

ラジオ・テレビならびに電子関係テクニシャンコース

シラバスと規則

Kenya Institute of Education

目 次

規 則

序	327
教育課程	327
入学資格	328
東アフリカ以外の諸国に対する適用	328
国家試験一般規則	328
国家試験受験資格	328
国家試験	329
国家試験結果	330
資格授与	330
Full Technological Certificate	330
承 認	330
学生の成績記録	330
出席と履習規定	331

シラバス

実 験	331
数学 (パート 1)	331
計算の手助け, 幾何学, 三角法, 代数, 図式	331
工学通論	332
製図工作	334
工 作	334
ラジオ電子工学 (パート 1)	335
実 習	336
数学 (パート 2)	336
幾何代数, 微分, 三角法, 積分	336
電気工学概論 (パート 2)	336
ラジオ・電子工学 (パート 2)	337
試験・測定法 (パート 2)	338
ラジオ・テレビの理論と実習 (パート 2)	339
実 習	340
工業電子の理論と実技 (パート 2)	340
制御体系	340
有線・閉回路テレビシステム (パート 3)	341
F M およびステレオ多重放送 (パート 3)	341

カラーテレビ (パート3)	341
・カラーテレビ信号	342
・受信	342
電子システムおよび監視・表示システム (パート3)	342
・データ伝送	342
・制御および表示技術	343
・アナログ量の伝送	343
・表示、ディスプレイ表示、インターフェイス、及び記録	343
×マイクロエレクトロニクスと半導体技術 (パート3)	343

注) ×印の科目については、選択制であるため当大学のラジオ・テレビコースでは教えていない。

序

1. この便覧は目下訓練中のテクニシャンもしくは現場で家庭用ならびに一般用電子機器の保守にあたるテクニシャンのために作成されたものである。その目的は彼らに正しい理解を求めることであり、口頭形式、文章形式を問わず、一般教養科目及び専門科目の理解力、表現力を深めることにより彼らの学習向上に寄与することを願うものである。本書は、学習内容と、現場での経験が相互に補うことを考慮して作成されたものである。

教育課程

2. 本書では、通常学生が一日の決まった時間帯、もしくは一定期間職場より離れて学習することを仮定しており、3つの段階によって構成されている。パートIでは、幅広く理論、実技の指導に務め、パートII、IIIではパートIに網羅された諸分野の一層深い学習を旨としている。パートI及びパートIIでは、それぞれ約780時間、パートIIにおいては一科目に対して150時間を就学時間にあてている。またパートIではさらに2段階に分かれ、(R1とR2)各々半分の時間を割り当てるものとし、パートIIも同様にR3とR4とに分かれている。なお、パートIIIは選択制で2科目を同時に、もしくは連続的に受講する。
3. 各コースの履習科目を以下に示す。

パートI

- R1 数 学
理 学
製図・工作
一般教養及びレポート

- R2 数 学
工学通論

パートII

- R3 数 学
工学通論
ラジオ・電子工学

- R4 試験・測定法
ラジオ・テレビの理論及び実技
工業電子の理論及び実技
- いずれか一科目

パート3

下記の科目より2科目選択

- 有線、閉回路テレビシステム
- FM及びステレオ多重通信

- カラーTV
 - 電子システムおよび監視・表示システム
 - マイクロエレクトロニクス及び半導体工学
4. 一般教養は、パートI、(R1、R2)の過程に約60時間を割り当て、大学が独自の要目を設定するものとする。

入学資格

5. 当局は、次の条件を満たすものもしくはそれに相当する何らかの資格を有する者のみ入学を許可する。
- a. パートI-R1
Ordinary levelにおいて英語、数学及び理科一科目(もしくはそれに相当する科目)の成績が「良」である者
 - b. パート2-R3
 - i 本コースのパートIの試験に合格した者
 - ii 電気配線コースのパートI試験に合格し、本コースのラジオ、電子工学(R2)に合格した者
 - iii 通信コースのパートI試験に合格し、ラジオ・有線工学を試験科目として選択した者
 - iv 電子機器修理、もしくはラジオ・テレビ修理の最終試験において「良」以上の成績を修め、数学の成績が本コースの数学(R2)水準であり、英語の堪能な者
 - c. パート3
本コースのパート2試験に合格した者
6. 東アフリカ外の諸国に対する適用
本便覧は、東アフリカ外の諸国の大学ですでに認可を得た大学に対して適用される。応募は当委員会所定の書式に従うものとする。
7. 国家試験一般規則
試験は、規定のもとに時間割どおり一勢に行なわれ応募者は、当委員会の定める期日までに応募しなければならない。
8. 万一、当委員会が試験形式の改定を懸案し、それを裁定した場合には、必要改定事項を前もって、関連大学に通知するものとする。
9. 試験官は英語の水準を査定する必要はないがすべての試験は英語で出題され、英語で解答されなければならない。

国家試験受験資格

10. 応募者は「内部受験者」もしくは「外部受験者」のいずれかで試験の申し込みを行う。

a. 内部受験者

学内受験者とは受験申請時に、工業大学もしくはそれに該当する機関で本コース(パートIの一般科目も含めて)を履修している者をさす。

b. 外部受験者

本コースを履修していない者であっても、その理由が正当であり、かつ現場での経験、試験の準備、英語の修熟度が満足するものであれば、外部受験者として例外的に受験を認める。応募者は締切り日の2ヶ月前までに所定の用紙を受け取らねばならない。外部受験者はパート1、パート2、パート3の試験を順次合格しなければならない。

試 験

11. 本コースの試験科目は、下記に示す通りである。試験は毎年12月に実施される。

パート1 試験科目

272-1-01	数 学	3 時間
272-1-02	工学通論	3 時間
272-1-03	ラジオ・電子工学	3 時間

注) i 試験免除の指定を受けている機関からの内部受験者も認可されるが、パート1レベルにおいては、本委員会の実施する試験を受ける必要はない。

ii パートIの試験はすべての科目を同時に合格しなければならない。

パート2

272-2-01	試験測定法	3 時間
272-2-02	ラジオ・テレビ理論	3 時間
272-2-03	ラジオ・テレビ修理技術	2 時間
272-2-04	工業電子理論	3 時間
272-2-05	工業電子修理技術	2 時間

注) パート2の試験では、ラジオ・テレビ理論とラジオ・テレビ修理技術もしくは、工業電子理論と工業電子修理技術のいずれかと、試験測定法を同時に合格しなければならない。

パート3

272-3-01	有線・閉回路テレビシステム	3 時間
272-3-02	F M及びステレオ多重通信	3 時間
272-3-03	カラーテレビ	3 時間
272-3-04	電子システムと監視・表示システム	3 時間
272-3-05	マイクロエレクトロニクス及び半導体工学	3 時間

注) パート3においては、一科目以上を受験するものとし、同時に受験する必要はない。

国家試験結果

12. パートⅠ，パートⅡの試験結果については，各受験科目の成績と，総合評価を明示した試験結果を各受験生に配布する。成績は8段階で，1,2が優，3,4が良，5,6が可，7,8が不可とし，これらの総合評価を優，良，可，不可で表わし，結果を認定する。
- パートⅢでは各科目ごとに結果を認定する。

資格授与

13. パートⅠ，パートⅡ，パートⅢの資格授与は，合格者に対して総合評価の結果もしくは，受験科目の結果にしたがい次のような段階に分けて授与される。
- 合格(優) - (Distinction)
 - 合格(良) - (Credit)
 - 合格 (Pass)

Full Technological Certificate

14. ラジオ・テレビ及び電子工学コースの資格者としての認定は次の条件を満たすものとする。
- a. 21才以上であること。
 - b. 関連分野での職務経験が2年以上であること。
 - c. ラジオ・テレビ及び電子工学テクニシャンパートⅡ，パートⅢの認定を受けたもので
 - d. パートⅢ，2科目に合格した者(同時もしくは特定の順序である必要はない)
15. この資格授与を希望するものは，各科目の認定結果を参照し，所定の書式に記して申し込みを行う。

承認

16. コースを設置しようとする大学は，それ以前に本委員会の認可を受けなければならない。応募に際しては本委員会の規定により定めた形式に従うこと。

学生の成績記録

17. 学内における授業，実験，実習の評価記録を大学は保存しておく義務があり，本委員会よりの調査もしくは試験官からの依頼があった場合には詳細を明示しなければならない。なお，これらの記録は試験実施後少なくとも1年間は保存しなければならない。

出席と履習規定

18. 応募者は、一般科目を含めた各科目の出席率が75%以上であり授業、実験、実習の全過程を修了していることが必要である。

272 ラジオ・テレビ及び電子工学テクニシャンコース シラバス

- 注) 1. 全課程を通じて国際単位系が用いられる。
2. すべての計算には計算尺の使用を大学が奨励することを勧める。

実 験

本コースは実技科目に重点を置き、その50%は選択制でパート1、パート2の教育指針に沿ったものであり、課題実験、プロジェクトワーク、及び実習活動により構成される。大学は実習記録を保存することを義務付けられ、受験応募者は実施記録を保存しなければならない。本委員会は、施設機材等が、コース運営に適するかどうかを見るため、大学を視察することがある。この際、特定の実習内容についても考慮される。

数 学 (パート1, R1及びR2段階)

計算の手助け

図式と近似の使用。誤差と誤差評定。扱いにくい数値を計算する場合の10の累乗使用(例えば $22400 = 2.24 \times 10^4$, $0.00427 = 4.27 \times 10^{-3}$)。百分率と単位当りの値。乗除算及び正、負、小数すべての累乗計算における常用対数表の使用。概算、検算の必要性。対数計算における底の変換と、自然対数の使用。

計算尺の機構と原理。計算尺を使った根と平方根の求め方。計算機の使用。2進数における加減乗除。十進二進変換及び二進十進変換。

幾何学

円筒、円錐、円環等の求積法。

三角法

円積法。ラジアン、ラジアン度数変換、サイン、コサイン、タンジェント、コセカント、セカント、コタンジェント、及び相互の関係

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}, \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1, \sec^2 \theta = 1 + \tan^2 \theta = \cos^2 \theta = 1 + \cot^2 \theta$$

回転位相角を使った任意振幅の三角比。三角定規を利用した三角形の面積、高さ等の計算。

代 数

指数と正、負、小数の指数計算。正、負、小数の対数計算。簡単な代数式の移項。数値を代入しての数式計算。2、3の未知数を含んだ簡単な連立一時方程式の代数解と配列。簡単な回路問題(例、キルヒホッフの法則)、四次方程式の解法。四次方程式の演習。

図式とグラフ

$y = mx + c$, $y = \frac{k}{x}$, $y = ax^2 + x$ 等の数式を、直線図となるよう座標を定めた作図指導。傾きと切辺の意味の解説。

$y = mx + c$, $y = \frac{k}{x}$, $y = ax^2 + b$ 及び $y = ax^n$ の定数を求めるための直線図の使用。2つの未知数を含んだ連立一次方程式と、4元連立一次方程式の図式解法。区分求積法、不規則な図形の求積。平均値及び交流電流波形の実効値。

ベクトル、図式表示及びその和、ピタゴラスの定理、三角法及び数値解析による和。極座標の電気回路方程式の解法への応用。異なる振幅及び位相の三角関数のグラフ。振幅、角速度、位相、波長、周波数及び周期の意味と、これら相互の関係。サイン波とコサイン波との関係。同一周波数で異なる振幅、位相を持った波形の合成。

比率、比例、偏差の工学面への応用。

工学通論（パート1, R1, R2段階）

注) 全課程を通じて国際単位系を用いる。

1. 力学系における質量、力、及び重さの定義と単位の改訂。ベクトル量とスカラー量。一方向の力の分力を解析し、簡単な実例問題演習を行う。二つの力が一点に作用している場合の合力。多数の力が作用している場合の図式解析と、各方向成分への分解。回転効果、トルクの説明と簡単なトルクの実例計算。
2. 速度と加速度の定義と単位。時間と距離、速度と時間の関係を示すグラフ。速度解析。ニュートンの運動法則と、力、質量、加速度の関係の概説。摩擦；摩擦係数及び、反力としての摩擦力。滑車を扱った実例問題。
3. 仕事と仕事率の定義と単位。力を経路に測って、もしくはある一定の角度をもって加えた時の仕事量。揚力及びトルクの仕事量。摩擦に対する仕事量。仕事の速さとしての仕事率、その例題。位置エネルギーと運動エネルギーの取扱い、エネルギー法則とエネルギー増加。エネルギー変化率としての仕事率。加えた仕事量をなされた仕事量で割ったことによって得られる仕事能率、百分率と単位当りでの表現。回転率の定義とその機械的な見地における効用、レバー、スクリュージャックなど簡単な工具を用いてのトルク計算。
4. 直流と交流の基本的概念。電荷の移動としての電流。導体、半導体および絶縁体の相違。回路内の2点間における電源電位差による駆動力としての起電力。2点間の電位差とそこに流れる電流の比としての抵抗、オームの法則。電流、電荷、電位、抵抗および導電性の単位。抵抗内を電流が流れる際の熱エネルギー。直並列合成抵抗。直流回路における直並列回路解析。簡易直並列回路で消費される電力と電力量の計算。電力と電力量の伝達方の例を挙げ、電気系と熱系に関する簡単な問題演習。電力料金の計算。
5. 導体の大きさと抵抗の関係。抵抗率。抵抗値の温度効果(図解)、摂氏 0° における抵抗値を基準とした抵抗温度係数。
6. 電池の基本的説明、鉛-酸、ニッケル-アルカリ電池。電池の起電力、内部抵抗、端子

- 電圧。典型的な電池の主特性，電池の直列，並列接続，実用の蓄電池。充電原理。簡単な計算。維持管理。
7. まっすぐな導体棒，2本の平行な導体棒およびコイル内の流れる電流により誘起される磁界の説明。コイルを流れる電流によって生じる磁力化と磁束密度の関係。磁束と磁束密度の単位。磁場において電流が流れている導体に生ずる力と，この力を実用しているモータの動コイル装置。電気系と機械におけるエネルギー変換の計算。
 8. 可動コイル，可動鉄片型測定器の偏位，制御，減衰調整を含めた取り扱いと原理。直流電圧電流計への応用。回路条件による測定器抵抗の影響。分流と分圧，多重レンジおよび多目的測定器。
 9. 可動，向定コイルに誘引される起電力。電磁誘導のファラデー法則。レンツの法則の概説。エディーカレントと，薄片鉄心の必要性。
 10. キルヒホッフの法則と直並列回路に適用される重ね合せの法則。
 11. 磁気回路，起磁力，磁化力，磁束，磁束密度，誘磁率，磁気抵抗の意味。電気回路と磁気回路の比較。比誘磁気と，磁化力及び磁束密度との関係。磁化曲線とヒステリシスループ及びループと関連づけたエネルギー損失の概念（計算は行わない）。磁化曲線もしくはアンペアターンの法則を用いた直列磁気回路の計算。リレー内の磁束路。分極と非分極。
 12. 鎖交磁束数の変化率によって決定される誘起電界の振幅。自己誘電，相互誘電効果の説明。誘起電界の方向，鎖交磁束の変化率もしくは電流の変化率による，自己及び相互誘起電界の計算。インダクタンスの単位。直例インダクタンスの加，減算と， $\frac{1}{2} L I^2$ のエネルギーが蓄えられることの証明。点火コイル，トランス等，実回路への応用。
 13. キャパシタの充電。印加電圧と電荷量の関係；容量の定義。キャパシタの直列，並列接続及び物理的な大きさとの関係。平行板キャパシタの容量。電位勾配と絶縁破壊。動作電圧の重要性。キャパシタに $\frac{1}{2} CV^2$ ジュールのエネルギーが蓄えられることの説明。固定及び可変キャパシタの実例。
 14. 均一磁界におけるコイルの回転による交流起電力の発生。サイクル周期，周波数の定義。サイン波形を使用する理由。最大値，半波平均および実効値。 $V = V_{\max}(\sin 2\pi ft + \theta)$ の解釈。回転ベクトルをプロットした波形，サイン波形の合成，位相の移動効果。極座標を使った合成。プロット波形による合成波との比較。
 15. 交流回路における抵抗値，インダクタンス，容量の直列，並列，接続。電圧／電流比としてのインピーダンス。（試験問題は，共振条件を含まない）。交流回路における電力。
 16. 電圧計，電流計を使用した抵抗値測定法（計器接続による影響を考慮することも含める）及び代入法による測定。ホイートストンブリッジによる測定原理と，その応用。電位差，電流及び抵抗値測定における電圧の適用。
 17. 半導体理論の定性的な取り扱い法。p-n接合，熱放射，二極管，空間電荷，飽和の説明。整流器の方式とその特性及び動作原理（半波整流，全波整流およびブリッジ接続のみ）。平滑回路。入力波形と出力波形の比較。

18. トランジスタの入出力特性，ベース接地，エミッタ接地における電流増幅率。純粋な抵抗負荷を持ったトランジスタ増幅器の増幅率と負荷直線
19. 三極管の静特性と諸パラメーター及びそれらの定義。純抵抗を負荷に持つ三極管電圧増幅器の増幅率と負荷直線。
20. 音声及びラジオ周波数における電流，電圧測定用の整流器と熱電対。
21. スピーカー，マイクロホン，電話電話器の動作原理。

製図・工作

製 図

1. 正投影，等角投影法および透視法の基礎
2. 設計製図及び製作
3. 機械製図の読み取りと，第一角，第三角法の基本。
4. 組み立て図の理解と細詳な製図，及び電気通信，ラジオ，テレビ機器の製図。
5. 簡単な電気配線とシーケンス図，及び通信，ラジオ，テレビ，電子機器への応用。

工 作

6. 応力と歪みの意味，引っ張り，圧縮，せん断応力。弾性限度内における応力と歪みの関係。延性，素材，脆性素材の荷重負荷と伸びの関係を示すグラフ。縦弾性係数の簡単な説明。セーフティファクターの意味。
7. 電子産業に使用されている，鉄，非鉄，絶縁材料（最近の誘電体も含む）の電気材料としての特性と選択。

注）これらの材料選択に際しては，格価と有効性を含めた最重要の特性を知る必要がある。

8. はんだ付けとろう付けによる金属の接合。電気作業に用いられる溶剤の種類。過熱，はんだ不良等の経験上知られているケーブル用電気，電子はんだ付け装置の問題点。フローはんだ，ディブはんだ及びソルダーポットの使用。クリッピング，ラッピングなどの，はんだ以外のケーブル接続法。電線ケーブルの終端法。
9. 手作業による精度と限界。電子機器の取り付けに際して使用するやすり，たがね，スニップ，弓のこ等の手工具の特徴とその使用。
10. 電子ケーブルに用いられる導体と，絶縁体の応用。内，外部に用いる電線，ケーブルの典型例。
11. 一般的なねじ構造，タップとダイスの使用。工場で使用されているロックナット，ばね座金等の固定装置。タッグストリップ，ターミナルブロックの応用。チョークコイルなど電子装置に用いられているコイルの巻線方式。
12. 電子，信通機器の代表的な素子の説明，プラグ，ジャック，ランプ，リレー，キー，インダクター，抵抗容量，トランス。配電フレームと保護装置。信頼性のある電気接続材料とその必要条件。プリント配線。カラーコード法。

13. 電流の化学的影響，すなわち電氣的腐食。a) 漏れ電流，浮遊電流によるもの。b) 異なった金属の接触によるもの。電氣的腐食の防止法。
14. 液体と固体の膨張に関する取扱い。サーモメーター，バイメタルリレー，サーモスタット等の応用例。線形膨張係数の定義。伝導，対流，放射による熱の移動に対する簡単な取扱い。放熱板，冷却装置に用いる材質，使用法等，実際の応用例。部品の電力定格（表面積と，周囲温度との関連。）

ラジオ・電子工学（パート I，R 2 段階）

注) この科目の扱いは電子装置の基本的機能の説明にとどめ回路解析は行わない。回路例は，現在実用されている回路を用いるものとする。すべての回路においてトランジスターの役割を考慮し，また必要に応じ真空管も考慮して教える。

1. ラジオ送信機，ラジオ，テレビ受信機，ディジタルコンピューターシステム，オシロスコープ及び信号発生器のブロック図と調整法。各段階における機能。
2. 周波数，帯域など情報伝達のための最重要必要事項。
3. 搬送波の使用。振幅変調における変調度。正弦波で振幅変調された搬送波の波形。正弦波，パルス波，複雑な波形で振幅変調された変調波の調波数成分についての説明。
4. 振幅変調波の復調と，一般に用いられる回路。
5. 周波数変調の原理。混合回路。RF同調方式に対して，中間周波数を利用したスーパーヘテロダイン方式の利点。
6. ガスを混入した二極管，三極管，五極管及び電界効果を利用した半導体ダイオード，トランジスタの特性と重要な特徴。
7. 増幅器の必要条件と周波数特性。カップリング，デカップリング，バイアスを含んだL，F，回路。広周波帯域増幅器の特別な条件。整合，各種動作階級を含めた電力増幅器の必要条件。典型的な増幅回路と回素子の機能。
8. フィードバックの使用説明。フィードバックによる利得，周波数応答，入出力インピーダンス，歪み，雑音への効果。
9. IF，RF増幅器及び広帯域，狭帯域増幅器の必要条件と各回路の曲型例。
10. 正弦波発振器の必要条件と安定性。各種発振器の増幅の本質と発振を可能にする帰還素子を主にした典型回路の説明。広範囲にわたる実例を挙げ，各々の場合について回路の機能を論ずること。
11. 陰極線管の構造と動作。電界，磁界内における電子ビーム。簡単なフォーカシングと偏向。
12. 時間応答に対する必要条件。静電偏向及び磁気偏向管において線形な掃引を達成するための原理的な回路の機能。
13. 陰極線管を使った画像再生。水平周波数，画像周波数，飛び越し走査等，テレビシステムに用いられる用語の説明。

14. 半波整流，全波整流，ブリッジ整流などを含めた実用電源回路。フィルター回路。変動曲線。安全上の注意と保護策。
15. 論理的な故障診断。ラジオ受信機の標本を使って，論理的な検査を行ない，故障箇所の摘出法を教える。半分割法とその利点。

実 習

この科目の半分の時間は実習にあてるものとし，次の項目を含む内容とする。

16. 最新測定機器の選択，性能，及び使用法と諸注意について。簡易機材の代表的な故障と，その修理。オシロスコープとスイープジェネレーターの使用。実際の検査報告の作成演習。
17. この実習は，現場において集積された適切な経験により，補完されることを期待する。

数 学 (パート2, 第1段階)

幾可代数

複雑な関数の簡略化。指数，対数形式を含んだ工学に用いられる数式の取扱い。 $y = a^{kx}$ を直線で表すことによる作図。(定数を与えられたデータにより，作図を用いて決定する。)

平行座標と極座標及び相互の変換。円の方程式と極座標による円の方程式。

2次方程式の根としての複素数導入と， $a + jb$ による表現及び図式表示。複素数の加減乗除と累乗及び根。簡単な電気回路への複素数の応用。

微 分

y/x の極限值としての導関数。 $y = ax^n$ ， $y = \cos \theta$ ， $y = \sin \theta$ の微分。 $y = \sin \omega t$ ， $y = \cos \omega t$ における dy/dt の図式(グラフ)的定義。変化率，速度及び加速度。電気現象への応用。

二次導関数 d^2y を考慮した最大値と最小値。

三角法

$y = A \sin n\theta$ などのより複雑な関数のグラフ。 $\sin(A+B)$ ， $\cos(A+B)$ ， $\tan(A+B)$ などの合成角の公式と $\sin 2A$ ， $\cos 2A$ ， $\tan 2A$ などの倍角公式。 $\sin A$ ， $\cos A$ ， $\tan A$ の半角の公式。加法定理。合成角の公式と関連づけた基本的な三角恒等式。 $a \sin \theta + b \cos \theta = G$ などの三角関数方程式の解法。微小角における比の近似。 $a \sin \theta + b \cos \theta = r \sin(\theta + \alpha)$ など，三角関数の数学的加法。

積 分

微分の逆の過程としての積分， $ax+b$ ， ax^n ， $1/x$ ， e^{kx} ， $\sin \theta$ ， $\sin^2 \theta$ 等々の積分。実際問題における積分定数の重要性。曲線下の面積や実効値，平均値を求めるための定積分及び区分求積法によって求めた場合との比較。

電気工学概論

注) この要項は，テレコミュニケーション，テクニシャンコースのT3概論と同一である。

1. 容量。公式を使わない抵抗-容量回路における電圧増加，電圧降下現象の説明。時定

数及び静電しゃへい。

2. インダクタンス。抵抗-インダクタンス回路における電流の増加・減少ならびに時定数。
3. 磁気材料。磁化曲線，透磁率，残留磁気，保持力，ヒステリシスの意味。うず電流（積層状，粒状における効果）。磁気回路の多重路。磁気抵抗及びエアギャップの効果，漏れ磁束と磁気しゃへい。
4. 理想変圧器。電流電圧比，抵抗負荷を接続した場合の極座標図，負荷側からみた等価入力抵抗。実際のトランスにおける電力損失の考察。
5. 回路素子のインピーダンスとアドミタンス。インダクタンスとコンデンサーのリアクタンス-周波数特性曲線。抵抗，インダクタンス，コンデンサーを含む直，並列回路におけるフェイザー図と，演算子 j を用いた解析。電力，力率，および損失角の説明。
6. 電力比，電流電圧比を表現する場合の対数表示の効用。デシベルの定義と，電力比，電流電圧比表現への応用。対数表示における利得と損失の加算。
7. 直列，並列回路における共振と， Q ファクター，3デシベル帯域幅との関係。共振時と，3デシベル減少時におけるインピーダンス。
8. 電界効果トランジスタの説明。電界効果トランジスタの特性と，パラメータの定義。バイポーラートランジスタ， h パラメータの定義と，ベース接地，エミッタ接地の特性。
9. バイポーラートランジスタ，電界効果トランジスタ及び三極管を利用した電圧増幅器。バイアスと負荷直線の計算。小信号等価回路。（エミッタ接地における安定化バイアス法についても論述する。）
10. ブリッジ回路。マックスウェル，ブリッジ，ヘイブリッジ，シェーリングブリッジのみ。
11. 基本的な交流発電機。他励式，分巻式の直流モーターと発電機の特性。
12. 電子電圧計。30MHzまでの周波数における電力測定。電流，電圧計の校正。波形が測定器の精度におよぼす影響と波形率。
13. オシロスコープを使った電圧，電流測定と，波形の表示。オシロスコープの使用限界の説明。

ラジオ・電子工学（パート2，R3段階）

注）原理的説明と，装置の機能について教え，解析は重視しない。回路例は現在実用されているものを取扱う。すべての回路において，トランジスタの役割を考慮し，また必要に応じて真空管についても考慮して教える。

1. 一般に実用されている低周波，RF，広帯域増幅器の詳細な理解と，陽極接地，コレクタ接地，グリッド接地，ベース接地，ドレイン接地，ゲート接地回路の比較，及びフィードバックの応用。
2. π 型，T型，はしご回路， m 型誘導フィルターなどの減衰器。
3. 電子増倍管と，光電変換装置。
4. 位相の変移を含めた正弦波発振器のより深い考察。

5. 振幅変調，周波数変調，パルス変調。送信波の周波数スペクトル，単側波帯伝送，抑圧搬送波及び平衡変調器。
6. 復調。AMダイオード復調器。ダイオード負荷とビデオ信号に対する効果。IF成分とAF成分のろ波。一般に使われているFM復調器とリミター。
7. 信号発生器。各種発振器の相異，形式と使用分野。
8. 電圧増倍器と，電圧制御回路。真空管，ガスをを使った電圧，電流の安定化。ツェナーダイオード，トランジスタ，非線形素子及び定電圧トランス。メインスーボーン干渉。
9. 定電流源，定電圧源の概念。抵抗回路網を最も簡単な方程式で解析するための重ね合せの原理とテブナンの定理。
10. パルス発振と発形成形回路，（微分，積分回路）
11. マルチバイプレイター，ブロッキング発振器など同期回路の細詳。静電偏向，電磁，偏向回路の必要条件。水平出力回路，自動走査補正，第3高調波同調。S字曲線補正。水直出力回路。直線性を達成する方法。同期信号による同期とそれらの機能。
12. 集積回路の考察と精密技術。
13. FMとテレビ受信機の詳細。隣接チャネルの干渉と発振周波数の選択。発振周波数の安定性。IF応答の形成と，通過，シャ断回路。帯域通過とスタガー同調。単側波帯同調。VHFとUHFチューナー及び集積されたチューナー回路。
上記もしくは下記の内容を選択する。
演算増幅器。差動増幅器と仮想接地。直流増幅器とチョッパ。変動と安定。アナログ制御とアナログ計算における演算増幅の使用とI，C，回路の参照。

試験測定法（パート2R4段階）

注）この科目は，故障診断と試験・測定法の論理に重点を置き，これまでに学んだことの集大成である。

1. 試験の必要性。目的と試験法の明確化とその基準。性能の一貫性と，耐用期間の立証。大，小，一連回路の原型試験。試験，検査，品質，信頼度の相互関係。
2. 試験技術。記録と図表化及び結果の分析，評価。実験誤差の見積り。
3. 測定器具。電気測定器の応用とその限界の復習。可動鉄片，可動コイル，整流器と熱，電流式及び電子電圧計。デジタル表示，多重レンジ，多重目的の計測器。各種器具の特徴，例えば，工業用，精密測定用，携帯用等々。誤差の原因。分流と分圧。波形の影響。測定開始以前の諸注意，例えば，零位調整，器具の設置場所，尺度，及び電圧，電力計の等級と精度など。補正グラフの準備と校正值。
4. 計器および制御に使用される交流，直流モーターの試験。
5.
 - a. 維持管理の必要性
 - b. 信頼性および維持管理と信頼性の関連性。平均故障時間の意味。システムの信頼性。
 - c. 素子の信頼性，一般的な破損と周囲環境の影響。

- d. 維持管理の影響する要因。器具の使用条件と職場環境。
 - e. 予防管理。定期点検と不信部分の交換。
 - f. 修理維持。故障の検知，故障ヶ所の発見，修理。故障ヶ所の発見方法（順次法，無策意チェック，半分法，等々）
 - g. スイッチの故障と内部接触。
6. 維持管理の手助け。マニュアル，回路図，測定器具の使用。情報の検索，卓上配置。
 7. 自動試験装置
 8. 試験結果の記録と分析の重要性。
 9. 生産ラインの試験技術，基準，試験ギア。

ラジオ・テレビ理論と実修（パート2，R4段階）

注）この科目は原理的な説明と回路の機能に重点を置き解析は重視しない。回路例は現在実用されているものを取扱う。すべての回路において，トランジスタの役割を考慮し，また必要に応じて真空管はついても考慮して教える。

1. 実用アンテナ入力回路。帯域通過フィルター，アクセプター，リジェクター回路，IFフィルター，映像搬送波抑圧回路，混変調。
2. 映像増幅。要求される周波数特性，位相ひずみ，直流結合と直流成分の再生。陰極線管に加える信号電圧の極性。
3. 一般の陰極線管の動作条件，台形ひずみと，収差ひずみ，取扱いと操作上の注意，受像管の故障原因，イオン粒子による破損。
4. 同期信号の分離。合成映像信号から同期パルス信号をとり出す，振幅分離。水平同期と，垂直同期信号を分ける周波数分離。一般に用いられる分離回路とフライウィール回路。
5. 自動利得制御。遅延と増幅システム。同調度表示器。各回路間の雑音抑圧。テレビ受信機の最新A・G・C・システム。
6. 自動周波数制御。
7. テレビ受像機の電源回路。フライバック電圧を利用した高電圧の発生。電圧増倍器。放射としゃへい。交流と，交流－直流変換回路技術。安全上の注意。
8. アンテナと給電線の簡単な取扱い。偏波。フェライトアンテナ。ダイポールアンテナと多素子アンテナ。帯域幅と指向特性図，受信角，及びアンテナの設置。多重路伝搬。同軸ケーブルと平衡給電線。アンテナと受信機の整合。給電線に使用する素材。定在波。減衰器。電界等高線図の使用。多局受信用アンテナと整合。
9. 干渉波の主な原因とその防止策。通常用いられる妨害波除去回路。
10. Hi-Fi 受信機。レコード針。変速回転盤。増幅器と拡声器。ステレオシステム。
11. 音声テープの録音，再生。画像テープシステム。
12. 405本走査方式と625本走査方式の双方受信技術。625本走査方式の受信。音声中間周波搬送波と，625本走査方式のIF，周波数特性。

13. ステレオ放送とその受信の概説。簡単な多重復調器。
14. カラー放送の受信の原理。加色法と減色法による色の合成。3原色とその補色。輝度、色相、飽和度、解像度の概念。輝度信号と白黒放送と関連。

実 習

15. FM受信機、ビデオテープシステム、テレビ受信機の有機的な故障診断と再調整を含めた修理。
16. 受像管、偏向コイルなどの交換。
17. アンテナの設置と、多局受信アンテナの内部接続ユニット、共同受信方式。
18. テープレコーダとHi-Fi装置の分解検査と、調整。
19. シェドーマスク管とカラーテレビ受像機の組立てと調整手順。

工業電子の理論と実技（（パート2，R4段階）

注）この科目は原理的な説明と回路の機能に重点を置き解析は重視しない。回路例は現在実用されているものを取扱う。すべての回路において、トランジスタの役割を考慮し、また必要に応じて真空管についても考慮して教える。

1. 工業用電子機器の必要条件と、RF及び超音波エネルギーの電子加熱における応用、溶接と機械化。
2. 電力制御におけるガス管と半導体装置。
3. 二進演算とブール代数。AND, OR, NOTの機能。ブール恒等式と真理値表、ドモルガンの定理を使ったブール式の簡略化。ベイチ図とカノー図。正論理、負論理におけるAND ORのダイオード論理回路。ダイオードを用いたNAND NOR論理回路。（最近の集積回路を使った論理回路も含める）。二進数の応用とリングカウンタ、パッチカウンタを利用した計数技術。

制御体系

4. 変換器。ひずみ率計の基本原理とその応用。圧電変換、光電変換、誘導量、容量、電位変換器。
5. 熱電対とサーミスター。
6. サーボモーター。直流モーターの原理と特性、2相、3相、誘導モーター。
7. 速度計用発電機。
8. 同期装置。
9. 制御系に用いられる電気機器。直流・交流ソレノイドと、リレー、ユニセレクトター、マイクロスイッチ、接触器、バイメタル、サーモスタット。
10. 自動検査。分類と計量システム。圧縮装置、水力装置を含めた自動機械制御。
11. 電子安全装置。
12. 線形サーボ制御システムの原理。（3タームコントロールの定義と必要性）
13. 電力制御における比例積分と誘導動作の応用。

14. 位相検知回路技術。変調と復調及びサービスシステムへの応用。
15. 電位，記録計の基本的取扱い。
16. デジタル制御素子。データ収録の概要と伝送システム。
17. 流動体機構。

有線・閉回路テレビシステム（パート3）

1. 概論。MHF, VHF, UHFシステムの復習。
2. 映像。テレビカメラとテレビ受像機もしくはビデオテープレコーダーと受像。多数チャンネルの必要条件。
3. 規定。放送中継の操作免許規定と技術的な取扱い。
4. 放送チャンネル。テテベージュ原理と搬送波周波数。帯域。クロスビューとパターン化。共通搬送波と他のシステム。パイロットキャリアを含んだA・G・C。設置計画と経済性。
5. 周波数勾配。搬送波に関連した送信波の周波数勾配と、イコーライズの必要性。625査走法のプリーエンファシスと、カラーテレビのディエンファシス。
6. 受像機。有線と無線受像機の違い。信号と増幅器。復調器（全波型）。搬送波の通過と、シャ断回路。S・F・ディエンファシス。高周波AMラジオとUHFテレビの仮受信機。
7. ケーブル。ケーブルの種類と減衰特性。

F Mおよびステレオ多重放送（パート3）

1. 一般原理。VHFのチャンネル割当てと周波数配分による電波伝搬特性。変調変調の原理。変調信号の周波数，振幅，波形がFM搬送波による影響，振幅変調波と周波数変調波の測波帯，変調方式の違いによる側波帯の相異。振幅と周波数，SN比，プリーエンファシス，ダイナミックレンジ。隣接チャンネル干渉と，捕獲効果。
2. FM信号の発生。周波数変調信号の発生法と搬送波の安定性。可変リアクタンス変調器。可飽和リアクター変調。可変容量ダイオードの使用。
3. FM信号の受信。VHF多重経路効果防止用アンテナ。影像効果，サブリアスレスポンス，混変調。FM信号の復調，フォスターシーレイ検波回路，レシオ検波回路。放送用に使われているリミッター回路，音声中間搬送波をテレビに使用する理由。FM機材の調整法。測定性能。発振の安定。RF回路，周波数変換回路で必要となる特性。
4. ステレオ放送。多重原理。ゼニスGE伝送システム，多重変調波の周波数スペクトラム。多重変調信号の復調。多重放送の互換性と放送用回路。

カラーテレビ（パート3）

1. 白黒テレビの構成と信号標準の復習。
2. カラー放送受信原理の復習，自然光と色の知覚，人間の目の限界。輝度，色相，飽和度。加色法と減色法による色の合成。フィルターとダイクロイックミラー。三原色と補色，色

相図。低解像度と高解像度輝度信号を含んだカラー映像の精細度の模擬。

3. カラーカメラ。順次式方式と同時式方式。R, G, B 原色信号。カラー信号のガンマ補正。輝度信号。3 撮像管方式と 4 撮像管方式。

カラーテレビ信号

4. 送信用エンコーダーのブロック図。白黒放送とカラー放送の相互の互換性。輝度信号のマトリックス化。色差信号の使用とその利点および輝度信号合成配分比。信号の帯域帯と輝度信号の遅延。
5. 搬送波抑圧変調方式のより深い理解。副搬送波の使用。パターン化を最少にするための副搬送波調波数の選択。(水平同期周波数の半値, $1/4$ のオフセットおよび 2.5 Hz オフセット。) 飛び出し走査。V 信号と U 信号の搬送波抑圧直角位相変調方式による伝送。
6. 輝度信号と色差信号の信号振幅の計算と図式表現。(G-Y 信号も含む)。副搬送波の位相差と振幅。飽和度 100% における合成信号の値と, カラーバー信号の振幅。飽和度 95% , 全振幅カラーバー信号の試験。カラー信号方程式。
7. V 信号の位相転流, 遅延 PAL 動作による位相誤差の補正とその効果。(※ $V=0.877(R-Y)$, $U=0.493(B-Y)$)
8. バースト信号の機能。バースト位相変化と V スイッチ同期。

受信

9. 信号の必要条件と伝搬誤差による影響。IF 増幅器の周波数応答と副搬送波のうなりの問題。復調。輝度信号と色信号の分離。復調器における輝度信号と色信号の振幅比。輝度信号の応用と遅延。帰線消去。
10. 直流成分の維持と, ホワイトバランス。灰色色階のトラッキング調整。マトリックスとしての受像管の使用。RGB マトリックス回路とその応用。輝度制御とビーム電流制限。帰線消去。
11. 色信号増幅。バースト信号の消去。飽和度制御。自動彩度調整。長時間遅延線。位相誤差の補正と U 信号, V 信号の分離, 搬送波抑圧信号の復調。
12. 基準信号発振器。自動位相制御。バーストゲート回路。信号の識別。他の V 信号とスイッチング。V 信号スイッチング動作器としての双安定マルチバイブレーター。他の V 信号のスイッチ動作の調整。 90° 位相変移回路網。カラーキラー。G-Y 信号の再生と, G-Y マトリックス回路。色差信号増幅器。原色信号の再生。駆動クランプ。

電子システムおよび監視, 表示システム (パート 3)

データ伝送

1. デジタル情報の AM, FM 伝送とその利点および雑音に対する安全性。異なったシステムの必要帯域幅と, 関連した搬送波の周波数。CCITT 基準。線路の保護と電話局および他の機関の定める基準。
2. 搬送チャンネルとしての無線, 有線, 電力線の使用。4 本線, 2 本線の働き。整合のため

の複合線の利用。

3. 合成音声信号のための音声回路の使用と、信号化の働き。高域、低域通過フィルター。
4. パリティビットを使った誤り検知符号。搬送波検波回路。放射状、もしくは一部有線を利用したデータ伝送回路。

制御および表示技術

5. 有線システム
6. デジタル技術を利用したシステム。システムの安全性。選別とチェックバック技術を含んだ単独および重複システムの使用。フェイル・セーフ技術、言語体系、パリティ符号を伴った局指定と言語指定。放送制御とセットポイントコントロール。

アナログ量の伝送

7. 遠隔表示システムに関連した変換器。例えば電圧、電流、電力、圧力、温度等の測定およびトルク平衡変換器。アナログ-デジタル変換器（線形型と非線形型）。分解能と精度に影響を与える要因。二進法十進法と伝送のための二進符号。
8. デジタル-アナログ変換。計測器と十進表示。

表示

9. 警報装置。フリーティング型とノンフリーティング型。フリーティング警報器のリセット技術。

ディスプレイ表示

10. フルディスプレイシステム。共通図式作業。ディスクレバンスキー。点灯押しボタン。応用ランプ試験の必要性とその方法。フラッシュ警報、オーディオ警報技術。

インターフェイス。

11. 制御装置の電気的分離。リレー、固体素子、交流結合装置の使用。インターポーシングリレー。電気、ガス、水及び石油工場の実際的な要請。コンピューターインターフェイスを必要とした制御システム。

記録

12. ストリッププリンターとページプリンターの使用。記録装置を使った保存システム。磁気ドラム、磁気ディスク、コアストア、リレー-固体素子等。自動システムとオン・ディマンドシステム。

マイクロエレクトロニクスと半導体技術

この要項は、実用集積回路と関連半導体装置について述べるが、詳細な回路についてはふれない。

1. 集積回路およびマイクロエレクトロ装置の固別素子を利用した回路と比較した場合の利点と欠点（電气的性能と価格を考慮した評価を含む）。信頼性、複雑な回路におけるICの使用度と平均故障時間の関係。
2. 基本的半導体理論。基本原理の復習、エネルギー帯、キャリア移動度。

3. 薄膜および厚膜装置の構成法とパッケージ法，単一石装置とマイクロエレクトロニックモジュール。各技術の応用。
4. 集積回路技術の応用。論理回路，計数回路，多重ゲート増幅回路，差動増幅回路，および集積演算増幅回路の特性と性能の説明。取り付け技術と外部回路への接続。外部回路の注意事項。
5. 電子電圧計，デジタル表示メーター，計数機，計算機等の機器へのIC回路の使用。（詳略な回路よりむしろブロック図の内部接続に重点を置く。）産業界および消費者のIC利用に関する知識。
6. 電界効果形トランジスタ，MOSトランジスタ，ダイアック，トライアック，ユニジャンクショントランジスタの特性と用途。電界効果における移動度，MOSトランジスタの基本方程式（証明を含まない）抵抗としてのMOSトランジスタ，簡単な典型回路。
7. 検査法と故障ヶ所の発見法，上記装置を使った機器の修理。

110