, а также очистить поверхность от загрязнений и ржавчины.</p>
7	2	Методы определение вибрации.	<p>- Абсолютный метод определения: Сравнение данных замера на одном и том участке (обычно на подшипнике) со «стандартным критерием оценки».</p> <p>- Относительный метод определения: Данные периодических замеров на одном и том же участке сравнивают со временным рядом, взяв за показатель нормы данные первого замера, на основании чего делается заключение, во сколько раз возросла вибрация.</p> <p>- Взаимный метод определения: При наличии нескольких приборов одной модели проводится обобщающий замер всех приборов, и заключение делается на основании их взаимной оценки.</p>
8	3	Причины возникновения вибрации	<p>1. Вибрация по причине вращения несбалансированного груза</p> <p>2. Вибрация по причине расцентровки</p> <p>3. Вибрация по причине трения (контакта)</p> <p>4. Нестабильные колебания (завихрение смазки и выбрасывание масла)</p> <p>5. Вибрация из – за механического ослабления</p>
9	3	Особенность нестабильные колебания (завихрение смазки и выбрасывание масла)	<p>Частота колебаний $1/2$ к количеству оборотов оси.</p> <p>Возникает при количестве оборотов более чем первая критичная скорость, и менее чем первая критическая скорость умноженная на 2.</p> <p>Количество оборотов, при котором затихают колебания, несколько меньше, чем количество оборотов, при котором зарождаются колебания. Количество оборотов при котором затихают колебания и количество оборотов при котором зарождаются колебания, находятся в неоднозначной зависимости.</p>
10	3	Что такое расцентровка?	– это нарушение центровки, то есть соосности валов.
11	3	Особенность вибрации при расцентровке подшипников ?	При одновременной комбинации с отсутствием баланса, возникает 2-ух, 3-ёх и 4-ёхкратная вибрация.
12	4	Когда возникает несбалансированность?	При несовпадении центра тяжести и центра вращения
13	4	Как исправить несбалансированность?	Необходимо добавление веса массы m на стороне обратной положению центра тяжести.
14	4	Определение положение точки крепления пробного груза?	- при скорости, значительно уступающей критической, пробный груз добавляется в обратную от вектора колебаний сторону.

			<ul style="list-style-type: none">- при скорости близкой к критической пробный груз добавляется с 90° - ным фазовым сдвигом, опаздывающим от вектора колебаний.- при скорости, значительно превышающей критическую, пробный груз добавляется в сторону вектора колебаний
--	--	--	---

План урока

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ Title & Trainer

№3 Технологии оценки остаточного резерва./No3 Remaining life assessment

Ответственный инструктор для данного курса

Главный: Байлиев Шухрат/ Chief: Bayliyev Shukhrat

Заместитель: Джамалов Баходир/ Deputy: Djamalov Bakhodir

Другие: Махмудов Азиз/ Others: Makhmudov Aziz

2. Стандартное количество слушателей/ Number of trainee

10 слушателей.

Целевые слушатели : Работники АО «НТЭС»

Персонала эксплуатации и технического обслуживания /O&M Staff of Navoi TPP

3. Продолжительность курса (часы) / Course duration (hours)

Из дневного месяца, года ; до дневного месяца, года

3 дня (21 час)

4. Содержание курса и часы/ Course contents

№	Главы	дни	часы
1	Необходимость проведения оценки остаточного резерва	Первый	1
2	Основные сведения о металлах	Первый	1
3	Механизм	Первый	5
4	Примеры повреждений	Второй	4
5	Технологии оценки остаточного резерва	Второй	3
6	Примеры диагностики	Третий	2
7	Меры по повышению запаса прочности	Третий	5

5. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

не требуется / not required

6. Контрольные точки данного курса/ Milestones

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы questions after each chapter
2	Тестирования после прохождения данного учебника Test, after Classroom lecture,
3	Проводить Экскурсию если график обучения совпадает графиком тех. обслуживания ГТ Conduct on-site training if the training schedule coincides with the maintenance schedule of GT

7. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/ Q&A for the final course exam

Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

8. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов /Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекцииб, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 3 (Remaining Life assessment)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 3 (Технологии оценки остаточного резерва.)

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	3-1	What kinds of wear and damage are exist?	In general, wear of parts is divided into 4 types. 1. Corrosion 2. Abrasion 3. Wear 4. Crack All these types of wear determine the state of the parts and the reasons for their detection.
2	3-1	What is regular equipment inspection and why is it needed?	In order to determine the state of the parts and the performance of all hot parts. All these activities are needed to save money on equipment repairs.
3	3-1	Remaining life assessment technologies	Main material: destructive testing, hardness measurement, the method of crystal deformation, the method of structural comparison (the main material), the method of changing carbides, the method of measuring the distance between precipitate particles, the analytical method Welding joint: destructive testings, hardness measurement, carbide measurement method, electric resistance method, UT, A-parametric method, empty space area calculation method, empty areas density method, structural comparison method (welding joint), analytical method
4	3-2	Type of alloys and why you need to know them?	<ul style="list-style-type: none"> • Pure metal • Solid solution • Intermetallic <p>If we know the structure of crystallization and the type of alloys we can determine their destinations and characteristics.</p>
5	3-2	Defects of the crystal	In many metals there is a violation of the order of atoms - this phenomenon is called a crystal defect. Defects are divided into point, linear, planar and volumetric. A linear defect is the disordering and displacement of the lines formed when the lattice is ordered. Linear defects are divided into edge, spiral and combinations of two types. Packing defect (planar) Atoms form a lattice, creeping into each other. Infringements of uniform structure of such packing name a defect of packing
6	3-3	The mechanism of aging and degradation	Devices and parts used in the equipment of boilers and turbines, under high temperatures and high pressure undergo various aging and degradation processes, and also get damaged, which, without proper maintenance, leads to failures and serious breakages. As types of damage can be identified damage due to creep, aging, embrittlement, corrosion, as well as abrasion
7	3-3	Reason and timing of appearance of creep	The most movable element are voids. These voids are such concepts that a slight emptiness appears in the crystal structure which has no connection with the remaining atoms of the

			<p>crystal. By the time when it appears you can say so creep is divided into three stages first, second, third. First, plastic deformation (ϵ_0) occurs due to physical activity. This is called the first. Usually the creep rate does not depend on time. This is the second stage. In the third stage, owing to the accumulation of dislocations at the boundary of the crystalline grain, small holes are formed, in places of a special stress concentration at the boundary of the crystalline grain, a slip zone appears, which provokes a further increase in the hole that grows into cavities and microscopic cracks</p>
8	3-3	What is fatigue? How many stages does fatigue have?	<p>Fatigue refers to a phenomenon in which on the surface of a material, due to repeated exposure to stress, cracks occur and progress. In the classification of processes of damage due to fatigue, there are 3 stages</p> <p>1st stage Due to the processes of rearrangement of dislocations within the crystalline grain, and also as they accumulate at the boundaries in the crystalline grains on the surface of the material, numerous slip bands arise which progress and degenerate into microscopic cracks.</p> <p>It is difficult to detect visually damages due to fatigue before the appearance of signs in the form of slip bands.</p> <p>2nd stage Further development of microscopic cracks appearing on the surface of the material. Upon the onset of this stage, the damage can be established visually using non-destructive testing methods (PT, MT, etc.), and also to reveal quantitative volumes of damage.</p> <p>3rd stage The stage, during which microscopic cracks continue a stable increase in the internal part of the crystalline grain, degenerating into macroscopic cracks.</p> <p>Cracks are easy to detect by methods of nondestructive testing, even without examination of the material. It is believed that cracks on the surface of the material are in the open state.</p>
9	3-3	What is the wear?	<p>Abrasion An abrasion is called a phenomenon in which, as a result of the contact of one material with another material, the material surface is gradually subjected to separation. A typical example of abrasion is abrasion of bearings of pumps, fans, etc.</p> <p>There are cases when erosion due to interaction with a liquid is considered to be abrasion, in many cases the difference with erosion is not obvious</p>
10	3-5	What is the remaining life of the parts?	<p>Residual resource of parts is predicted using methods and means of diagnosis. At the same time, the values of the diagnostic parameters, the previous operating time and working conditions are taken into account. In this case, it is believed that the rate of wear or the regularity of the change in the diagnostic parameters remains constant. Due to the fact that - 85% of machine parts lose their</p>

			performance due to wear, the greatest interest in practice is the wear parameter
11	3-5	What is the difference between defect analysis and destruction mechanism analysis?	<p>Analysis of the defect (evaluation of the resource before the occurrence of a crack)</p> <p>An analysis method that determines the resource before the appearance of a macrocrack by evaluating the process that led to its occurrence</p> <p>Analysis of fracture mechanics (estimation of crack growth resource)</p> <p>The analysis method, which determines the resource before failure as a result of crack growth</p>
12	3-5	Remaining Life Assessment Methods	<p>The two main methods for diagnosing the residual resource of heat and power equipment are the "direct assessment method" and the "indirect assessment method".</p> <p>The method of direct evaluation consists of "destructive control" and "non-destructive testing"</p>
13	3-5	Advantages and disadvantages of methods of destructive and non-destructive testing	<p>"Destructive testing"</p> <p>Advantages</p> <p>It is possible to accurately estimate the state of a material defect at the time of evaluation</p> <p>disadvantages</p> <p>It requires time and money for sampling and restoration of the object is complicated in observation</p> <p>"Nondestructive testing"</p> <p>Advantages</p> <ul style="list-style-type: none"> -Economy -the possibility of periodic observation <p>disadvantages</p> <p>It requires time and money for sampling and restoration of the object is complicated in observation</p>
14	3-5	What is a software(programm) analysis?	<p>Software analysis is a standard method for analyzing voltage and temperature using, as a rule, the finite element method.</p> <p>The program includes data on the material (fatigue limit, creep limit, etc.), as well as operational statistics.</p> <p>To estimate the residual life, the values of real fatigue and creep damage are calculated and data on plans for further operation are entered.</p>
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	3-1	Какие имеются виды износов и повреждений деталей	<p>В основном износов деталей разделяются на 4 вида.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коррозия 2. Трения 3. Износ 4. Трещины <p>Все эти виды износов определяют состояние деталей и их выявления причины.</p>
2	3-1	Что такое регулярный техосмотр оборудования и зачем оно нужно	<p>Что бы определить состояние деталей и их работоспособность всех горячих частей. Все эти мероприятия нужны что бы сэкономить затрату на ремонт оборудования.</p>
3	3-1	Методика диагностики эксплуатационного резерва	<p>Основной материал: деструктивные испытания, измерение твердости, метод деформации зерна, метод структурного сравнения (основной материал), метод изменения карбидов, метод измерения расстояния между частицами осадка, аналитический метод</p> <p>Сварочный шов: деструктивные испытания, измерение твердости, метод измерения карбидов, метод электрического сопротивления, УЗИ, А-параметрический метод, метод расчета доли пустой площади, метод плотности пустых участков, метод структурного сравнения (сварочный шов), аналитический метод</p>
4	3-2	Тип сплавов и зачем нужно знать?	<ul style="list-style-type: none"> • Чистый металл • Твёрдый раствор • Интерметаллид <p>Потому что если мы знаем структуры кристаллизации и тип сплавов мы можем определить их предназначения и характеристик.</p>
5	3-2	Дефекты кристалла	<p>Во многих металлах присутствует нарушение порядка атомов – это явление называют дефектом кристалла. Дефекты делятся на точечные, линейные, плоскостные и объёмные.</p> <p>Линейным дефектом называют разупорядочивание и смещение линий, сформированных при упорядочивании решётки. Линейные дефекты делятся на краевые, спиральные и сочетания двух типов.</p> <p>Дефект упаковки(плоскостной) Атомы образуют решётку, накрадываясь друг на друга. Нарушения равномерной структуры такой укладки называют дефектом упаковки</p>
6	3-3	Механизм старения и деградации	<p>Приборы и детали, используемые в оборудовании котлов и турбин, при высоких температурах и высоком давлении претерпевают различные процессы старения и деградации, а также получают повреждения, что без надлежащего технического обслуживания ведет к сбоям и серьезным поломкам.</p> <p>В качестве видов повреждений можно выделить повреждения по причине</p>

			ползучести, старения, охрупчивания, коррозии, а также истирания
7	3-3	Из-за чего появляется ползучест и время появления его.	<p>Наиболее подвижным элементом являются пустоты. Пустоты эти такое понятия что в кристаллическом структуре появляется малейшая пустота которая не имеет связ с остальными атомами кристалла. Если времени когда оно появляется можно сказать так ползучесть разделяется на три стадии первая, вторая, третья. Вначале возникает пластическая деформация (ϵ_0) по причине физической нагрузки. Это называется первая. Обычная скорость ползучести не зависит от времени. Эта уже вторая стадия. В третий стадии вследствие скопления дислокаций на границе кристаллического зерна происходит образование мелких отверстий, в местах особенной концентрации напряжения на границе кристаллического зерна возникает участок скольжения, провоцирующий дальнейшее увеличение отверстия, перерастающего в полости и микроскопические трещины</p>
8	3-3	Что такое усталость? Сколько имеется стадия усталости?	<p>Усталостью называется явление, при котором на поверхности материала вследствие многократного его подвергания напряжению возникают и прогрессируют трещины. В классификации процессов повреждения по причине усталости можно выделить 3 стадии</p> <p>1-ая стадия Вследствие процессов перегруппировки дислокаций внутри кристаллического зерна, а также по мере их накопления на границах в кристаллических зернах, находящихся на поверхности материала, возникают многочисленные полосы скольжения, которые прогрессируют и перерождаются в микроскопические трещины. Обнаружить визуально повреждения вследствие усталости до появления признаков в виде полос скольжения сложно.</p> <p>2-ая стадия Дальнейшее развитие микроскопических трещин, появившихся на поверхности материала. По наступлении данной стадии повреждения можно установить визуально при помощи методов неразрушающего контроля (ПТ, МТ и др.), а также выявить количественные объемы повреждения.</p> <p>3-ая стадия Стадия, во время которой микроскопические трещины продолжают стабильное увеличение внутренней части кристаллического зерна, перерождаясь в макроскопические трещины. Трещины легко поддаются обнаружению методами неразрушающего контроля даже без проведения экспертизы ткани. Считается, что трещины на поверхности материала находятся в открытом состоянии.</p>

9	3-3	Что такое истирание	<p>Истирание Истиранием называют явление, при котором в результате контакта одного материала с другим материалом поверхность материалов постепенно подвергается отделению. Типичным примером истирания является истирание подшипников насосов, вентиляторов и пр. Бывают случаи, когда эрозию вследствие взаимодействия с жидкостью причисляют к истиранию, во многих случаях разница с эрозией не является очевидной</p>
10	3-5	Что такое остаточный ресурс деталей?	<p>Остаточный ресурс деталей прогнозируют с применением способов и средств диагностирования. При этом учитывают значения диагностических параметров, предыдущую наработку и условия работы. В этом случае полагают, что скорость изнашивания или закономерность изменения диагностических параметров остаются постоянными. По причине того что - 85 % деталей машин теряют работоспособность в результате изнашивания, наибольший интерес на практике представляет параметр износа</p>
11	3-5	Чем отличаются анализ дефекта и анализ механики разрушений	<p>Анализ дефекта (оценка ресурса до возникновения трещины) Метод анализа, определяющий ресурс до возникновения макротрещины путем оценки процесса, приведшего к ее возникновению Анализ механики разрушений (оценка ресурса роста трещины) Метод анализа, определяющий ресурс до разрушения в результате роста трещины</p>
12	3-5	Методы диагностики остаточного ресурса	<p>Двумя основными методами диагностики остаточного ресурса теплоэнергетического оборудования являются «метод непосредственной оценки» и «метод косвенной оценки». Метод непосредственной оценки состоит из «разрушающего контроля» и «неразрушающего контроля».</p>
13	3-5	Достоинства и недостатки методов разрушающего и неразрушающего контроля	<p>«Разрушающего контроля» <i>Достоинства</i> возможна высокоточная оценка состояния дефекта материала на момент оценки <i>недостатки</i> Требует затрат времени и средств на забор образцов и восстановление объекта сложен в наблюдении</p> <p>«Неразрушающего контроля» <i>Достоинства</i> -экономичный -возможность периодического наблюдения <i>недостатки</i> Требует затрат времени и средств на забор образцов и восстановление объекта сложен в наблюдении</p>
14	3-5	Что такое программный анализ ?	<p>Программный анализ – это стандартный метод анализа напряжения и температуры с помощью, как правило, метода конечных</p>

			<p>элементов.</p> <p>В программу вводятся данные о материале (предел усталости, предел ползучести и др.), а также эксплуатационная статистика. Для оценки остаточного ресурса вычисляются значения реальных усталостных и ползучих повреждений и вводятся данные о планах дальнейшей эксплуатации.</p>
15			
16			
17			
18			
19			
20			

План урока

Дата: «__» _____ 2018г

Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
«УТВЕРЖДАЮ»
Директор учебного центра
_____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ Title & Trainer

**4. Оборудование комбинированной генерации газовой турбины
(GT, combined power generation equipment)**

Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course

Главный: Худойкулов Лутфулло Chief: Khudoykulov Lutfullo

Заместитель: Мусаев Алишер Deputy: Musayev Alisher

Другие: Байлиев Шухрат Others: Bayliev Shukhrat

2. Стандартное количество слушателей/ Number of trainee

10 слушателей. 10 Trainee

Целевые слушатели : Работники АО «НТЭС»

Персонала эксплуатации и технического обслуживания, Новые сотрудники ПГУ

/O&M Staff of Navoi TPP, New employee for CCPP

3. Продолжительность курса (часы)/ Course duration

Из дневного месяца, года; до дневного месяца, года

3 дня (21 час)

4. Содержание курса и часы/ Course contents and hours

№	Главы	дни	часы
1	Обзор Навоийской ТЭС	первый	3
2	Основы комбинированного цикла выработки	первый	4
3	Основные знания о ГТ	второй	3
4	Периодическая инспекция и инспекция камеры сгорания	второй	4
5	Котел утилизатор	третий	2
6	Паровая турбина	третий	2
7	Примеры неисправностей	третий	2
8	Анкетирование	третий	1

5. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

Не требуется/ not required

6. Контрольные точки данного курса/ Milestone

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы Question after each chapter
2	Тестирования после прохождения данного учебника Test, after Classroom lecture
3	Короткометражные видеоролики с «YouTube»ба по оборудованию Short video clips from "You Tube" on equipment
4	Экскурсия по узлам основного оборудования On-site tour of the main equipment
5	

7. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/Q&A for the final course exam
Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in another page.

8. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendancerate	
2	Количество заданных вопросов/Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 4(GT, combined power generation equipment)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 4. Оборудование комбинированной генерации газовой турбины

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		Parts of high-temperature elements	Combuster, turbine blade and vanes
2		Combuster parts	Fuel nozzles, combuster basket, transition pieces.
3		The temperature of the hot gas at the inlet and outlet of the turbine (on the F4 type)	1400°C at inlet 600°C at outlet
4		Types of heat-resistant materials	Doped alloy, cast alloy, ss blade alloy, obtained by the method of sprinkled crystal, PS blade.
5		Types of cooling	Convective cooling, (needle cooling) Film cooling, Ejection cooling
6		Inspection types	Non destructive testing (NDT) Destructive testing (DT)
7		Types of testing by (NDT)	Visual Testing, penetration Testing, luminescence penetrating method, Magnetic practical testing, microscopic research, borescope research, eddy current method, measurement control, microcracks research, Investigation of the surface structure.
8		An example of the repair process for corrosion of a fuel nozzle.	Check-application of temporary protective coating-purge (aluminum oxide) -cleaning-check using borescope-anti-corrosive measure-final check.
9		Interval of working hours between repairs of the turbine.	Every 12,000 hours
10		Replacing the hot part.	Combustion basket and transition piece every 36,000 hours. 1,2,3 row turbine blades and 1,2 row vanes, 1,2 row of the segments every 50,000 hours 3-row vanes and 3-row segments in 80,000 hours. 4 row vanes, 4 row blades and 4 row segments in 100,000 hours.

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		Части высокотемпературных элементов	Камбастр, направляющие лопатки, рабочие лопатки.
2		Части камбасторов	Топливные форсунки, камеры сгорания, переходные потрубки.
3		Температура горячего воздуха на входе и выходе турбины (на F4 марке)	1400°C на входе 600°C на выходе
4		Типы термостойких материалов	Легированный сплав, литейный сплав, сплав, полученный методом направленной кристаллизации, ПС лопатки.
5		Типы охлаждения	Конвективное охлаждение, (иглочатое охлаждение) Пленочное охлаждение, Ижекционное охлаждение
6		Типы инспекций	Неразрушающий контроль(НК) Разрушающий контроль(РК)
7		Типы тестирования по (НК)	Визуальный контроль, контроль проникающими веществами, люминесцентный проникающий метод, Магнитно порошковый метод, исследования под микроскопом, исследования бороскопом, выхретоковый метод, измерительный контроль, исследования микротрещин, Исследование структуры поверхности.
8		Пример процесса ремонта при коррозии топливной форсунки.	Проверка-нанесение временного защитного покрытия –продувка (окись алюминия)-очистка-проверка с помощью дороскопа-антикоррозийной меры-заключительная проверка.
9		Промежуток рабочих часов между ремонтами турбины.	Каждые 12000 часов
10		Замена деталей горячей части.	Камера сгорания и переходной потрубок через 36,000 часов. 1,2,3 ступень рабочие и 1,2 ступень направляющие лопатки, 1,2 ступень сигменты через 50,000 часов 3ступень направляющие и 3ступен сигменты через 80.000 часов. 4 ступень направляющие, 4 ступень рабочие и 4 ступень сигменты через 100,000 часов.

План урока

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ Title & Trainer

**5. Техническое обслуживание горячих частей газовой турбины
 (GT Hot Parts Maintenance)**

Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course

Главный: Джамалов Б.Д.

Заместитель: Исламов И.К.,

Другие: Байлиев Ш.

Стандартное количество слушателей/Number of trainee

10 слушателей. 10 Trainee

Целевые слушатели : Работники АО «НТЭС»

Персонала эксплуатации и технического обслуживания/O&M Staff of Navoi TPP

2. Продолжительность курса (часы)/ Course duration

Из дневного месяца, года ; до дневного месяца, года

3 дня (21 час)

3. Содержание курса/ Course contents and hours

№	Главы	дни	часы
1	Базовые знания о высокотемпературных деталях ГТ	Первый	1.5
2	Базовые знания о высокотемпературных деталях ГТ (вспомогательные материалы)	Первый	1.5
3	Инспекция и тестирование	Первый	4
4	Повреждения и ремонт	Второй	3
5	Оценка остаточного ресурса	Второй	4
6	Оценка оставшегося срока эксплуатации	Третий	2
7	Методы контроля	Третий	2
8	Обслуживание газовой турбины	Третий	2
9	Анкетирование	Третий	1

4. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

Не требуется(not required)

5. Контрольные точки данного курса/ Milstone

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы Question after each chapter
2	Тестирования после прохождения данного учебника Test, after Classroom lecture
3	Проводить Экскурсию если график обучения совпадает графиком тех. обслуживания ГТ Conduct on-site training if the training schedule coincides with the maintenance schedule of GT
4	Экскурсия по складу запасных частей и инструментов для инспекции ГТ On-site tour to the warehouse of spare parts and tools for inspection of GT

6. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/Q&A for the final course exam

Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in another page.

7. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%)/ attendance rate	
2	Количество заданных вопросов/ Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No5 (GT Hot Parts Maintenance)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 5 (Техническое обслуживание горячих частей газовой турбины)

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	1	High-temperature parts and their types.	Parts located in the path of the passage of high-temperature gas: a flame tube, transition piece, blades and vanes, ring segment seals, and the like.
2	1	Types of cooling system for high-temperature parts.	<ul style="list-style-type: none"> - Convective cooling (free cooling) - Film cooling (used in turbine blades) - Injection cooling (used in turbine vanes)
3	2	Types of control and testing?	<p>Non-destructive testing (NDT) at power plant</p> <p>Destructive testing (DT) at the factory of inspecting company</p>
4	2	Types of testing.	<ul style="list-style-type: none"> - Visual control - Control of penetrating substances (PT) - Luminescent penetration method - Magnetic particle method (MPT) - Investigation under a microscope - Inspect borescope - Eddy current method - Measuring control - Investigation of microcracks - Cut surface structure investigation - Fatigue damage test (SP test) - Creeping deformation test - Hardness test - Extension test
5	3	Methods for assessment of remaining service life	<ul style="list-style-type: none"> - direct assessment methods are methods of destructive testing and non-destructive testing - methods of indirect assessment – is an analytical method
6	3	Describe each control method.	<p>Methods of destructive testing are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - measurement of creep parameters; - measurement of the parameters of extension; - fatigue damage test <p>The non-destructive testing method is:</p> <ul style="list-style-type: none"> - investigation of the structure; - investigation of microcracks; - test for hardness; - Electric resistance test; - genogeneic analysis; - ultrasonic inspection. <p>The analytical method is:</p> <ul style="list-style-type: none"> - program analysis.
7	6	Types of control methods	<ul style="list-style-type: none"> - Life time monitoring - Control over the number of repair cases - Status monitoring
8	6	Important points in case of rotation	<ul style="list-style-type: none"> - Do not exceed the service life - Efficient use of life term - Ensuring appropriate time management
9		Describe the sequence of repair work.	<ul style="list-style-type: none"> - removal of the coating

			<ul style="list-style-type: none"> - Defect detection - elimination of defects - Welding repair work - heat treatment - re-coating
10		Types of repair of turbine vanes	<p>Coupon repair (with the help of an insert):</p> <ul style="list-style-type: none"> - this is the way in which the new part is replaced only with the part on which the cracks are accumulated and the new part is welded. <p>Repair by diffusion soldering:</p> <p>is a repair method that involves homogenization with the base metal during welding, fusing in the cracks of the base metal by means of heat treatment by spraying the filler having essentially the same composition as the base metal.</p>

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	1	Высокотемпературные детали и их виды.	Детали, расположенные на пути прохождения газов высокой температуры : это жаровая труба, переходной патрубков, статорные и роторные лопатки, кольцевые сегментные уплотнения и т.п.
2	1	Виды системы охлаждения высокотемпературных деталей.	- Конвективное охлаждение (иглочатое охлаждение) - Пленочное охлаждение (используется в роторных лопатках) - Инжекционное охлаждение (используются в статорных лопатках)
3	2	Виды контроля и тестирований?	Неразрушающий контроль (НК) на электростанции ЭС Разрушающий контроль (РК) на заводе, инспектирующая компания
4	2	Типы тестирования.	- Визуальный контроль - Контроль проникающими веществами (ПВК) - Люминесцентный проникающий метод - Магнитно порошковый метод (МП) - Исследование под микроскопом - Исследование бороскопом - Вихретоковый метод - Измерительный контроль - Исследование микротрещин - Исследование структуры поверхности - Измерительный контроль - Исследование структуры разреза - Тест на усталостное повреждение (тест SP) - Тест на ползучую деформацию - Тест на твердость - Тест на растяжение
5	3	Методы оценки оставшегося срока службы	- методы прямой оценки - это методы разрушающего контроля и неразрушающего контроля - методы косвенной оценки – это аналитический метод
6	3	Опишите каждый метод контроля.	Методы разрушающего контроля – это: - измерение параметров ползучести; - измерение параметров ратяжения; - тест на усталостное повреждение Метод неразрушающего контроля – это: - исследование структуры; - исследование микротрещин; - испытание на твердость; - испытание на электрическое сопротивление; - рентгеноструктурный анализ; - ультразвуковой контроль. Аналитический метод – это: - программный анализ.
7	6	Виды методов контроля	- Контроль срока эксплуатации - Контроль над количеством случаев ремонта - Контроль над состоянием
8	6	Важные моменты в случае ратации	- Не превышать срок эксплуатации

			<ul style="list-style-type: none"> - Эффективное использование срока эксплуатации - Обеспечение соответствующего регулирования времени
9		Опишите последовательность ремонтных работ.	<ul style="list-style-type: none"> - удаление покрытия - выявление дефектов - устранение дефектов - сварочные ремонтные работы - термическая обработка - повторное нанесение покрытия
10		Виды ремонтов направляющих лопаток	<p>Купонный ремонт (с помощью вставки):</p> <ul style="list-style-type: none"> - это способ, при котором заменяется новой только та часть, на которой скопились трещины и новая часть приваривается. <p>Ремонт диффузионной пайкой твердым припоем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - это способ ремонта, предполагающий гомогенизацию с основным металлом при сварке, вплавление в трещины основного металла с помощью термической обработки разбрызгиванием наполнителя, имеющего по существу тот же состав, что и основной металл.

План урока (Проект)

Дата: «__» _____ 2018г

Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор учебного центра

_____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ *Title & Trainer*
№6. Подробные данные об электрооборудовании для электростанции КЦ с газовой турбиной (Details of Electrical Facilities for GT CСPP)
 Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course
 Главный: Эшев Х : Chief: Eshev Khamdam
 Заместитель: Пармонов А, : Deputy: Parmanov Azim
 Другие: Тошов С Others: Toshov S.

2. Стандартное количество слушателей/ Number of trainee
 10 слушателей. 10 Trainee

Целевые слушатели:

Продолжительность курса (часы)/ Course duration; Day (Hours)

Из дневного месяца, года ; до дневного месяца, года

4 дня (26 час)

3. Содержание курса и часы/ Course contents and hours

№	Главы	Дни	Часы	Страницы
1	Введение	Первый	1	7
2	Статический преобразователь частоты	Первый	3	35
3	Автоматический регулятор напряжения	Первый	3	10
4	Система возбуждения генератора	Второй	3	12
5	Реле защиты генератора	Второй	4	30
6	Автоматический выключатель (размыкатель цепи)	Третий	3	13
7	Базовая концепция проверки (инспекции) и технического обслуживания	Третий	3	3
8	Практическая часть (СПЧ)	Четвертый	4	
9	Анкетирование	Четвертый	2	-

ПРИМЕЧАНИЕ: Инструктаж по технике безопасности проводится при изучении учебника №7.

NOTE: Instruction on work safety is conducted while studying the textbook No. 7.

4. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment
 Лабораторные приспособления/ Laboratory accessories
5. Контрольные точки данного курса/ Milestone

№	Контрольные точки в деталях
1	СПЧ, выключатель, цифровой реле, АВР. SFC, switch, digital relay, AVR.
2	
3	
4	

6. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/ *Q&A for the final course exam*
Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.
Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

7. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов / Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 1 (Details of Electrical Facilities for GT CCGT)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № №6. Подробные данные об электрооборудовании для электростанции КЦ с газовой турбиной
Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	2	Methods of starting gas turbines.	The system is started using a frequency converter.
2	2	The purpose and function of the static frequency converter (SFC)	To overcome the initial torque of the generator and to create the required amount of combustion air
3	2	Principle of operation of thyristors	Conversion of AC to DC.
4	2	Inverter Functions	Conversion of DC to AC
5	2	List the basic protection of a power transformer.	Diff. protection. Gas protection Overcurrent and overload (per signal)
6	3	The role and application of AVR (automatic voltage regulator)	For stable maintenance of system voltage
7	3	Power supply AVR	The source of power of the AVR are the voltage and current transformers of the generator.
8	4	List the types of excitation system	Machine High-frequency Thyristor
9	4	Advantages and disadvantages of thyristor excitation	Benefits: convenience in operation. Static system without rotating parts. Weak points: cooling system - water.
10	4	What is the source of the initial excitation of the generators (GTG and STG)?	A source of a direct current (battery) or from own needs through rectifying installations
11	4	The purpose of the varistor (overvoltage limiter) in the excitation circuit of the generator?	Protection of thyristor elements from overvoltage.
12	4	The purpose of the contactor in the rotor circuit of the generator?	Shunts the winding of the rotor when the AGP is disconnected, by shunting the rotor winding at the quenching resistance
13	4	The effect of excitation current on the change in reactive power values at the generator terminals?	With increasing excitation current, the reactive power (overexcitation) increases; When the excitation current is reduced, the reactive power (underexcitation) decreases;
14	5	Types of used circuit breaks in CCGT	Ele gas Vacuum
15	5	Chemical composition and electrical properties of SF ₆ gas	S F ₆ six fluoride sulfur.
16	5	Advantages of gas SF ₆	Dielectric density is twice as high as air, non-toxic, non-incendive, non-corrosive, provides excellent arc extinction, excellent thermal conductivity.
17	5	Place of installation of gas-insulated and vacuum circuit breakers for protection of CCGT units	For protection of 6 kV installed vacuum switches. SF ₆ circuit breakers are used to protect generators and 220 kV electricity transmission lines.
18	5	The main technical parameters of the	Time off from 34 + -5 ms

		switch of the generator ST?	The duration of mechanical wear and tear 20 000 (on / off)
19	6	Types of basic protection of generators and transformers.	Diff generator protection, differential protection of units, gas protection trans-in, GZG, generator overload, overcurrent protection with start-up on min. tension, Prot. from the ground fault on the 220 kV side.
20	6	Type of digital (microprocessor) generator protection relay	M-3425A
21	6	Source of the current and voltage relay circuit?	Transformers of current and voltage of generators.
22	6	In case of emergency situations from which switches are the generators turned off?	At the same time, the AGP, VGi switches 220 kV are disconnected.
23	6	Differential protection range of the generator	From the generator current transformer to the output current transformers of the generator.
24			
Simple Questions			
1	2	Generator cooling system	Gas generator of hydrogen cooling, Steam generator of air cooling.
2	5	Purpose of circuit breaks	Switching off and on the circuit
3	5	Commutation equipment	
4	2	The purpose of the DC reactor in the SFC system	Smoothes DC systems.
5	2	Transformer cooling systems	Acceptable
6	2	Analog and digital signals	Periodic signals - analog Contact signals-discrete
7	2		

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	2	Способы запуска газовых турбин.	Система запускается с использованием преобразователя частоты.
2	2	Назначение и функция статического преобразователя частоты (СПЧ)	Для преодоления начального вращающего момента генератора и для создания необходимого количества воздуха сжигания газа....
3	2	Принцип работы тиристоров	Преобразование переменного тока на постоянный.
4	2	Функции инвертора	Преобразование постоянного тока на переменный
5	2	Перечислить основные защиты силового трансформатора.	Диф. защита. Газовая защита МТЗ и Перегруз (на сигнал)
6	3	Роль и применение АРН (автоматический регулятор напряжения)	Для стабильного поддержания системного напряжения
7	3	Источник питания АРН	Источником питания АРН являются трансформаторы напряжения и тока генератора.
8	4	Перечислить виды системы возбуждения	Машинная Высокочастотная Тиристорная
9	4	Преимущества и недостатки тиристорного возбуждения	Преимущества: Удобства в эксплуатации. Статическая система без вращающихся частей. Слабые места: система охлаждения-водяная.
10	4	Что является источником начального возбуждения генераторов (ГГ и ПГ)?	Источник постоянного тока (батареи) или от собственных нужд через выпрямительные установки
11	4	Назначение варистора (ограничитель перенапряжения) в цепи возбуждения генератора?	Защита элементов тиристоров от перенапряжения.
12	4	Назначение контактора в цепи ротора генератора?	Шунтирует обмотку ротора при отключении АГП, путем шунтирования обмотки ротора на гасительном сопротивлении
13	4	Влияние тока возбуждения к изменению значений реактивной мощности на выводах генератора?	При увеличении тока возбуждения увеличивается реактивная мощность (перевозбуждение); При уменьшения тока возбуждения уменьшается реактивная мощность (недовозбуждение);
14	5	Типы применяемых выключателей на ПГУ	Элегазовые Вакуумные
15	5	Химический состав и электротехнические свойства элегаза	S F ₆ шести фтористая сера.
16	5	Преимущества газа S F ₆	Диэлектрическая плотность в два раза превышающая воздушную, нетоксичную, невоспламеняемость, некоррозийность, предоставляет отличное гашение дуги, отличная теплопроводность.

17	5	Место установки элегазовых и вакуумных выключателей для защиты устройств ПГУ	Для защиты 6кВ установлены вакуумные выключатели. Для защиты генераторов и ЛЭП-220 кВ применяется элегазовые выключатели.
18	5	Основные технические параметры выключателя генератора ПТ?	Время отк 34+-5 мс Продолжительность механической износостойкости 20 000 (вкл/откл)
19	6	Виды основных защит генераторов и трансформаторов.	Диф защиты генератора, дифзащиты блоков, газовой защиты транс-в, ЗЗГ, перегруз генератора, МТЗ с пуском по мин. напряжению, Защ. от замыкания на землю со стороны 220 кВ.
20	6	Тип цифрового (микропроцессорного) реле защиты генератора	М-3425А
21	6	Источник цепи тока и напряжения реле?	Трансформаторы тока и напряжения генераторов.
22	6	При аварийных ситуациях от каких выключателей отключается генераторы?	Одновременно отключается АГП,ВГ и выключатели 220 кВ.
23	6	Зона действия диф.защиты генератора	От трансформатора тока нейтрали генератора до выходных трансформаторов тока генератора.
24			
Простые вопросы			
1	2	Система охлаждения генераторов	Газогенератор водородного охлаждения, Парогенератор воздушного охлаждения.
2	5	Назначения выключателей	Отключения и включения цепи
3	5	Коммутационные аппаратуры	
4	2	Назначения реактора постоянного тока в системе СПЧ	Сглаживает системы постоянного тока.
5	2	Систем охлаждения трансформаторов	Принудительная
6	2	Аналоговые и дискретные сигналы	Периодические сигналы –аналоговые Контактные сигналы -дискретные
7	2		

План урока (Проект)

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ *Title & Trainer*
№7. Теория об эксплуатации и управлении тепловых электростанций с газовой турбиной комбинированного цикла (Operation & Control Theory of GT CСPP)
 Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course
 Главный: Нарзиев А.А Chief: Narziev Akmal Abdulloevich
 Заместитель: Эшев Х, Худойкулов Л, Тошов И, Бозоров Ф
 Deputy: Eshev Khamdam, Khudoykolov Lutfillo, Toshov Istam, Bazarov Faxriddin
 Другие: Хасанов Л Others: Khazanov Latif.
2. Стандартное количество слушателей/ Number of trainee
 10 слушателей. 10 Trainee
 Целевые слушатели: Новые сотрудники ПГУ
 New employee for CСPP
3. Продолжительность курса (часы)/ Course duration; Day (Hours)
 Из дневного месяца, года ; до дневного месяца, года
 3 дня (21 час)
4. Содержание курса и часы/ Course contents and hours

№	Главы	дни	часы	Страницы
1	Введение	Первый	1	4
2	Конфигурация системы ПГУ	Первый	3	7
3	Управление газовой турбины	Первый	3	24
4	Управление паровой системы	Второй	3	29
5	Эксплуатация ПГУ	Второй	4	11
6	Мониторинг и защита ПГУ	Третий	5	9
7	Заключение	Третий	1	1
8	Анкетирование	Третий	2	

5. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment
 Не требуется (not required)
6. Контрольные точки данного курса/ Milestone

№	Контрольные точки в деталях
1	Технологическая защита, Управление газовой турбины, Управление паровой системы Protection technology, GT control, ST control
2	Мониторинг, Конфигурация системы, Управление КУ Monitoring configuration of system, Management <u>КУ</u>
3	Проводить Экскурсию если график обучения совпадает графиком тех. обслуживания ГТ Conduct on-site training if the training schedule coincides with the maintenance schedule of GT
7. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/ *Q&A for the final course exam*
Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.
Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

8. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов/ Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 7 (Operation & Control Theory of GT CAPP)

Конкретный список вопросов и ответов, курса №7. Теория об эксплуатации и управлении теплоэлектростанции с газовой турбиной комбинированного цикла

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	2	About the physical quantities used in the practice of production and consumption of electrical and thermal energy	International System of Units (SI),
2	2	The principle of operation and the thermal cycle of the CCGT	
3	2	The main differences between the combined-cycle plant and the traditional thermal power plant	
4	2	The main control valves of GTU and their task	Fuel gas is regulated by pressure control valves (PCV), flow control valves (FCV), temperature control valves (TCV) The air flow of the compressor is regulated by the inlet guide (IGV) and the bypass valve.
5	3	Which positions are fuel regulation classified?	Fuel regulation is classified into three following positions: Turbine speed and load regulation` <input type="checkbox"/> Temperature control <input type="checkbox"/> Gas flow control
6	3	What control modes are used on the gas turbine?	Turbine speed control (control mode of the rotation regulator (GVC) Load control (LDC mode) Blade path temperature control (BPTC mode) Exhaust gas temperature control (EGTC mode) Temperature control by fuel limitation (FL mode) Fuel control system for self-regulation (self-regulation mode)
7	3	The operating principle of the automatic fuel control system	Overview of fuel regulation system
8	3	What parameters govern the fuel consumption of the gas turbine?	Actual speed of the turbine Actual output power Set output power Actual blade path temperature Actual exhaust gas temperature Combustion basket casing pressure Atmosphere pressure setting fuel consumption from MTS mode setting fuel consumption from IGN mode setting fuel consumption from WUP mode
9	3	What is compressor compression ratio?	The compression ratio is the ratio of the gas pressure after compression to pressure before compression. The higher the compression ratio, the lower the compressor capacity.
10	3	What are the main parameters that affect the inlet guide system (IGV)?	The IGV is regulated using the following five parameters. 1. Actual speed of the turbine

			<p>2. Actual inlet temperature of the compressor</p> <p>3. Specified output power (load)</p> <p>4. Actual outlet pressure of the compressor</p> <p>5. Actual atmospheric pressure</p>
11	4	Why is the load of a steam turbine completely depends on the load of GT in modern CCGT units?	<p>The steam turbine receives uncontrolled exhaust heat from the gas turbine. Thus, the load of the steam turbine is completely depends on the load of the GT. As a result, the CCGT can perform highly efficient work not only when working at full load, but also at partial load.</p>
12	4	Why is it important to adjust the water level in the drums of the HRSG?	<p>In order to avoid the decrease in the water level in the drum, it is necessary to control the level in the drum of HRSG. When the HRSG is used with exhaust gases of low-level GT in the HRSG drums, the following faults will occur.</p> <ul style="list-style-type: none"> Deformation of pipes, Swelling of pipes, <input type="checkbox"/> Formation of cracks, <input type="checkbox"/> Damage, <input type="checkbox"/> Gap <p>Also, if the level of the upper limit drum is increased, water will be thrown into the steam pipes and into the ST, which can damage the ST blades.</p>
13	5	Start sequence of CCGT unit	<p>Starting the condenser system</p> <p>Starting the HRSG</p> <p>Starting and accelerating the gas turbine</p> <p>Connecting the gas turbine to the grid</p> <p>Start-up and acceleration of the steam turbine</p> <p>Connecting the steam turbine to the grid</p>
14	6	Protection, acting on the CCGT shutdown	<p>Inadmissible vibrations of the bearing of the gas turbine</p> <p>Low oil pressure in the gas turbine bearing</p> <p>Low oil pressure of control oil</p> <p>Ignition failure</p> <p>High exhaust pressure</p> <p>Combustion basket failure</p> <p>Inadmissible vibrations of the bearing of the steam turbine</p> <p>Low oil pressure in the steam turbine bearing</p> <p>Low degree of vacuum condenser</p> <p>High temperature on exhaust steam turbine</p> <p>Deviation of steam drum level</p> <p>Stopping the feedwater pump</p> <p>Generator protection operation</p>

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	2	О физических величинах, используемых в практике производства и потребления электрической и тепловой энергии	Международная система единиц (СИ),
2	2	Принцип работы и тепловой цикл ПГУ	
3	2	Основные отличия парогазовой установки от традиционной тепловой электростанции	
4	2	Основные регулирующие клапаны ГТУ и их задача	Топливный газ регулируется регулирующими клапанами давления (РКД), регулирующими клапанами расхода (РКР), регулирующими клапанами температуры (РКТ) Поток воздуха компрессора регулируется входным направляющим аппаратом (ВНА) и байпасным клапаном.
5	3	На какие позиции классифицируется регулирование топлива?	Регулирование топлива классифицируется на три следующие позиции: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Скорость турбины и регулирование нагрузки ➤ Регулирование температуры ➤ Регулирование расхода газа
6	3	Какие режимы управления применяются на газовой турбине?	Регулирование скорости турбины (режим управления регулятора оборотов (GVC) Регулирование нагрузки (режим LDC) Регулирование температуры траектории лопасти (режим ВРТС) Регулирование температуры выхлопного газа (режим EGTC) Регулирование температуры ограничением топлива (режим FL) Система регулирования топлива для саморегулирования (режим саморегулирования)
7	3	Принцип работы автоматической системы регулирования топлива	Общее представление системы регулирования топлива
8	3	Какими параметрами управляется расход топлива на газовой турбине?	Фактическая скорость турбины Фактическая выходная мощность Заданная выходная мощность Фактическая температура канала лопасти Фактическая температура выхлопного газа Давление кожуха камеры сгорания Атмосферное давление задание расхода топлива от режима MTS задание расхода топлива от режима IGN задание расхода топлива от режима WUP

9	3	Что такое степень сжатия компрессора?	<p><u>Степень сжатия</u> называется <u>отношение давления газа после сжатия к давлению до сжатия</u>. Чем <u>больше степень сжатия</u>, тем меньше <u>производительность компрессора</u>.</p>
10	3	Какие основные параметры влияют на систему управления входного направляющего аппарата (IGV) ?	<p>IGV регулируется при помощи пяти следующих параметров.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фактическая скорость турбины 2. Фактическая входная температура компрессора 3. Заданная выходная мощность (нагрузка) 4. Фактическое выходное давление компрессора 5. Фактическое атмосферное давление
11	4	Почему на современных ПГУ нагрузка паровой турбины полностью зависит от нагрузки ГТ ?	<p>Паровая турбина получает неконтролируемое выхлопное тепло от газовой турбины. Таким образом, нагрузка паровой турбины полностью зависит от нагрузки ГТ. В результате, ПГУ может выполнять высокоэффективную работу не только при работе при полной нагрузке, но и при частичной нагрузке.</p>
12	4	Почему важно регулировать уровень воды в барабанах КУ?	<p>Во избежание снижения уровня воды в барабане, необходимо регулирование уровня в барабанах КУ. при работе КУ с выхлопными газами ГТ с низким уровнем в барабанах КУ произойдут нижеследующие неполадки.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Деформация труб, ➤ Набухание труб, ➤ Образование трещин, ➤ Повреждение, ➤ Разрыв <p>Также, при повышении уровня барабана верхнего предела, произойдет заброс воды в паропроводы и в ПТ, что может привести к повреждению лопаток ПТ.</p>
13	5	Последовательность запуска ПГУ	<p>Запуск системы конденсатора Запуск КУ Запуск и ускорение газовой турбины Подключение газовой турбины к сети Запуск и ускорение паровой турбины Подключение паровой турбины к сети</p>
14	6	Защиты, действующие на останов ПГУ	<p>Недопустимые вибрации подшипника газовой турбины Низкое давление масла в подшипнике газовой турбины Низкое давление масла управляющего масла</p>

			<p>Отказ воспламенения Высокое давление выхлопа Отказ камеры сгорания Недопустимые вибрации подшипника паровой турбины Низкое давление масла в подшипнике паровой турбины Низкая степень вакуума конденсатора Высокая температура на выхлопе паровой турбины Отклонение уровня парового барабана Останов насоса питательной воды Работа защиты генератора</p>
--	--	--	---

План урока (Проект)

Дата: «__» _____ 2018г

Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор учебного центра

_____ Достов Ш.О.

- Номер и название учебного курса/ *Title & Trainer*
№8 Детали КИП приборов для ПГУ, (Details of Control & Instrument Devices for GTCC)
 Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course
 Главный: Тошов И.Ш. Chief: Toshov Istam Shukhratovich
 Заместитель: Хасанов Л.Б. ,Нарзиев А.А. Deputy: KhazanovLatif B, NarzievAkmalAbdulloevich
 Другие: Others:
- Стандартное количество слушателей/ Number of trainee
 10 слушателей.10 Trainee
 Целевые слушатели: Новые сотрудники ПГУ
 New employee for CCP
- Продолжительность курса (часы)/ Course duration; Day(Hours)
 Из дневного месяца, года; до дневного месяца, года
 4 дня (27час)
- Содержание курса и часы/ Course contents and hours

№	Главы	Дни	Часы	Страницы
1	Введение	Первый	1	3
2	Основы системы управления	Первый	2	11
3	Цифровая система	Первый	4	35
4	Приводные механизмы в ПГУ	Второй	4	41
5	Сенсоры в ПГУ	Второй	3	35
6	Подсистемы в ПГУ	Третий	2	10
7	Практика внедрения системы контроля и инспектирования	Третий	5	68
8	Практические занятия по применению контроллера	Четвёртый	2	
9	Заключение	Четвёртый	2	7
10	Анкетирование	Четвёртый	2	

- Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment
 не требуется/not required
- Контрольные точки данного курса/ Milstone

№	Контрольные точки в деталях
1	Сенсор, контроллер, приводной механизм, Цифровой аналоговой преобразователь, аналоговый цифровой преобразователь, полевая шина, ... Sensor, controller, Drive mechanism, DA converter, AD converter, field bus, ...
2	Проводить Экскурсию если график обучения совпадает графиком тех. обслуживания ГТ Conduct on-site training if the training schedule coincides with the maintenance schedule of GT

- Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/*Q&A for the final course exam*
Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.
Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

- Критерии оценки слушателей/ Criteria

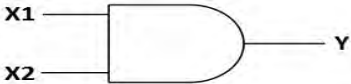
№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов/ Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 8 (Details of Control & Instrument Devices for GTCC)

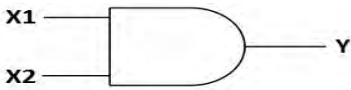
Конкретный список вопросов и ответов, курса №8 Детали КИП приборов для ПГУ

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответов должно быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	2	What is the automated process control system and its main purpose?	Automated process control system (APCS) - a complex of technical and software tools designed to automate the management of process equipment in industrial enterprises. Human participation is minimized, but still at the level of making the most responsible decisions. The main goals of automation of technological processes are: <ul style="list-style-type: none"> • Increase the efficiency of the production process. • Improved security. • Improved ecological compatibility. • Improved economy.
2	2	Required components of the process control system	Sensor, actuator, Controller
3	3	What is the difference between an analog signal and a digital signal?	An analog signal is a data signal described by continuous time functions, that is, the amplitude of its oscillations can take any values within the maximum. A digital signal is a data signal described by discrete time functions, that is, the amplitude of the oscillations assumes only strictly defined values. <ol style="list-style-type: none"> 1. The analog signal is continuous, digital is discrete. 2. When transmitting an analog signal, the risk of clogging the channel with interference is higher. 3. The analog signal is redundant. 4. The digital signal filters the interference and restores the original data. 5. The digital signal is transmitted in encrypted form. 6. Multiple digital signals can be sent instead of one analogue.
4	3	What is the communication protocol?	A communication protocol is a set of rules regulating the format and procedures for exchanging information between two or more independent devices, computers, programs or processes
5	4	What types of actuators are classed in CCGT?	They are classified into two types of operations ___ the operation is fully open \ fully closed (type A) ___ adjustable i. e. continuous adjustment of the opening degree (type B) Type (A) acts as a selection device, for example fully open / fully enclosed Type (B) acts as a device for adjusting the flow volume and / or pressure.
6	4	Classification of control valves	Regulating valves are classified into two types, i.e. type, working with the engine and electro-hydraulic servo-drive type. The type working with the engine is applied to the non-strict accuracy control system and the response The electro-hydraulic servo drive type is used for a strict accuracy and / or response control system.
7	5	What types of sensors are used at CCGTs	Sensor temperature, sensor pressure, flow sensor, vibration sensor, level sensor, speed sensor, differential pressure sensor, etc.
8	6	How is SCADA decoded and what does it mean?	SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) is a software package designed to develop or provide real-time systems for the collection, processing, display and archiving of information about a monitoring or control object. SCADA can be a part of the automated process control system, Automatic System for Control and Accounting of Electricity, environmental monitoring system, scientific experiment, building automation, etc. SCADA systems are

			used in all sectors of the economy where it is required to provide operator control over technological processes in real time. This software is installed on computers and, for communication with the object, uses I / O drivers or OPC / DDE servers.															
9	7	Functions performed by the PLC	PLC is a programmable logic controller , it is a microprocessor device intended for collecting, converting, processing, storing information and generating control commands, having a finite number of inputs and outputs, connected sensors, keys, actuators to the control object, and intended for operation in real time modes.															
10	7	Logical elements and their truth tables	<p>An electrical circuit designed to perform any logical operation with input data is called a logic element The logical element "AND" is a conjunction, a logical multiplication, AND</p>  <table border="1" data-bbox="703 745 1315 898"> <thead> <tr> <th>Вход X1</th> <th>Вход X2</th> <th>Выход Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход X1	Вход X2	Выход Y	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
Вход X1	Вход X2	Выход Y																
0	0	0																
1	0	0																
0	1	0																
1	1	1																

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	2	Что такое АСУТП и его основная цель?	<p>Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) — комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях. Человеческое участие при этом сведено к минимуму, но всё же присутствует на уровне принятия наиболее ответственных решений.</p> <p>Основными целями автоматизации технологических процессов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повышение эффективности производственного процесса. • Повышение безопасности. • Повышение экологичности. • Повышение экономичности.
2	2	Требуемые компоненты системы управления технологическим процессом	Сенсор, Приводной механизм, Контроллер
3	3	Чем отличаются аналоговый сигнал и цифровой сигнал?	<p>Аналоговый сигнал — сигнал данных, описываемый непрерывными функциями времени, то есть амплитуда колебаний его может принимать любые значения в пределах максимума.</p> <p>Цифровой сигнал — сигнал данных, описываемый дискретными функциями времени, то есть амплитуда колебаний принимает значения только строго определенные.</p> <p>Аналоговый сигнал непрерывен, цифровой — дискретен.</p> <p>При передаче аналогового сигнала выше риск забивания канала помехами.</p> <p>Аналоговый сигнал избыточен.</p> <p>Цифровой сигнал фильтрует помехи и восстанавливает исходные данные.</p> <p>Цифровой сигнал передается в зашифрованном виде.</p> <p>Несколько цифровых сигналов можно послать вместо одного аналогового.</p>
4	3	Что такое коммуникационный протокол?	Коммуникационный протокол - совокупность правил, регламентирующих формат и процедуры обмена информацией между двумя или несколькими независимыми устройствами, компьютерами, программами или процессами
5	4	На какие типы классифицируются приводные механизмы в ПГУ ?	<p>Они классифицируются на два типа операций</p> <p>___ операция полностью открыт \ полностью закрыт (тип А)</p> <p>___ регулируемые то есть непрерывная настройка степени открытия(тип В)</p> <p>Тип (А) действует как устройство отбора, например полностью открытый \ полностью закрытый</p> <p>Тип(В)действует как устройство настройки объема потока и\или давления.</p>
6	4	Классификация регулирующих клапанов	<p>Регулирующие клапаны классифицируются на два типа, т.е. тип, работающий с двигателем и электрогидравлический сервоприводный тип.</p> <p>Тип, работающий с двигателем применяется для системы управления нестрогой точности и ответа</p> <p>Электрогидравлический сервоприводный тип применяется для системы управления строгой точности и\или ответа.</p>
7	5		Сенсор температуры, сенсор давления, сенсор расхода, сенсор

		Какие типы сенсоров используются на ПГУ	вибрации, сенсор уровня, сенсор числа оборотов, сенсор дифференциального давления и др.															
8	6	Как расшифровывается SCADA и что она означает?	SCADA (аббр. от англ. <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> — диспетчерское управление и сбор данных) — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУТП, АСКУЭ, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д. SCADA-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать операторский контроль за технологическими процессами в реальном времени. Данное программное обеспечение устанавливается на компьютеры и, для связи с объектом, использует драйверы ввода-вывода или OPC/DDE серверы.															
9	7	Функции выполняемые ПЛК	ПЛК – программируемый логический контроллер, представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени.															
10	7	Логические элементы и их таблицы истинности	<p>Электрическая схема, предназначенная для выполнения какой-либо логической операции с входными данными, называется логическим элементом</p> <p>Логический элемент «И» - конъюнкция, логическое умножение, AND</p>  <table border="1" data-bbox="702 1344 1316 1500"> <thead> <tr> <th>Вход X1</th> <th>Вход X2</th> <th>Выход Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход X1	Вход X2	Выход Y	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
Вход X1	Вход X2	Выход Y																
0	0	0																
1	0	0																
0	1	0																
1	1	1																

План урока (Проект)

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Достов Ш.О.

1. *Номер и название учебного курса/ Title & Trainer*

**№9 Основы газовой турбины. Эксплуатация и техобслуживание газовой турбины.
 (Fundamentals of GT/ GT Operation & Maintenance)**

Ответственный инструктор для данного курса

Главный: Chief: Bazarov Fakhriddin

Заместитель: Deputy: Khudoykulov Lutfullo

Другие: Others:

2. *Стандартное количество слушателей / Number of trainee*

10 слушателей. 10 Trainee

Целевые слушатели; Работники АО «НТЭС»

Персонала эксплуатации и технического обслуживания, Новые сотрудники ПГУ
 / O&M Staff of Navoi TPP, New employee for CCP

3. *Продолжительность курса (часы) / Course duration; Day(Hours)*

Из дневного месяца, года; до дневного месяца, года

3 дня (21 час)

4. *Содержание курса и часы/ Course contents and hours*

№	Главы	дни	часы
1	Противопожарная система СО ₂ . Противопожарная система СО ₂ для газовой турбины и установки топливного газа и система обнаружения пожара для контрольного пакета газовой турбины	Первый	2
2	Введения к Газовой Турбине Впускное Отверстие, Система Выпуска И Фурнитура	Первый	1
3	Вспомогательное оборудование газовой турбины	Первый	1
4	Теплообменник	Первый/Второй	2
5	Техническое обслуживание газовой турбины	Второй	2
6	Запланированный останов	Второй	2
7	Планирование останова	Второй	2
8	Инструменты	Второй	1
9	Контроль за инородными материалами	Второй/Третий	2
10	План монтажа	Третий	1
11	Основные инспекции	Третий	2
12	Капитальный ремонт газовых турбин.	Третий	2
13	Анкетирование	Третий	1

5. *Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment*

Тренажер симулятор/ 3D Model of GT Vane and blade

6. *Контрольные точки данного курса/ Milestone*

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы Question after each chapter
2	Тестирования после прохождения данного учебника Examination after the course
3	Экскурсия по складу запасных частей и инструментов для инспекции ГТ, если учебник № 5 не включен в программу обучения обучающейся группы Site visit to warehouse for spare parts and tools for GT inspection, if the course of “No5/ Hot part Maintenance” is not completed by trainee before.

7. *Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/ Q&A for the final course exam*
Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

8. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов / Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 1 (Fundamentals of GT/ GT Operation & Maintenance)**Конкретный список вопросов и ответов, курса № 9 Основы газовой турбины. Эксплуатация и техобслуживание газовой турбины.**

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		What components can cause a fire?	1. Fuel 2. Oxygen 3. Ignition / heating
2		Which components include a fire extinguishing system with carbon dioxide (CO2)?	1. FIRE DETECTION SYSTEM 2. FIRE ALARM SYSTEM 3. CARBON DIOXIDE (CARBON) DROP SYSTEM (CO2)
3		How is fire extinguished inside protected enclosures?	1. Decrease of oxygen concentration (O2) inside the case. Thus, the reduction in support for the combustion process. 2. Providing cooling action, and hence support in eliminating fire.
4		What are the functions of the CO 2 Fire Extinguishing System (CO2)?	1. Automatic detection of a fire inside the unit (gas turbine unit and fuel gas unit). 2. Automatic and / or Manual Release of carbon dioxide (CO2) to extinguish the fire. 3. Emergency visual and audible alarm / Notification of maintenance personnel.
5		What is a thermal detector?	The thermal detector is a fire alarm device designed to operate when the temperature reaches the set value.
6		What are the functions of the local fire alarm control panel (LFACP) if the detector detects a fire?	1. Display alarms on the Display Panel. 2. Activation of the strobe and horn to prevent persons inside protected areas. 3. Activate potential open contacts to send a signal to the main fire alarm panel.
7		What is a smoke detector?	This is a detection device for detecting smoke, usually as a fire indicator inside protected enclosures. They are connected in two parallel circuits.
8		When a smoke detector detects smoke, what are the functions of the local fire alarm panel (LFAP)?	1. Display alarm messages on the Indicator Panel. 2. Activate the strobe and horn to alert the personnel inside protected enclosures. 3. Activate potentially open contacts to send a signal to the Main Fire Protection Panel
9		Why are there sound and light signals?	Sound and light signals are provided inside the enclosures to provide pre-alarm

			signaling prior to the spraying of carbon dioxide (CO2).
10		What does the CO2 mobile cargo platform include?	<ol style="list-style-type: none">1. Initial Release for Gas Turbine and Fuel Gas Premises.2. Extended release for a gas turbine

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		При наличие каких компонентов может возникнуть пожар?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Горючее 2. Кислород 3. Возгорание / нагрев
2		Какие компоненты включает в себя система пожаротушения углекислым газом (CO ₂)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА 2. СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ 3. СИСТЕМА СБРОСА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА (CO₂)
3		Каким образом осуществляется ликвидация пожара внутри защищенных корпусов?	<ol style="list-style-type: none"> 3. Снижение концентрации кислорода (O₂) внутри корпуса. Таким образом, снижение поддержки для процесса горения. 4. Обеспечение охлаждающего действия, и следовательно поддержка в устранении пожара.
4		Какие функции выполняет СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ углекислого газа (CO ₂)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Автоматическое обнаружение пожара внутри корпусов установки (газотурбинная установка и установка топливного газа). 2. Автоматический и/или Ручной Выпуск углекислого газа(CO₂) для погашения огня. 3. Аварийная визуальная и звуковая сигнализация/Оповещение обслуживающего персонала.
5		Что такое термодетектор?	Термодетектор является противопожарным сигнальным прибором, разработанным для срабатывания при достижении температуры установленного значения.
6		Какие функции выполняет локальная панель управления пожарной сигнализации (LFACP) если детектор обнаружит возгорание?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отображение тревожных сообщений на Индикаторной панели. 2. Активация строба и рычага для предупреждения лиц внутри защищенных участков. 3. Активировать потенциальные открытые контакты для отправки сигнала на Главную панель пожарной сигнализации.
7		Что такое датчик дыма?	Это-устройство обнаружения для распознания дыма, обычно в качестве индикатора пожара внутри защищенных корпусов. Они подключены в двух параллельных схемах.
8		Когда детектор дыма обнаруживает дым, какие функции выполняет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отображать тревожные сообщения на Индикаторной

		локальный щит пожарной сигнализации (LFAP)?	<p>панели.</p> <p>2. Активировать Строб и Рычаг для тревожного оповещения персонала внутри защищенных корпусов.</p> <p>3. Активировать потенциально открытые контакты для отправки сигнала на Главный щит пожарной безопасности</p>
9		Для чего предусмотрены звуковые и световые сигналы?	Звуковые и световые сигналы предусмотрены внутри корпусов для обеспечения предаварийной сигнализации до распыления углекислого газа (CO ₂) .
10		Что в себя включает подвижная грузовая платформа углекислого газа CO ₂ ?	<p>3. Начальный Выпуск для Газовой турбины и Помещения топливного газа.</p> <p>4. Расширенный выпуск для газовой турбины</p>

План урока (Проект)

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ *Title & Trainer*

№10 Описание системы газовой турбины и технологическая схема трубопроводов и КИПиА (GT Control system, Flow diagram of pipelines and instrumentation.)

Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course

Главный:Chief: Pirnazarov Nurali

Заместитель:Deputy: Bayliyev Shukhrat

Другие:Others: Musayev Alisher

2. Стандартное количество слушателей/ Number of trainee

10 слушателей.10 Trainee

Целевые слушатели: Работники АО «НТЭС»

Персонала эксплуатации и технического обслуживания / O&M Staff of Navoi TPP

3. Продолжительность курса (часы)/ Course duration; Day(Hours)

Из дневного месяца, года; до дневного месяца, года

(7 часов)

4. Содержание курса и часы/ Course contents and hours

№	Главы	дни	часы
1	Система подачи топливного газа	первый	1
2	Воздушная система и (газовыпускная) система	первый	1
3	Система защиты от обледенения	первый	1
4	Классификация опасных зон	первый	0,5
5	Обучение специалистов заказчика – Порядок эксплуатации	первый	0,5
6	Обучение специалистов заказчика общее описание блокировки установки	первый	0,5
7	Обучение специалистов заказчика Система воздушного охлаждения корпуса газовой турбины	первый	1
8	Обучение персонала заказчика процедура промывания лопастей	первый	0,5
9	Обучение персонала заказчика Сетка последнего шанса топливного газа	первый	0,5
10	Общее понятие о настройке горения	первый	0,5

5. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

Не требуется / not required

6. Контрольные точки данного курса/ Milestone

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы Question after each chapter
2	Тестирования после прохождения данного учебника Examination after the course
3	Экскурсия по узлам вспомогательного оборудования ГТ Site visit to the GT auxiliary equipment
4	Встреча с сотрудниками ПГУ КЦ в формате «вопрос-ответ» Meeting the staff of CCGT CC with "question-answer"

7. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/*Q&A for the final course exam*

Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

8. Критерии оценки слушателей/ *Criteria*

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов/ Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 10 (GT Control system, Flow diagram of pipelines and instrumentation.)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 10 Описание системы газовой турбины и технологическая схема трубопроводов и КИПиА

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	10.3	Purpose of the air bearing seal system.	The supply of sealing air to the bearings to prevent the oil from leaking into the air system, or the hot gas entering the bearing.
2	10.9	Purpose of the gas turbine casing cooling system.	The difference in the temperature of the GT body (the upper side and the lower side) will increase after stopping the GT. The top side of the GT is difficult to cool and the lower side of the GT housing will cool easily. Then, the body of the GT will turn like a curve of the cat's back. We call this phenomenon "cat's back". In this position the GT can not be started. The cooling system of the GT housing is designed to facilitate the effect of the "cat's back" of the GT body. The air supplied by the air cooling fan of the GT body flows into the GT body and cools the upper side of the GT body.
3	10.2	Low fuel delivery pressure	Low delivery pressure signal set: 34 bar. Runback => 150MW load set to 34 bar. Trip (2 of 3) set pressure: 33 bar.
4	10.2	Maximum temperature of fuel gas	Alarm ≥ 240 ° C Runback ≥ 250 ° C
5	10.2	Maximum pressure of the fuel gas supply system	Emergency stop \geq pressure. Installations x 1,2
6	10.2	Lower limit of fuel gas temperature	Alarm \leq Settings. - 30 ° C Runback \leq Settings. 50 ° C
7	10.2	Purpose of the fuel gas system	Controlling the flow of fuel gas by the fuel gas control valves in accordance with the fuel consumption of the unit and control of the gas turbine plant. Accurate control of the distribution of fuel gas for a combustion basket type with low nitrogen oxides and moisture.
8	10.3	Purpose of the cooling air system of the turbine.	The supply of cooling sealing air to the elements of the path of the heated gas (such as the cavity of the turbine of the outlet IGV) that are exposed to the heated gas.
9	10.3	Purpose of the system compressor bleed air	Prevention of vibrations of the gas turbine compressor during acceleration and braking.
10	10.3	Internal pressure of the inlet air filter	Alarm \leq -14,7 mbar Runback \leq -20,6 mbar Trip \leq -22.5 mbar (2 of 3)

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	10.3	Назначение воздушной системы уплотнения подшипника.	Подача уплотняющего воздуха в подшипники для предотвращения утечки масла для подшипников в воздушную систему, или попадания нагретого газа в подшипник.
2	10.9	Назначение системы охлаждения корпуса газовой турбины.	Разность температуры корпуса ГТ(верхняя сторона и нижняя сторона) будет нарастать после остановки ГТ. Верхняя сторона ГТ трудно поддается охлаждению и нижняя сторона корпуса ГТ будет охлаждается легко. Тогда, корпус ГТ повернется подобно изгибу спины кошки. Мы называем данное явление «кошачья спина». В этом положение ГТ не может быть запущена. Система охлаждения корпуса ГТ предусмотрена для облегчения эффекта «кошачьей спины» корпуса ГТ. Воздух подводимый воздушным вентилятором охлаждения корпуса ГТ вытекает в корпус ГТ и охлаждает верхнюю сторону корпуса ГТ.
3	10.2	Низкое нагнетающее давление подачи топлива	Сигнал низкого давления подачи установленное:34 бар.изб. Разгрузка =>150MW нагрузка установленное 34 бар.изб Останов(2 из 3) установленное давление: 33 бар.изб
4	10.2	Максимальная температура топливного газа	Сигнал $\geq 240^{\circ}\text{C}$ Разгрузка $\geq 250^{\circ}\text{C}$
5	10.2	Максимальное давление системы подачи топливного газа	Аварийная остановка \geq давление. Установки x 1,2
6	10.2	Нижний предел температуры топливного газа	Сигнал \leq Установки. - 30°C Разгрузка \leq Установки. 50°C
7	10.2	Назначение системы топливного газа	Управление потока топливного газа регулирующими клапанами топливного газа в соответствие с расходом топлива блока и управления газотурбинной установки. Точной управление распределением топливного газа для типа камеры сгорания с низким содержанием оксидов азота и влаги.
8	10.3	Назначение системы охлаждающего воздуха турбины.	Подача охлаждающего уплотняющего воздуха в элементы траектории нагретого газа (такие как полость турбины выходной направляющей заслонки), которые подвержены воздействию, в нагретый толочный газ.
9	10.3	Назначение системы отбираемого от компрессора воздуха	Предотвращения вибраций компрессора газовой турбины во время ускорения и торможения.
10	10.3	Внутреннее давление фильтра входного воздуха	Сигнализатор $\leq -14,7$ mbar Разгрузка $\leq -20,6$ mbar Остановка $\leq -22,5$ mbar (2 из 3)

1. Номер и название учебного курса/
- Title & Trainer*

№11 Система электрического управления ГТ (GT Electrical Control System)

Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course

Главный: Пармонов Азим Chief: Parmanov Azim

Заместитель: Пирназаров Нурали Deputy: Pirnazarov Nurali

Другие: Тошов СанжарOthers: Toshov Sanjar

2. стандартное количество слушателей / Number of trainee

10 слушателей. 10 Trainee

Целевые слушатели, Работники АО «НТЭС»

Персонала эксплуатации и технического обслуживания/ O&M Staff of Navoi TPP

3. Продолжительность курса (часы) / Course duration; Day(Hours)

Из дневного месяца, года ; до дневного месяца, года

Один день (7 часов)

4. Содержание курса и часы/ Course contents and hours

№	Главы	дни	часы
1	Центр управления двигателями(МСС), распределительная панель переменного тока, система постоянного тока, и стартерная панель постоянного тока	первый	4
2	Управление газовой турбины	первый	3
3			

5. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

Не требуется / not required

6. Контрольные точки данного курса/ Milestone

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы Question after each chapter
2	Тестирования после прохождения данного курса Examination after the course
3	Проводить Экскурсию по МСС и блочный щит управления Site Visit Motor Control Center and Control Panel
4	Встреча с операторами ПГУ КЦ в формате «вопрос-ответ» Meeting the staff of CCGT CC with "question-answer"

7. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса/
- Q&A for the final course exam*

Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

8. Критерии оценки слушателей/
- Criteria*

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов/ Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 11 (GT Electrical Control System)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 11 (Система электрического управления ГТ)

Q&A should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		Electrical equipment used in the motor control center (MCC)	ABB,GE
2		Electric distribution diagram of the consumers of the engine control center (MCC)	The Motor Control Center (MCC) for GT is divided into two sections, consumers are powered from two sections. The load between the two sections is divided equally.
3		System of direct current principle of operation and purpose	The DC system is designed to control the consumers of GT, the direct current is obtained from the batteries.
4		DC starter panel operating principle and function	The DC starter panel is designed to power and control DC motors.
5		About the locaion of motor control center	The motor control center (MCC) is equipped with air conditioners and door heaters, and the battery room is equipped with air heaters and exhaust fans.
6		Safety when operating the motor control center (MCC)	When the motor control center (MCC) is operating, it is necessary to follow the rules when operating with a voltage of 0.4 kV and the rules when operating with a DC voltage ...
7		Composition of the gas turbine	Parts and parts of GT ... (air compressor, gas turbine, row blades, burners, etc.)
8		The principle of the automatic fuel management system for GT	General idea of the fuel gas control system for GT
9		Which control modes are applied to the gas turbine	Turbine speed control (control mode of the speed regulator (GVC) Load regulation (LDC mode) Adjusting the blade path temperature (BPTC mode) Exhaust gas temperature control (EGTC mode) Temperature control by fuel limitation (FL mode) Fuel regulation system for self-regulation (self-regulation mode)
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

19			
20			

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1		Электрооборудование используемое в центре управления двигателями (МСС)	ABB,GE
2		Электрические схема распределения потребителей центра управления двигателями (МСС)	Центр управления двигателями (МСС) для ГТ разделено на два секции, потребители питаются от двух секций. Нагрузка между двум секциям разделена по равно.
3		Система постоянного тока принцип работы и назначение	Система постоянного тока предназначен для управления потребителями ГТ, постоянный ток получается от аккумуляторных батарей.
4		Стартерная панель постоянного тока принцип работы и назначение	Стартерная панель постоянного тока предназначен для питания и управления двигателями постоянного тока.
5		Об компоновке центра управления двигателями	Центр управления двигателями (МСС) снабжено кондиционерами и обогревателями дверей, а также комната аккумуляторных батарей снабжена обогревателями воздуха и вытяжными вентиляторами.
6		Безопасность при работе центре управления двигателями (МСС)	При работе центре управления двигателями (МСС), надо соблюдать правила при работе напряжением 0.4 кВ и правила при работе напряжением постоянного тока...
7		Составные части газовой турбины	Детали и части ГТ... (воздушный компрессор,газовая турбина,лопатки ступеней,горелки и т.д.)
8		Принцип работы автоматической системы регулирования топлива для ГТ	Общее представление об системы регулирования топливним газом для ГТ
9		Какие режимы управление применяются на газовой турбине	Регулирование скорости турбины (режим управления регулятора оборотов (GVC) Регулирование нагрузки (режим LDC) Регулирование температуры траектории лопасти (режим BPTC) Регулирование температуры выхлопного газа (режим EGTC) Регулирование температуры ограничением топлива (режим FL) Система регулирования топлива для саморегулирования (режим саморегулирования)
10			
11			
12			
13			
14			
15			

16			
17			
18			
19			
20			

План урока (Проект)

Дата: «__» _____ 2018г
 Учебный центр по эксплуатации и техобслуживанию ПГУ
 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор учебного центра
 _____ Достов Ш.О.

1. Номер и название учебного курса/ Title & Trainer

№12. Лекция по ЭИТО Газовой турбины /

Ответственный инструктор для данного курса/Responsible Instructor for this course

Главный: Мусаев А. Chief: Musaev Alisher

Заместитель: Худойкулов Л. Deputy: Khudoykulov Lutfillo

Другие: Исламов И. Others: Islamov Ismail

2. Стандартное количество слушателей/Number of trainee

10 слушателей. 10 Trainee

Целевые слушатели: Работники АО «НТЭС»

Персонала эксплуатации и технического обслуживания/ O&M Staff of Navoi TPP

3. Продолжительность курса (часы) / Course duration; Day (Hours)

Из дневного месяца, года; до дневного месяца, года

1 день (7 часов)

4. Содержание курса/ Course contents and hours

№	Главы	дни	часы
1	Принципы организации и проведения технического обслуживания газовой турбины	первый	4
2	Ввод в эксплуатацию теплоэлектростанции с газовой турбиной	первый	3
3	Анкетирование	первый	

5. Необходимое оборудование для данного курса/ Equipment

Контрольные точки данного курса/ Milestone

№	Контрольные точки в деталях
1	Контрольные вопросы после прохождения каждой главы Question after each chapter
2	Экскурсия по складу запасных частей и инструментов для инспекции ГТ On-site tour to the warehouse of spare parts and tools for inspection of GT
3	Проводить Экскурсию если график обучения совпадает графиком тех. обслуживания ГТ Conduct on-site training if the training schedule coincides with the maintenance schedule of GT
4	Пусть стажер представляет пример аварий или неисправностей собственной электростанции, произошедших за последние два года, и обсудите контрмеры. Let the trainee present the example for the accidents or malfunctions of own power station, occurred in last two years, and discuss the countermeasures.

6. Вопросы и типичные ответы для заключительного экзамена курса

Подготовить, конкретные вопросы и типичные ответы для завершения экзамена курса, чтобы подтвердить понимание курса, более 10 вопросов. Опишите конкретные вопросы и ответы на другой странице.

Preparing concrete questions and typical answers for completing the course exam to confirm understanding of the course, more than 10 questions. Please describe concrete Q&A in next page.

7. Критерии оценки слушателей/ Criteria

№	Параметры	Результат
1	Уровень посещаемости тренинга (%) / attendance rate	
2	Количество заданных вопросов / Количество вопросов, заданных каждым стажером по каждому, и его качество Number of questions asked from each trainee by each, and its quality	
3	Понимание лекции, Результаты теста завершения Understanding of the lecture, results of completion examination	

9. Specific Q&A, for course No 12 (GT O&M Lecture)

Конкретный список вопросов и ответов, курса № 12. Лекция по ЭИТО Газовой турбины Q&A
 should be more than 10 / Вопросы и ответы должны быть более 10

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	12-1	Principles of maintenance of a gas turbine	<ul style="list-style-type: none"> - The parts of the hot path (hereinafter HGPPs) consist of parts of the turbine and the combustion chamber operating at high temperatures. These parts interact with a high-temperature combustion gas for long periods of time. The combustion gas can degrade the state of HGPPs. - Requirements for proper maintenance. - Gas turbine characteristics - Maintenance concept
2	12-1	Scheduled maintenance	<p>Scheduled maintenance</p> <p>Combustion basket: Combustion basket parts</p> <p>Turbine: Combustion chamber parts, Turbines</p> <p>Overhaul: combustion chamber, turbine, compressor parts and rotor surface additional inspection</p> <p>Other units are checked during scheduled maintenance.</p>
3	12-1	Factors affecting maintenance	<p>Combustion temperature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metal temperature, thermal stress <p>Environment: - Erosion and corrosion</p> <p>Fuel: - Metal temperature (due to more intense radiation) - Erosion and corrosion (metal traces, such as sodium and potassium)</p> <p>Steam / water injection: - Metal temperature (due to higher coefficient of thermal expansion)</p> <p>The order of maintenance content - Quality of parts, duration of the unprepared condition, and maintenance costs</p>
4	12-1	Performance degradation	<ul style="list-style-type: none"> - The performance of the gas turbine decreases with aging and with the operating hours. <p>Maintenance is the reason to clean the parts and adjust the settings.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scheduled maintenance can save performance and reduce operating costs.
5	12-1	The elimination formula of EOH	$EOH = (AOH + 20 \times Eo)$ <p>EOH: Equivalent operating hours (hours)</p> <p>AOH: Actual hours of operation (burning) (hours)</p> <p>Eo: Equivalent number of starts, runbacks, emergency stops and sudden load surges (Standard start / stop: $Eo = 1$)</p>
6	12-1	Active Scheduling of planned Maintenance	<p>Engineering and technical schedule</p> <p>Planning</p> <p>Preparation</p> <p>Stopping</p> <p>Report</p>
7	12-1	Possible risks when extending the	The inspection interval every 12,000 EOH

		inspection interval from 12,000 EOH	is assumed as a fundamental maintenance according manuals It is based on experience and is formulated to achieve optimal planned maintenance from a position of deterioration of parts and repair-recovery for the next periodic inspection There is a certain risk of consequential damage downstream.
8	12-1	Standard deterioration mode of HGPPs	- Creep damage - Low-cycle fatigue damage - Oxidation at high temperature
9	12-1	Advantage of the roll in / roll out procedure;	- Lower inspection duration = reduced shutdown time of unit = increased availability of the unit. - Optimized control of parts working at high temperatures. - Maximizing the life of the HGPP
10	12-2	Measures before commissioning	Power supply for switchgear and MCC Sequence check - Engine check - Arrangement of each system in a line - Test run of the pump / fan Filling (oil for lubrication, control oil, sealing oil, etc.) - Cyclic check - Adjustment of control valves - Signal and interlock check Modeling tests - Tests for turning Centrifuge operation / centrifuge purging, etc.
11	12-2	Test gas turbine rotation	Describe the procedure using the inspection schedule 1. Start of rotation for checking for grazing 2. Stop rotation at 200 rpm using the shut-off button 3. At 3 rpm 4. At 300 rpm 5. Achievement of 700 rpm 6. Ignition Speed
12	12-2	The purpose of the tests: the initial burner ignition of the gas turbine and the test at maximum rotations without load	During the initial ignition, special attention must be paid to safety and some adjustment may be necessary to ensure successful ignition. If the ignition succeeds, the gas turbine starts to accelerate to the rated speed in accordance with the acceleration schedule. During acceleration, carefully monitor the operating state. At the rated speed, keep the speed for some time and check the condition of the gas turbine. If the rated speed is not reached, adjust the combustion parameters or take the necessary measures and try again.
13	12-2	Which tests are performed before synchronization and after synchronization of the GT	Before the initial synchronization (during unloaded operation) - Dynamic tests of AVR, Test of ASS functionality, etc. - Model tests of synchronization - Combustion tuning After synchronization (during operation with load)

			<ul style="list-style-type: none"> - Working check and Burning setting (25%, 50%, . . . 100%) - Electrical tests (25%, 50%, . . . 100%) - Control check (gas temperature, IGV, BV, etc.)
14	12-2	The basic schedule for tuning the combustion of a gas turbine for fuel gas	Describe the schedule
15	12-2	The purpose of gas turbine load test tests	<p>These tests are necessary to confirm the characteristics of the control device when a voltage drop occurs. Open the CB generator (52G) while the gas turbine is in steady state and make sure that the speed of the gas turbine is increased once by inertia and the fuel in the discharge line and the manifold is collected and then stabilized by the control device without excessive speed increase and loss of flame level. These tests should be performed for work under the regulated load and can be performed at a specified load (50%, 75%) as required.</p> <p>Acceptance criteria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) There is no speeding. 2) No loss of ignition. 3) There is no indication of a signal significant malfunction
16	12-2	Planning activities prior to commissioning for a common system	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cooling water system (CCCW or in some cases a circulating water system) The filling must be carried out before the first ignition timing is initiated before commissioning. The plant configuration must be checked for planning. (Flow chart of pipelines and instrumentation) 2. I&C Air system (control) The main pipeline must be purged before the first required adjustment of the gas turbine's ignition timing for the adjustment of the control valves. 3. Fuel gas system The purging of the common pipeline must be carried out before the start of the first steps before putting the plant into operation. (If the situation has not changed, the first gas turbine should be stopped for the remaining purging for other gas turbines) 4. Other common systems Technological diagrams of pipelines and instrumentation should be checked and construction plans must be drawn up accordingly.
17	12-3	Balancing procedure on site	<ol style="list-style-type: none"> 1. It is very important to collect data on vibration and to study vibration characteristics in order to see whether vibration is caused by imbalance or not. If vibration is caused for other reasons, such as discarding oil, rubbing, etc., appropriate measures should be taken. 2. Confirm the following. (1) Confirm that the dominant frequency is a synchronized component. Using the appropriate vibration analyzer, obtain

			<p>filtered vibration data. (amplitude and phase angle) If the amplitude of the filtered vibration is close to the total vibration, it is considered that the dominant frequency is a synchronized component. If not, further study of the vibration frequency is necessary when using a spectral analyzer.</p> <p>(2) Confirm that the amplitude / angle of the vibration phase is stable. Some changes in transient vibration can generally be observed during the startup and loading of the gas turbine</p> <p>3. Study the modal reaction cycles carefully and find out the location, magnitude and direction of the imbalance. As for balancing a gas turbine, three modes (1st, 2nd and 3rd) must be taken into account</p> <p>4. Decide which balancing area should be balanced. In general, you should use the zone of imbalance closest to the location. You can use three zones for balancing in the area.</p> <p>BZ-A: Compressor side BZ-D: Coupling shaft BZ-E: Turbine side</p> <p>5. Decide the amount and direction of the balancing weight. Forecast the remaining vibration using the appropriate weighting effect vector. (real or simulated data)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The vector of the weight effect is proportional to the volume of the weight. - The phase angle between the direction of weight and the vector of the weight effect is constant - To reduce the set vibration mode, an effective combination of balancing weights is effective. (The weight of the dynamic pair to reduce the 2nd is critical)
18			
19			
20			

No	Chapter глава	Question/ Вопрос (drawings separated/чертежи разделены)	Typical answer/ Типичный ответ (drawings separated/чертежи разделены)
1	12-1	Принципы технического обслуживания газовой турбины	<ul style="list-style-type: none"> - Детали горячего тракта (здесь и далее HGPPs) состоят из деталей турбины и камеры сгорания, работающих при высоких температурах. Данные детали взаимодействуют с газом сгорания высокой температуры на протяжении длительных периодов времени. Газ сгорания может ухудшить состояние HGPPs. - Требования к надлежащему техническому обслуживанию. - Характеристики газовой турбины - Концепция технического обслуживания
2	12-1	Плановое техническое обслуживание	<p>Плановое техническое обслуживание</p> <p>Камера сгорания: Детали Камеры сгорания</p> <p>Турбина: Детали камеры сгорания, Турбины</p> <p>Полная переборка: камера сгорания, турбина, детали компрессора и поверхность ротора</p> <p>Дополнительная проверка</p> <p>Прочие единицы проверяются во время планового технического обслуживания.</p>
3	12-1	Факторы влияющие на проведение технического обслуживания	<p>Температура горения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Температура металла, термическое напряжение <p>Среда: - Эрозия и коррозия</p> <p>Топливо:- Температура металла(по причине более интенсивного излучения)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эрозия и коррозия(следы металла, такие как натрий и калий) <p>Впрыск пара/воды: - Температура металла(по причине более высокого коэффициента теплового расширения)</p> <p>Порядок содержания технического обслуживания - Качество деталей, продолжительность неготового к эксплуатации состояния, изатраты на техническое обслуживание</p>
4	12-1	Снижение производительности	<ul style="list-style-type: none"> - Производительность газовой турбины снижается со старением и с течением часов эксплуатации. <p>Техническое обслуживание является поводом произвести очистку частей и настройку установок.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Плановое техническое обслуживание может сохранить производительность и сократить эксплуатационные затраты.
5	12-1	Формула выведения EOH	<p>$EOH = (AON + 20 \times Eo)$</p> <p>EOH: Эквивалентные часы эксплуатации (часы)</p> <p>AON: Действительные часы эксплуатации (горения) (часы)</p> <p>Eo: Эквивалентное количество запусков, сбросов нагрузки, аварийных остановов и резких скачков нагрузки</p> <p>(Стандартный запуск/останов : Eo = 1)</p>

6	12-1	Активный цикл планового технического обслуживания	Инженерно-технический график Планирование Подготовка Простой Отчет
7	12-1	Возможные риски при продлении интервала проверки с 12,000 ЕОН	Интервал проверки каждые 12,000 ЕОН предполагается в качестве фундаментального обслуживания по руководству Он основан на опыте и формулируется для достижения оптимального планового обслуживания с позиции ухудшения состояния деталей и ремонта-восстановления для следующей периодической проверки Существует определенный риск косвенного ущерба ниже по потоку.
8	12-1	Стандартный режим ухудшения состояния HGPPs	- Повреждение при ползучести - Низкочастотные усталостные повреждения - Окисление при высокой температуре
9	12-1	Преимущество процедуры загрузки/выгрузки;	- Более низкая продолжительность проверки=снижение продолжительности простоя установки = увеличение доступности установки. - Оптимизированное управление деталями, работающими при высоких температурах. - Максимизация срока эксплуатации HGPP
10	12-2	Мероприятия перед вводом в эксплуатацию	Подача питания на распределительные устройства и МСС Проверка последовательности - Проверка двигателя - Расположение каждой системы в линию - Пробный запуск насоса/вентилятора Заполнение (масло для смазки, контрольное масло, масло для уплотнения и т.д.) - Циклическая проверка - Настройка регулирующих клапанов - Проверка сигнала и блокировки Испытания методом моделирования - Испытания на поворот Работа центрифуги / продувка центрифуги и т.д.
11	12-2	Испытание газовой турбины вращением	Описать процедуру используя график испытания 1. Начало вращения для проверки на задевание 2. Остановка вращения при 200 об/мин при помощи кнопки отключения 3. При 3 об/мин 4. При 300 об/мин 5. Достижение 700 об/мин 6. Скорость воспламенения
12	12-2	Цель испытаний: первоначальный розжиг запала газовой турбины и испытания на максимальных оборотах без нагрузки	Во время первоначального зажигания, следует обратить особое внимание на безопасность и может потребоваться некоторая настройка для обеспечения успешного зажигания. При успешном

			зажигании, газовая турбина начинает ускоряться к номинальной скорости в соответствии с графиком ускорения. Во время ускорения, тщательно наблюдайте за рабочим состоянием. При достижении номинальной скорости, сохраняйте скорость на протяжении некоторого времени и проверяйте состояние газовой турбины. Если номинальная скорость не достигнута, настройте параметры сгорания или примите необходимые меры и попробуйте снова.
13	12-2	Какие испытания проводятся перед синхронизацией и после синхронизации ГТ	<p>Перед первоначальной синхронизацией (во время работы без нагрузки)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Динамические испытания AVR, Проверка функциональности ASS и т.д. - Модельные испытания синхронизации - Настройка сгорания <p>После синхронизации (во время работы при нагрузке)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Рабочая проверка и Настройка горения (25%, 50%, ... 100%) - Электроиспытания (25%, 50%, ... 100%) - Контрольная проверка (температура газа, IGV, BV и т.д.)
14	12-2	Базовый график настройки сгорания газовой турбины для топливного газа	Описать график
15	12-2	Цель испытаний испытания сброса нагрузки газовой турбины	<p>Данные испытания необходимы для подтверждения характеристик управляющего устройства при возникновении падения напряжения. Откройте генератор СВ (52G) во время работы газовой турбины в стационарном режиме и убедитесь, что скорость газовой турбины увеличилась один раз по инерции и собралось топливо в отводящем трубопроводе и манифольде и затем стабилизируется управляющим устройством без избыточного повышения скорости и потерей уровня пламени. Данные испытания должны выполняться для работы при регламентируемой нагрузке и могут выполняться при заданной нагрузке (50%, 75%) по мере необходимости.</p> <p>Критерии приемки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Нет превышения скорости. 2) Нет потери воспламенения. 3) Нет индикации о сигнале о значительной неисправности
16	12-2	Планирование мероприятий перед вводом в эксплуатацию для общей системы	<p>1. Система воды для охлаждения (СССВ или в некоторых случаях система циркуляционной воды)</p> <p>Заполнение должно выполняться перед началом первого регулирования момента зажигания перед вводом в эксплуатацию.</p> <p>Конфигурация станции должна быть проверена для планирования. (Технологическая схема трубопроводов</p>

			<p>и КИП)</p> <p>2. Воздушная система КИП (регулирования) Продувка основного трубопровода должна осуществляться перед началом первого требуемого регулирования момента зажигания газовой турбины для настройки регулирующих клапанов.</p> <p>3. Система топливного газа Продувка общего трубопровода должна выполняться перед началом первых мероприятий перед вводом установки в эксплуатацию. (Если ситуация не изменилась, первая газовая турбина должна быть остановлена для оставшейся продувки для других газовых турбин)</p> <p>4. Прочие общие системы Технологические схемы трубопроводов и КИП должны проверяться и строительные планы должны составляться соответствующим образом.</p>
17	12-3	Процедура балансировки на участке	<p>1. Очень важно собрать данные о вибрации и изучить вибрационные характеристики для того, чтобы увидеть вызвана ли вибрация дисбалансом или нет. Если вибрация вызвана по другим причинам, такие как выбрасывание масла, трением и т.д., следует выполнить соответствующие мероприятия.</p> <p>2. Подтвердите следующее. (1) Подтвердите, что доминирующая частота является синхронизированным компонентом. Используя соответствующий анализатор вибрации, получите отфильтрованные данные о вибрации. (амплитуда и угол фазы) Если амплитуда отфильтрованной вибрации близка к общей вибрации, считается, что доминантная частота является синхронизированным компонентом. Если нет, дальнейшее изучение частоты вибрации необходимо при использовании спектрального анализатора. (2) Подтвердите, что амплитуда/угол фазы вибрации стабильна. Некоторые изменения переходной вибрации могут в общих случаях наблюдаться во время запуска и загрузки газовой турбины</p> <p>3. Тщательно изучите модальные циклы реакции и выясните расположение, магнитуду и направление дисбаланса. Как для балансировки газовой турбины, следует принять во внимание три режима (1ый, 2ой и 3ий)</p> <p>4. Решите, какую зону балансировки следует сбалансировать. В основном, следует использовать ближайшую к расположению зону дисбаланса. Можно использовать три зоны для балансировки</p>

			<p>на участке. BZ-A : Сторона компрессора BZ-D : Связывающий вал BZ-E : Сторона турбины</p> <p>5. Решите количество и направление балансировочного веса Прогнозируйте оставшуюся вибрацию с использованием соответствующего вектора весового эффекта. (реальные или моделированные данные)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Вектор весового эффекта пропорционален объему веса. - Угол фазы между направлением веса и вектора весового эффекта постоянен - Для снижения заданного режима вибрации, эффективным является комбинация балансировочных весов. (Вес динамической пары для снижения 2го критического)
18			
19			
20			