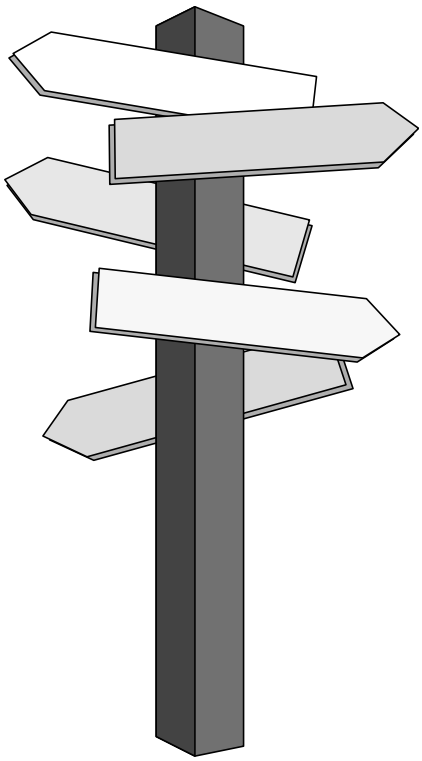
専門科目の
教育課程と授業計画



○平成23年度実施教育課程表

専　門　科　目

電　気　電　子　工　学　科

区分	科目名	学年別単位数 および実施時期/時間数 1年		2年		3年		4年		5年		備　考
必修科目	応用数学Ⅰ							2	通/2			
	応用数学Ⅱ									2	通/2	
	応用物理Ⅰ					2	通/2					
	応用物理Ⅱ							2	通/2			
	エレクトロニクス入門	1	通/1									
	創造デザイン	1	後/2									
	電気回路Ⅰ	1	通/1									
	電気回路Ⅱ			1	通/1							
	電気回路Ⅲ					2	通/2					
	電気回路Ⅳ							2	通/2			
	電気回路演習Ⅰ	1	通/1									
	電気回路演習Ⅱ			1	通/1							
	電気磁気学Ⅰ			2	通/2							
	電気磁気学Ⅱ					2	通/2					
	電気磁気学演習					1	通/1					
	電子回路Ⅰ					1	後/2					
	電子回路Ⅱ							2	通/2			
	電子回路Ⅲ									1	前/2	
	科学技術英語							1	通/1			
	高周波工学							2	通/2			
	電気機器							2	通/2			
	パワーエレクトロニクス									2	通/2	
	計測工学Ⅰ					1	後/2					
	計測工学Ⅱ							1	前/2			
	制御工学							2	通/2			
	電子工学					2	通/2					
	電子材料工学							2	通/2			
	信号処理Ⅰ							1	後/2			
	プログラミングⅠ	2	通/2									
	プログラミングⅡ			1	後/2	1	前/2					
	プログラミングⅢ							1	前/2			
	デジタル回路Ⅰ			1	後/2							
	デジタル回路Ⅱ					2	通/2					
	コンピュータ工学									2	通/2	
	工業倫理									1	後/2	
	工学基礎実験Ⅰ			2	前/4							
	工学基礎実験Ⅱ					3	前/5h, 後/5h×3回					
	工学応用実験Ⅰ							5	通/5			
	工学応用実験Ⅱ									4	通/4	
	創造実験Ⅰ			2	後/4							
	創造実験Ⅱ					2	後/5h×12回					
	卒業研究									10	前/8 後/12	
	履修単位計	6		10		19		25		22		
選択科目	エネルギー工学							2	通/2			いずれか1科目を選択
	電子デバイス工学							2	通/2			
	通信システム									2	通/2	いずれか1科目を選択
	システム工学	開講せず								2		
	電磁波工学									1	前/2	いずれか2科目を選択
	信号処理Ⅱ									1	前/2	
	情報伝送工学									1	前/2	
	計測回路工学									1	前/2	
	学外実習							1	集中			
	開設単位計							5		8		
	履修単位計							2～3		3～4		
専門科目開設単位合計		6		10		19		30		30		
専門科目履修単位合計		6		10		19		27～28		25～26		
一般科目履修単位合計		27		24		16		6		6		
履修単位数合計		33		34		35		33～34		31～32		

教　科　名	エレクトロニクス入門　（ Introduction to Electronics ）	
学年・学科名	第１学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　電気電子工学科全教員 【教員室】　実験棟３階
単位数・期間	１単位　週１時間　通年　総時間　３０時間　必修	
教科書など	必要に応じてプリント等を配布する	
補助教材 参考書など	特になし	

学習到達目標：エレクトロニクスは現代社会を支える科学技術・工業技術の一つで，今後ますます発展していくと予想される。そこで，この授業を通じて，エレクトロニクスとはどのようなもので，どのように応用されているかという観点で，**基礎的な知識**を含め，広く理解を深めることを目標とする。

函館高専教育目標との関連：B 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：講義内容が毎回異なるため，各テーマについて集中して内容を理解するように努め，板書にないことでも積極的にメモをとりながら受講すると試験準備に役立つ。また，放課後などに各テーマ担当教員の研究室を訪問し，質問してもよい。

評価方法：成績の算出方法は，見学を除く各テーマ 20 点満点で評価し，それらの合計点を最終的に 100 点満点に換算したものとする（例：6 回の授業が実施された場合の成績は 120 点満点となるが，この結果を 1.2 で割り，100 点満点とする）。また，年４回の定期試験成績の平均による学年評点とする。なお，評価方法は定期試験や課題の評価に基づいており，そのいずれかはテーマによって異なる。(B)

必要とされる予備知識：特になし

関連する科目：電気電子工学に関連するすべての専門科目

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス 電気電子工学科の科目と学習について 【担当：森田】	1	電気電子工学科の専門科目は，基礎科目をベースに，応用科目を積み重ねた階層構造となっています。これから学ぶ科目の関係，勉強の仕方などについて知ります。
1. 磁石にデータを記録する～ハードディスク，ビデオテープ～ 【担当：石井】	1	ハードディスク，ビデオテープ，カセットテープなどは細かな磁石にデータを記録している。どのように記録し，どのように読み出すのか？
2. 電波って何だろう 【担当：森田】	1	いろいろなものに使われている電波とは何か，なぜラジオやテレビは放送局から離れたところでも聞いたり見たりできるのだろう，といった疑問や，光との関係も含めて，コンピュータシミュレーションの結果も使いながら，説明していきます。携帯電話から出る電波が頭に与える影響も簡単に説明します。
3. ユビキタス・コンピュ-テイング 【担当：木村】	1	ユビキタス・コンピュ-テイングとは，日常的な物の中に入り込んだコンピュータが，我々が意識することなく生活を支えていることを言います。もう始まっているユビキタス・コンピュ-テイング社会について学びます。
4. 電気エネルギーを伝える電子 【担当：高田】	1	ロボットなどの機械，電気自動車，あるいは電気製品等を動かすにはエネルギーが必要です。電気がいろいろなものを動かすためのエネルギーとして利用できる背景に電子の存在があります。導線の中に含まれる数え切れないほどの電子がエネルギーを伝えるしくみについて紹介します。
5. ＤＶＤは，光ディスク 【担当：山田】	1	映画が丸々記録できる大容量のＤＶＤ。昔は容量の小さいＣＤだけでした。今のＤＶＤとＣＤでは，技術的にどこが違っているのでしょうか。また，光を使った再生と記録の方法も紹介します。
6. 半導体って何？ 【担当：柳谷】	1	半導体はダイオード，トランジスタを作るための材料として広く使われています。しかし，単に半導体といっても目的に応じてさまざまな種類の元素が使用され，現在も新しい性質を得ようと研究が行われています。私達の生活に一見なじみのないようで実は大きく関わっている半導体について，その性質や利用分野，そして問題点などを紹介します。
★前期中間試験	1	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
7. 電気のしくみ 【担当：木村】	1	発電(電気をつくる)，送配電(電気を送る)，電力消費(電気を使う)などのしくみについて，また，太陽光発電や風力発電などの最近話題となっている小規模分散型電源の発電原理や普及動向について解説します。

8. インターネット 【担当：山村】	1	（インターネットとは？，電子メールとは？，ホームページとは何か？） 電算室のパソコンを使って，インターネットを体験する。世界中のおもしろそうなホームページを見たり，テーマを決めて，それに該当するホームページを自分で見つけてくる。電子メールを使って友達に手紙を送る。自分のオリジナル・ホームページを作って世界中の人に見てもらう。
9. ネチケット 【担当：森谷】	1	インターネットやメールなどはとても便利です。「公共性」や「匿名性」をキーワードに必要なエチケット，「ネチケット」の基本を学びましょう。
10. ケラモス！？ 【担当：湊】	1	建築用の材から電子機器の部品に至るまで幅広く使われているケラモス。ケラモスとは何か，その特徴，どのように利用されているのかについて説明します。
11. オーロラの話 【担当：石井】	1	オーロラが光るしくみ。オーロラはなぜ北極や南極でしか見えないのか？
12. 音の世界 【担当：森田】	1	普段，耳で聞く音は空気の振動ですが，どのように振動するのだろう？また，音の高さや楽器の音色の違いは何から決まるのだろう？このような疑問に対する理由が理解できることを目標とします。
★ 前 期 期 末 試 験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
13. エレクトロニクス関連事業所の見学	5	エレクトロニクスの応用例を事業所で実地見学します。
14. 制御の話 【担当：木村】	1	制御とは，「ある目的に適合するように，対象になっているものに所要の動作を加えること」と定義されています。身の回りの機器から宇宙ロケットにいたるまで，幅広く使われている制御技術について学びます。
15. CO_2 排出抑制とエレクトロニクス 【担当：高田】	1	一般家庭や工業社会は大量の CO_2 を排出してきた。それらが原因と考えられている地球温暖化とその影響，さらにはエネルギー使用と CO_2 排出との関係などを踏まえ，今後社会が取り組むべき課題（対策）について考える。
★後 期 中 間 試 験	1	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
16. 永久回転コマを観察しよう 【担当：山田】	1	N 極と S 極の棒磁石を備えた小さな普通のコマを，永遠に回し続けたい！と叫んだ人がいました。その人の手によって，とある昔に，永久に回転するコマと台座が完成しました。そのメカニックを紹介します。
17. デジカメの仕組み 【担当：柳谷】	1	デジカメと普通のカメラはどこが違うのでしょうか？デジカメの仕組みを説明し，デジカメに用いられているエレクトロニクス技術を紹介します。
18. 周波数の世界 【担当：森谷】	1	音の高低や音色を例にして周波数領域の考え方を説明します。「重低音ボタン」，「グライコ」などは周波数の世界を表していたことを学習します。
19. 音階と和音のしくみ 【担当：森田】	1	ドレミの音階の周波数はどのように決まっているのだろう？　この授業ではドレミの音階のしくみと，和音（コード）がどうしてきれいに聞こえるかを音の周波数の面から学習します。
20. 電磁ＣＡＲ 【担当：山村】	1	コイル製作，電磁力を利用してミニカーを走らせます。
21. 宝石の秘密 【担当：湊】	1	アクセサリーなどの装飾品として知られる宝石。 その宝石とはそもそも何なのか？どのようにしてできるのか？について説明いたします。
★ 学 年 末 試 験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う

教　科　名	創造デザイン（Creative Design）		
学年・学科名	第１学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　柳谷　俊一 【教員室】　実験棟３階　内線 6423	
単位数・期間	１単位　週２時間　後期　必修　総時間 30 時間		
教科書など			
補助教材 参考書など	適宜プリントを配布する。授業は内容に応じて CAD 演習室、創造工房、実習工場で行う。		

本学科では、１年創造デザイン、２年創造実験Ｉ、３年創造実験 II、４年工学応用実験Ｉ、５年卒業研究を通じて、一貫した創造教育プログラムを実施する。本プログラムでは、知識を詰め込むだけではなく、自ら積極的に考え、自主的にテーマに取り組ませることにより、「ものづくり」に優れた技術者の育成を目標とする。

学習到達目標：

「ものづくり」に必要な製図法、CAD および工作技術の基礎知識を身に付けること。

函館高専教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(C) 情報技術を活用できる技術者

学習上の留意点：

本教科は創造実験などの教科における「ものづくり」に必要な基礎知識を身につけるための教科である。実習主体であるため、授業時間中には積極的に学ぶ姿勢が大切となる。

評価方法：定期試験は行わず、実習における課題により成績を評価する。

・後期中間の成績：　製図に関する課題点(B) (50%)、CAD に関する課題点(C) (50%)

・後期期末の成績：　工作実習の課題点(B) (100%)により評価する。

・学年末成績：　後期中間成績（50%）と後期期末成績（50%）により評価する。

必要とされる予備知識：

関連する科目：創造実験Ｉ、創造実験Ⅱ、工学応用実験Ｉ、卒業研究

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1　ガイダンス	1	授業内容、学習到達目標、成績評価方法を理解する
2　第三角法による製図	1	第三角法を用いて製図することができる
3　斜投影図	1	斜投影図を書くことができる
4　等角投影図	1	等角投影図を書くことができる
5　2 次元 CAD の演習	4	CAD を用いて二次元の図面を作成することができる
6　3 次元 CAD の演習	4	3 次元の立体的な模型の図面を CAD により作成することができる
7　工作機械実習		
(1) 安全教育 ノギス、マイクロメータの使い方	2	安全な作業に関する知識を身に付ける ノギス、マイクロメータの使い方を身に付ける
(2) ブックエンドの作製 板金／溶接作業	4	押し切り機とバイブロッシャー機の使い方、溶接の技術を身につける
(3) 旋盤による切削実習 文鎮切削	4	文鎮の切削作業工程において、旋盤の使い方を身に付ける
(4) フライス／組み立て作業 文鎮仕上げ	4	文鎮の仕上げ工程において、フライス盤とボール盤の使い方、ねじ切り加工技術を身に付ける
(5) CAD／CAM デザイン NC	4	プラスチックネームプレートの作製工程において CAD／CAM の技術を身に付ける

教　科　名	電　気　回　路　Ⅰ　（ Electric Circuits Ⅰ ）		
学年・学科名	第１学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　森田　孝 【教　員　室】　実験棟３階 内線 6425	
単位数・期間	１単位　週　１時間　通年　総時間　30 時間　必修		
教 科 書 な ど	山口静夫　著「電気回路基礎入門」（コロナ社）		
補 助 教 材 参 考 書など	補助教材として講義シートを毎授業で使用する		

学習到達目標：電気電子工学におけるすべての回路解析の基本となる直流回路の<u>基礎知識</u>について学ぶ。学習到達目標は，電気回路演習Ⅰとあわせて以下の３項目とする。

① 電圧，電流，抵抗など電気回路における基本的な値について物理的な意味を十分理解できる。
② 直流電源に抵抗回路をつないだときの各抵抗における電流の流れや電圧のかかり方を理解できる。
③ 各種法則，計算手法を使って，いろいろな回路内の電流，電圧，電力を計算することができる。

函館高専教育目標との関連：
B　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：毎回配付する講義シートに沿って授業を進める。講義シートは授業中に必要事項を書き込んでいくとテキストとして完成する。回路計算を行う場合は，単に理論式への代入や，単なる方程式として解くのではなく，回路を流れる電流や電圧降下を把握しながら計算して行くことが重要である。具体的な回路の解析に必要ないろいろな法則や定理，計算方法を理解すること。丸暗記は通用しない。

評価方法：　学年成績は前期中間試験(B)(25%)，前期期末試験(B)(25%)，後期中間試験(B)(25%)，学年末試験(B)(25%)により，評価する。（4 回の定期試験成績を平均する。）

必要とされる予備知識：１次，２次方程式の解法，連立方程式の解法の知識があること。中学校の理科で学習した電気回路の知識はあった方がよいが，基礎から学習し直すのでこれまでの知識にとらわれないこと。

関連する科目：電気回路演習Ⅰ(1年)，電気回路Ⅱ(2 年)，工学基礎実験Ⅰ(2 年)，電気磁気学Ⅰ(2 年)

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1. ガイダンス	1	本授業の内容，達成目標を理解する
2. 電気回路の基礎		
電源，負荷，電流，オームの法則	1	電気回路の基本事項とオームの法則を理解できる
電位と電位差（電圧）	1	電位の決め方，電位と電位差の関係を理解できる
抵抗の直列接続と電位差	1	抵抗の直列接続した場合の電位と電位差が理解できる
電圧降下と分圧	1	抵抗直列回路における電圧降下と分圧が理解できる
合成抵抗（並列接続）の計算法	1	抵抗を並列接続した場合の合成抵抗を計算できる
抵抗の直並列回路の計算	1	抵抗の直並列回路に流れる電流を計算できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験で間違った問題の正しい解法を理解する
3. 基本的な電気回路の計算		
電圧降下の応用	1	電圧降下と端子電圧の関係を理解できる
キルヒホッフの第１法則（電流の法則）	1	キルヒホッフの第１法則を回路計算へ応用できる
分圧と分流の応用，複雑な回路の解析	1	分圧，分流，電圧降下の式を用いて回路計算ができる
4. キルヒホッフの法則と回路計算への応用		
キルヒホッフの第２法則(電圧の法則)	1	キルヒホッフの第２法則を理解できる
節点電流法による回路解析法	1	節点電流法を用いて回路に流れる電流を計算できる
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験で間違った問題の正しい解法を理解する
ループ電流法による回路解析法	1	ループ電流法を用いて回路に流れる電流を計算できる
行列式による連立方程式の解法	1	クラーメルの解法を用いて連立方程式を解ける
クラーメルの解法の回路解析への応用	2	クラーメルの解法を枝電流法，ループ電流法に応用できる
ブリッジ回路	2	ブリッジの平衡状態を理解しその条件を導くことができる
5. 各種の定理と計算法		
Δ−Ｙ変換	1	Δ−Ｙ変換を理解し，回路解析に応用できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験で間違った問題の正しい解法を理解する
回路の対称性を用いた計算法	1	対称性を持った複雑な回路の電流を計算できる
重ね合わせの定理	1	重ね合わせの定理を用いて回路内の電流を計算できる
テブナンの定理	2	テブナンの定理を用いた解き方を理解できる
6. 電力と電力量		
電力と電力量の計算	1	抵抗における消費電力と電力量を計算できる
★学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験で間違った問題の正しい解法を理解する

教　科　名	電気回路演習　Ⅰ（ Exercises on Electric Circuits Ⅰ ）		
学年・学科名	第１学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 【教　員　室】	常勤　森田　孝 実験棟３階 内線 6425
単位数・期間	１単位　週　１時間　通年　総時間　30 時間　必修		
教科書など	山口静夫　著「電気回路基礎入門」（コロナ社）		
補助教材 参考書など	補助教材として演習用シートを毎授業で使用		

学習到達目標：電気電子工学におけるすべての回路解析の基本となる直流回路の基礎知識について学ぶ。電気回路Ⅰで学習した内容を実際の演習問題を解くことによって理解を深めるとともに，回路に対する計算力を養う。学習到達目標は，電気回路Ⅰとあわせて以下の３項目とする。

① 電圧，電流，抵抗など電気回路における基本的な値について物理的な意味を十分理解できる。
② 直流電源に抵抗回路をつないだときの各抵抗における電流の流れや電圧のかかり方を理解できる。
③ 各種法則，計算手法を使って，回路内の電流，電圧，電力を計算することができる。

函館高専教育目標との関連：
B　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：回路計算を行う場合は，単に理論式への代入や，単なる方程式として解くのではなく，回路を流れる電流や電圧降下を把握しながら計算して行くことが重要である。演習課題や宿題等は必ず自分で解き，授業中でわからない場合は遠慮なく教員に質問をするなど，積極的に取り組むこと。

評価方法：各期の評価は，ほぼ毎授業で行う演習シートによる演習課題や宿題の評価点(Ｂ)の合計を 100 点満点換算して行う。学年末の成績の算出は，各期の評価点を平均して行う。

必要とされる予備知識：　１次，２次方程式の解法，連立方程式の解法の知識があること。中学校の理科で学習した電気回路の知識はあった方がよいが，基礎から学習し直すのでこれまでの知識にとらわれないこと。

関連する科目：電気回路Ⅰ(1年)，電気回路Ⅱ(2 年)，工学基礎実験Ⅰ(2 年)，電気磁気学Ⅰ(2 年)

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	本授業の内容，達成目標を理解する
2. 電気回路の基本		
電源，負荷，電流，オームの法則	1	電気回路の基本事項とオームの法則を理解できる
電位と電位差（電圧）	1	電位の決め方，電位と電位差の関係を理解できる
抵抗の直列接続と電位差	1	抵抗の直列接続した場合の電位と電位差が計算できる
電圧降下と分圧	1	抵抗直列回路における電圧降下と分圧を計算できる
合成抵抗（並列接続）の計算法	1	抵抗を並列接続した場合の合成抵抗を計算できる
抵抗の直並列回路の計算	2	抵抗の直並列回路に流れる電流を計算できる
★前　期　中　間　試　験		実施せず
電気回路Ⅰの試験の類似問題の演習	1	電気回路Ⅰの試験問題のできなかった問題を解ける
3. 基本的な電気回路の計算		
電圧降下の応用	1	電源と電圧降下の関係を用いて端子電圧を計算できる
キルヒホッフの第１法則（電流の法則）	1	キルヒホッフの第１法則を回路計算へ応用できる
分圧と分流の応用，複雑な回路の解析	2	分圧，分流，電圧降下の式を用いて回路計算ができる
4. キルヒホッフの法則と回路計算への応用		
キルヒホッフの第２法則(電圧の法則)	1	枝電流法を用いて回路に流れる電流を計算できる
節点電流法による回路解析法	2	節点電流法を用いて回路に流れる電流を計算できる
★前　期　期　末　試　験		実施せず
電気回路Ⅰの試験の類似問題の演習	1	電気回路Ⅰの試験問題のできなかった問題を解ける
ループ電流法による回路解析法	1	ループ電流法を用いて回路に流れる電流を計算できる
行列式による連立方程式の解法	1	クラーメルの解法を用いて連立方程式を解ける
クラーメルの解法の回路解析への応用	2	クラーメルの解法を枝電流法，ループ電流法に応用できる
ブリッジ回路	2	ブリッジ回路の平衡条件を導くことができる
5. 各種の定理と計算法		
Δ－Ｙ変換	1	Δ－Ｙ変換を用いて，回路解析を行うことができる
★後　期　中　間　試　験		実施せず
電気回路Ⅰの試験の類似問題の演習	1	試験で間違った問題の正しい解法を理解する
回路の対称性を用いた計算法	1	対称性を持った複雑な回路の電流を計算できる
重ね合わせの定理	1	重ね合わせの定理を用いて回路内の電流を計算できる
テブナンの定理	2	テブナンの定理を用いて回路内の電流を計算できる
6. 電力と電力量		
電力と電力量の計算	2	抵抗における消費電力と電力量を計算できる
★後　期　期　末　試　験		実施せず

教　科　名	プログラミングⅠ　（ Computer Programming Ⅰ）	
学年・学科名	第 1 学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　山村 豊　常勤 【教員室】3 階　電気電子工学科　山村教員室　内線 6429
単位数・期間	2 単位　週 2 時間　通年　必修　総時間 60 時間	
教科書など	プリント	
補助教材 参考書など	内山章夫 他　著　学生のためのC (東京電機大学出版局)	

学習到達目標：

C言語を用いてプログラムを作成することができる。それを用いて数学および物理に関連する問題を解くことができる。また計算プログラム作成を通じて電気回路の設計作業に活用できる知識を習得する。

函館高専教育目標との関連：

B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
数学、自然科学および電気電子工学に関する基礎的な知識や技術を持った技術者

C．情報技術を活用できる技術者
情報処理の基礎技術を理解し、電気電子工学分野における技術的な問題解決や成果報告に役立てることができる技術者

学習上の留意点：

基本的なプログラミングの方法を練習･課題作成を通して身につける。
初歩的なプログラム･ソフトの作成により、C言語の統合開発環境の使い方に慣れる。

評価方法：

前期中間～後期中間試験：定期試験 70 点＋課題 38 点＝108 点を 100 点に換算して評価
学年末試験　：小テスト３回の合計 70 点＋課題 38 点＝108 点を 100 点に換算して評価
以上、４期の平均を学年末成績とする。ただし、定期試験･小テスト (B･C)、課題 (B) とする。
授業態度、課題提出状況により課題点を減点することもあるので注意すること。

必要とされる予備知識：

コンピュータの基本操作、数学、物理

関連する科目：

基礎数学、物理、情報基礎

サポート教職員：

長谷川 亮　1 階　技術支援センター　内線：6431 (6471)
喜多 幸次　〃　6432 (6433)

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
01 シラバス、ガイダンス	1	シラバス、授業の進め方、年間計画を理解する
プログラミング演習室の基本操作	1	ネチケット, 及びマナーを守ってプログラミング演習室が利用できる
02 プログラムの基礎	2	PC を使用してプログラムが作成できる
03 フローチャート	2	フローチャートを作成、プログラムの組み立てができる
04 変数処理 01	2	変数の入出力ができる
05 演算処理	2	変数の演算処理ができる
06 エラー処理	2	プログラムのエラーを処理できる
07 まとめ	2	復習をかねて今まで知識でプログラムが作成する
★ 前期中間試験	2	
試験返却・解答解説等	1	間違った箇所が理解できる
08 分岐処理 01	2	if 文を使用して簡単な処理ができる
09 分岐処理 02	2	if 文を利用して複雑な分岐処理ができる
10 夏期休業課題の作成	2	夏期休業中に自分で作成したプログラムを処理できる
11 小テスト 01	1	今までの学習をプログラム作成に応用できる
12 分岐処理 03	2	switch 文を使用した分岐処理ができる
13 反復処理 01	2	for 文を使用して簡単な反復処理ができる
14 反復処理 02	2	for 文を利用して複雑な反復処理ができる
★ 前期期末試験		
試験返却・解答解説等		間違った箇所が理解できる

15 分岐＋反復処理	2	分岐と反復処理を使用したプログラムを作成できる。
16 反復処理 03	2	簡単な２重ループのプログラムが作成できる
17 反復処理 04	2	複雑な２重ループのプログラムが作成できる
18 小テスト 02	1	今までの学習をプログラム作成に応用できる
19 反復処理 05	2	２重ループを利用した図形処理ができる
20 反復処理 06	2	while 文を使用した反復処理ができる
21 変数処理 02	3	文字列変数の処理ができる
★ 後 期 中 間 試 験	2	
試験返却・解答解説等	1	間違った箇所が理解できる
22 配列 01	2	多量のデータを処理する配列の扱い方を理解できる
23 配列 02	2	１次配列を利用した簡単なプログラムを作成できる
24 配列 03	2	１次配列を利用した複雑なプログラムを作成できる
25 冬期休業課題の作成	1	冬期休業中に自分で作成したプログラムを処理できる
26 配列＋分岐処理	2	配列と反復処理を使用したプログラムを作成できる
27 配列 04	2	２次配列を使用した簡単なプログラムを作成できる
28 配列 05	1	２次配列を使用した複雑なプログラムを作成できる
29 小テスト 03	1	今までの学習をプログラム作成に応用できる
★ 学 年 末 試 験		実施しない
試験返却・解答解説等		小テストにおける間違った箇所が理解できる

教　科　名	電気回路Ⅱ（Electric CircuitsⅡ）			
学年・学科名	第２学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤　柳谷 俊一 実験棟　３階	内線　6423
単位数・期間	１単位　週 １時間　通年　必修　総時間 30 時間			
教科書など	電気回路基礎入門（山口静夫 著、コロナ社）			
補助教材 参考書など	適宜プリントを配布する			

学習到達目標：
電気電子工学において重要な役割を持つ交流回路の基礎知識を得ることを目的とする。
特に重要な目標は次の内容である。
(1) 交流の物理的なイメージをきちんと理解できる。
(2) 交流回路における各素子（抵抗、インダクタ、キャパシタ）の働きを理解できる。
(3) 基本的な交流回路における電圧、電流を計算することができる。
(4) 交流回路の解析に重要な各種の定理を理解し、回路計算に応用することができる。

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
・電気回路は電気電子工学にとって欠くことのできない重要な科目の一つであり、他の多くの専門科目の基礎となっている。そのため、わからないことはそのままにせず、しっかりと理解することを心がけること。
・「暗記」に頼る勉強はしないこと。原理などを「理解」するように心がけること。

評価方法：
前期中間試験(B) (25%)、前期期末試験(B) (25%)、後期中間試験(B) (25%)、学年末試験(B) (25%)により評価する。

必要とされる予備知識：直流電気回路、三角関数、複素数

関連する科目：電気回路Ⅰ、電気回路演習Ⅰ、電気回路演習Ⅱ、電子回路Ⅰ、電子回路Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	
1　正弦波交流		
(1) 直流と交流	0.5	直流と交流の違いを説明することができる
(2) 角周波数と位相	1	角周波数や位相の意味を説明することができる
(3) 瞬時値の式と実効値	1	瞬時値の式を表すことができる。実効値の意味を説明できる
(4) 正弦波交流の発生方法	1	正弦波交流の発生方法を説明できる
2　フェーザ表示法による交流の計算		
(1) 複素数の基礎	2	交流の表現に必要な複素数の計算ができる
(2) 正弦波交流の表示方法	1	交流をフェーザ表示などにより表すことができる
★　前　期　中　間　試　験	1	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
(3) 交流回路で使われる素子の特徴	2	抵抗、インダクタ、キャパシタの特徴を説明できる
3　交流回路素子の直列接続		
(1) 素子の直列接続とインピーダンス	1	直列接続された回路素子のインピーダンスを計算できる
(2) RL 直列回路	1	RL 直列回路の計算ができる
(3) RC 直列回路	1	RC 直列回路の計算ができる
(4) RLC 直列回路	1	RLC 直列回路の計算ができる
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
4　交流回路素子の並列接続		
(1) 素子の並列接続とアドミタンス	1	並列接続された回路素子のアドミタンスを計算できる
(2) RL 並列回路	1	RL 並列回路の計算ができる
(3) RC 並列回路	1	RC 並列回路の計算ができる
(4) RLC 並列回路	1	RLC 並列回路の計算ができる
5　交流の直並列回路		
(1) 直並列回路	1	直並列回路の計算ができる
(2) インピーダンスの等価変換	1	インピーダンスの等価変換ができる
6　回路の諸定理		
(1) 枝路電流法	1	枝路電流法を用いて回路計算ができる
★　後　期　中　間　試　験	1	

試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
(2) ループ電流法	1	ループ電流法を用いて回路計算ができる
(3) 電圧源と電流源の等価変換	1	電圧源と電流源について理解し、等価変換ができる
(4) テブナンの定理	1	テブナンの定理を用いて回路計算ができる
(5) ノートンの定理	1	ノートンの定理を用いて回路計算ができる
(6) 重ね合わせの定理	1	重ね合わせの定理を用いて回路計算ができる
(7) 節点電位法	1	節点電位法を用いて回路計算ができる
★ 学 年 末 試 験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる

教　科　名	電気回路演習Ⅱ（Exercises on Electric CircuitsⅡ）		
学年・学科名	第２学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 常勤　柳谷　俊一 常勤　高田　明雄	【教員室】 ３階　内線　6423 ３階　内線　6428
単位数・期間	１単位　週 １時間　通年　必修　総時間 30 時間		
教科書など	電気回路基礎入門（山口静夫 著、コロナ社）		
補助教材 参考書など	適宜プリントを配布する		

学習到達目標：
電気電子工学において重要な役割を持つ交流回路の基礎知識を得ることを目的とする。
特に重要な目標は次の内容である。
(1) 交流の物理的なイメージをきちんと理解できる。
(2) 交流回路における各素子（抵抗、インダクタ、キャパシタ）の働きを理解できる。
(3) 基本的な交流回路における電圧、電流を計算することができる。
(4) 交流回路の解析に重要な各種の定理を理解し、回路計算に応用することができる。

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
・演習問題に取り組むときには、自分自身で良く考えて解くことを常に心がけること。
・提出物の期限はきちんと守ること。

評価方法：各期の成績は授業中に行う演習問題の成績(B)を 100 点満点に換算して評価する。学年成績は各期の成績の平均により評価する。

必要とされる予備知識：直流電気回路、三角関数、複素数

関連する科目：電気回路Ⅰ、電気回路演習Ⅰ、電気回路Ⅱ、電子回路Ⅰ、電子回路Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	
1　正弦波交流		
(1) 直流と交流	0.5	直流と交流の違いを説明することができる
(2) 角周波数と位相	1	角周波数や位相の意味を説明することができる
(3) 瞬時値の式と実効値	1	瞬時値の式を表すことができる。実効値の意味を説明できる
(4) 正弦波交流の発生方法	1	正弦波交流の発生方法を説明できる
2　フェーザ表示法による交流の計算		
(1) 複素数の基礎	2	交流の表現に必要な複素数の計算ができる
(2) 正弦波交流の表示方法	1	交流をフェーザ表示などにより表すことができる
★　前　期　中　間　試　験		実施しない
電気回路Ⅱの試験の類似問題の演習	1	電気回路Ⅱの試験問題で正答できなかった問題を理解できる
(3) 交流回路で使われる素子の特徴	2	抵抗、インダクタ、キャパシタの特徴を説明できる
3　交流回路素子の直列接続		
(1) 素子の直列接続とインピーダンス	1	直列接続された回路素子のインピーダンスを計算できる
(2) RL 直列回路	1	RL 直列回路の計算ができる
(3) RC 直列回路	1	RC 直列回路の計算ができる
(4) RLC 直列回路	2	RLC 直列回路の計算ができる
★　前　期　期　末　試　験		実施しない
4　交流回路素子の並列接続		
(1) 素子の並列接続とアドミタンス	1	並列接続された回路素子のアドミタンスを計算できる
(2) RL 並列回路	1	RL 並列回路の計算ができる
(3) RC 並列回路	1	RC 並列回路の計算ができる
(4) RLC 並列回路	1	RLC 並列回路の計算ができる
5　交流の直並列回路		
(1) 直並列回路	1	直並列回路の計算ができる
(2) インピーダンスの等価変換	1	インピーダンスの等価変換ができる
6　回路の諸定理		
(1) 枝路電流法	1	枝路電流法を用いて回路計算ができる
★　後　期　中　間　試　験		実施しない

電気回路Ⅱの試験の類似問題の演習	1	電気回路Ⅱの試験問題で正答できなかった問題を理解できる
(2) ループ電流法	1	ループ電流法を用いて回路計算ができる
(3) 電圧源と電流源の等価変換	1	電圧源と電流源について理解し、等価変換ができる
(4) テブナンの定理	1	テブナンの定理を用いて回路計算ができる
(5) ノートンの定理	1	ノートンの定理を用いて回路計算ができる
(6) 重ね合わせの定理	1	重ね合わせの定理を用いて回路計算ができる
(7) 節点電位法	1	節点電位法を用いて回路計算ができる
★ 学 年 末 試 験		実施しない

教　科　名	電気磁気学Ⅰ　（ Electromagnetism Ⅰ ）	
学年・学科名	第２学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　石井 良博 【教員室】　３　階　内線　6422
単位数・期間	２単位　週２時間　通年　必修　総時間 60 時間	
教 科 書 な ど	電気磁気学（石井 良博著，コロナ社）	
補 助 教 材 参 考 書など	プリント，　エドミニスター著　「電気磁気学」（マグロウヒル）	

学習到達目標：

学習・教育目標到達目標は，以下の通りである。

(1) 電荷，電界，電位，力，エネルギーの関係を理解し，計算できる。

(2) 電流，磁界，磁化の関係を理解し，計算できる。

函館高専教育目標との関連：　(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

1. 公式の暗記に偏ることなく，概念（イメージ）を持つよう努力する.
2. 必ず問題を解く復習をし，問題を解く能力を習得するとともに，理解度をチェックする.
3. 上学年の講義との関係に留意し，目的意識を持って学習する.

毎回の授業の初めに 15 分程度の小テストを行う．小テストの不合格者に対しては，原則として，その週の放課後等に再試を行う．再試に欠席した場合は 10 点，再試に不合格の場合 5 点を，その都度その期の評点から減ずる．合格の場合は，その回の小テストの評点を満点の 50%とする.

評価方法：各期の評点は定期試験(90%)と小テスト（10%）により評価する．学年成績は各期の評点の平均とする.

必要とされる予備知識：基礎的な数学，力，質点の運動，エネルギー.

関連する科目：物理，電子工学，高周波回路など電気電子工学科の大半の専門科目の基礎となる.

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	0.5	授業内容・評価方法・スケジュール，関連分野の紹介.
1．電荷とクーロンの法則	1.5	クーロンの法則を用いて点電荷の間に働く力を計算できる.
2．真空中の静電界		
2.1，2.2 電界と力	2	電界の中に置かれた電荷に働く力，点電荷による電界を計算できる.
2.3，2.4 電気力線と静電界の計算	6	ガウスの法則を用いて電界を計算できる.
2.5，2.6　電位差と電位	4	電位，電圧，位置エネルギーを計算できる.
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる.
2.7，2.8 帯電導体の電界と電位	5	帯電導体の周囲の電界と電位を計算できる.
2.9 電気影像法	3	電気影像法を用いて電界の計算ができる.
3．真空中の導体系と静電容量		
3.1　静電容量	2	蓄積電荷，電界，電圧，静電容量の計算ができる.
3.2　静電容量の接続	3	合成静電容量の計算ができる.
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる.
4．誘電体		
4.1～4.3　誘電率，分極，電束密度	6	誘電率，分極，電束密度と電界の計算をできる.
4.4　誘電体の境界面における電界および電束密度の条件	2	複合誘電体の電界，電束密度を計算し，複合誘電体を含むコンデンサの静電容量を計算できる.
5．電流		
5.1～5.6　電流，抵抗，起電力	3	電流，電荷，抵抗，起電力の関係を計算できる.
5.7～5.9　抵抗率，電流密度とキャリヤ	3	キャリヤと電流密度，抵抗率を計算できる.
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる.
6．磁性体と磁界		
6.1～6.6 磁極，磁化，透磁率，磁束密度	4	磁極，磁化，透磁率，磁束密度を計算できる.
7．電流と磁界		
7.1～7.3 右ねじの法則，アンペアの法則，ビオサバールの法則	5	右ねじの法則，アンペアの法則，ビオサバールの法則を用いて，電流による磁界を計算できる.
7.5　磁気回路	4	起磁力，磁気抵抗を導出し，磁束を計算できる.
★学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる.

教　科　名	プログラミングⅡ（Computer ProgrammingⅡ）		
学年・学科名	第 2 学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　柳谷 俊一 【教員室】　実験棟 3 階　内線 6423	
単位数・期間	1 単位　週 2 時間　後期　必修　総時間 30 時間		
教 科 書 な ど	内山章夫 他著　学生のためのＣ（東京電機大学出版局）		
補 助 教 材	適宜、資料を配布する		

学習到達目標：
C 言語を用いたプログラミングの基礎知識を身に付ける。
C 言語プログラムを活用して数学、物理、電気回路に関連する問題を解くことができる。

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(C) 情報技術を活用できる技術者

学習上の留意点：
(1) 課題プログラムを作成する際は、他人に頼らず自分自身の力で行うよう心がけること。
(2) 課題は必ず提出期限までに提出すること。
(3) 授業中に理解できなかった箇所はわからないままにせずに、次の授業の前までにはきちんと理解するようにすること。

評価方法：
定期試験(B)（70%）、課題(B, C)（30%)として評価する。

必要とされる予備知識：
Ｃ言語の基礎、数学、電気回路

関連する科目：
代数幾何、プログラミングⅠ、電気回路Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1　ガイダンス	1	授業内容、学習到達目標、成績評価方法を理解する
2　プログラミングⅠの復習 1 ・scanf, printf, if, switch	1	scanf, printf, if, switch を用いてプログラムを作成できる。
3　プログラミングⅠの復習 2 ・for, while, do while	2	for, while, do while を用いてプログラムを作成できる。
4　プログラミングⅠの復習 3 ・配列	2	配列を用いてプログラムを作成できる。
5　引数のないユーザ関数 ・戻り値のない関数	2	引数のないユーザ関数を用いてプログラムを作成できる。
6　引数のあるユーザ関数 ・数学、電気回路に関する演習問題	4	引数のあるユーザ関数を用いて、数学や電気回路に関するプログラムを作成できる。
7　標準ライブラリ関数 ・数学関数 sqrt, atan など	1	三角関数などの標準ライブラリ関数を利用して、数学や電気回路に関するプログラムを作成できる。
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
・数学関数 sin, cos など	2	三角関数などの標準ライブラリ関数を利用して、数学や電気回路に関するプログラムを作成できる。
8　配列を用いたユーザ関数	4	配列を引数として持つユーザ関数を用いてプログラムを作成できる。
9　リダイレクション	2	リダイレクションを理解し、プログラムを作成できる。
10　総合演習	6	これまでに学んだ知識を用いて、種々のプログラムを作成できる。
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる

教　科　名	デジタル回路Ⅰ　（ Digital Circuits Ⅰ）	
学年・学科名	第 2学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 山村 豊　常勤 【教員室】 3 階　電気電子工学科　山村教員室　内線 6429
単位数・期間	1 単位　週 2 時間　後期　必修　総時間 30 時間	
教科書など	プリント	
補助教材	伊原充博　著　ディジタル回路　(コロナ社)	

学習到達目標：

デジタル回路の動作を理解し、論理設計に必要な基礎知識を習得するために、以下の点を学習する。

ⅰ）デジタル回路の動作の基本である２進法を理解し、２進数や 16 進数の取り扱いに慣れる。

ⅱ）２進数の演算(四則演算･論理演算など)ができる。

ⅲ）論理代数の基本定理や公式を理解し、真理値表やフェン図などで証明できる。

ⅳ）論理条件から論理式を導き、公式やカルノー図を使って簡略化できる。

函館高専教育目標との関連：

B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

数学、自然科学および電気電子工学に関する基礎的な知識や技術を持った技術者

C．情報技術を活用できる技術者

情報処理の基礎技術を理解し、電気電子工学分野における技術的な問題解決や成果報告に役立てることができる技術者

学習上の留意点：

２進数/16 進数、H(1)/L(0)などの概念や真理値表を練習･課題作成を通して身につける。

コンピュータによるシミュレーションを行うことにより、デジタル回路の基本動作を理解する。

評価方法：

各定期試験においては、

定期試験(70 点･B、C)＋課題点 38 点(課題１/３=12.7 点･B、小テスト２/３=25.3 点･B、C)

＝108 点を 100 点に換算して評価する。

以上、２期の平均を学年末評価 100 点で行う。

授業態度、課題提出状況により課題点を減点することもあるので注意すること。

必要とされる予備知識：

数学、物理、電気回路

関連する科目：

基礎数学、代数幾何、電気回路、工学基礎実験Ⅰ、創造実験Ⅰ

サポート教職員：

喜多 幸次　1 階　技術教育支援センター　内線 6432(6433)

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
01 シラバス、ガイダンス	1	シラバス、授業の進め方、年間計画を理解する
02 N進数	2	N進数を理解できる
03 16･2･10 進数の変換	2	16･2･10 進数の相互変換ができる
04 ２進数の四則演算	2	２進数同士の四則演算ができる
04 小テスト 01	1	今までの学習を理解しているか確認できる
05 ２の補数	2	２進数による負数の表現を理解できる
06 真理値表	2	論理条件から真理値表が作成できる
07 フェン図	2	フェン図を作成できる
★ 後期中間試験	1	
試験返却・解答解説等	1	間違った箇所が理解できる
08 論理代数の定理 01	2	論理代数の基本定理を理解できる
09 論理代数の定理 02	2	論理代数の応用定理を証明できる
10 小テスト 02	2	今までの学習を理解しているか確認できる
11 論理式の簡略化	1	論理式を定理を利用して簡略化できる
12 論理式の否定	2	論理式の否定式を作成できる
13 標準展開	2	論理式の加法･乗法標準展開ができる
14 カルノー図	3	論理式をカルノー図を利用して簡略化できる
★ 学年末試験		
試験返却・解答解説等		間違った箇所が理解できる

教　科　名	工学基礎実験Ｉ（Fundamentals of Engineering Laboratory I）	
学年・学科名	第２学年 電気電子工学科	【教員氏名】　　【教員室】 常勤　山田　一雅　　実験棟３階　内線 6430 常勤　森谷　健二　　実験棟３階　内線 6439 常勤　湊　　賢一　　実験棟３階　内線 6427
単位数・期間	２単位　　週４時間　　総時間　　60 時間	
教科書など	プリント（電気電子工学基礎実験Ｉテキスト）	
補助教材 参考書など	適宜プリント配布，担当教員から授業で使っている教科書の持参指示	

学習到達目標：電気回路や電気磁気学で学んだ基本的法則や現象を実験により確認することで，電気電子工学の基礎知識をより深く理解する．また，電気電子工学実験に欠かすことのできない実験計器の使い方ならびに電気諸量を測定する技術を身につける．さらに，測定データの分析・整理，実験結果に対する考察を行い，報告書にまとめる能力を身につける．

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
（B）　専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（E）　多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

学習上の留意点：
- 実験を安全かつ円滑に進めるために，実験テキストをあらかじめ読んで実験内容を理解しておくこと．準備不足の場合は,実験を中止させる場合がある．
- 服装や身だしなみをきちんとし,事故が起きないよう落ち着いて実験をする．
- 報告書の提出期限を厳守する．
- 個別試験では，各学生は抽選により実験テーマの中から一つを与えられ，制限時間(60 分)内に配線から結果の考察までを行う．

評価方法：
１．実験ごとに実験の評価(B)(40%)とレポートの評価(B,E)(60%)計 100 点の評価がなされる．
２．学年成績は実験の成績(B,E)(80%)と個別試験の成績(B)(20%)により評価される．
３．**未提出の報告書が一つでもある場合,学年成績を 59 点以下とする．**
４．報告書の提出遅れは，－10 点／日とする．
５．実験中の態度が悪い場合，例えば私語・居眠り・携帯電話の使用は**学年成績から 3 点／回の減点**をする．また，実験にそぐわない服装や，態度の改善などがない場合は安全上の理由から実験実施を拒否することがあるので注意すること．

必要とされる予備知識：数学，電気磁気学，電気回路

関連する科目：基礎数学Ｉ，基礎数学ＩＩ，電気磁気学Ｉ，電気回路Ｉ，電気回路ＩＩ

その他：実験担当職員　喜多幸次　実験棟３階　内線 6432

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	4	実験指導書の製本,評価方法,学習到達目標および留意点を理解できる．
・測定誤差と有効数字	4	測定誤差と有効数字について理解できる．
第１ローテーション：「実験機材の使い方について学ぶ」		
テーマ１．電流計，電圧計の使用方法	4	電流計,電圧計を使うことができる．
テーマ２．オシロスコープの使用方法	4	オシロスコープを使うことができる．
テーマ３．ブレッドボードの使用方法	4	ブレッドボードを使うことができる．
テーマ４．はんだごての使用方法	4	はんだごてを使用し,はんだ付けをすることができる．
テーマ５．オームの法則の実験	8	回路の結線や計測機器の使い方,データ整理など実験の基礎を身につけると共に,レポートの書き方を理解できる．
第２ローテーション：「より実践的な電気電子に関する実験テーマで,レポートの作成方法を学ぶ」		
テーマ６．ＲＣ位相特性の観測	4	ＲＣ位相特性を理解することができる．
テーマ７．コンデンサの充放電特性	4	コンデンサの充放電特性を理解することができる．
テーマ８．ＬＥＤに関する実験	4	ＬＥＤの動作・原理を理解することができる．
テーマ９．ブリッジ回路の実験	4	ブリッジ回路を理解することができる．
個別試験． テーマ５～９のうち,一つのテーマについて学生が一人で実験を行う．	12	与えられた実験テーマについて,一人で実験を遂行することができる．

教　科　名	創 造 実 験 Ｉ（Engineering Laboratory for Creative Works Ｉ）	
学年・学科名	第２学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　山田一雅（実験棟３階）　内線　6430 常勤　森谷健二（実験棟３階）　内線　6439 常勤　湊　賢一（実験棟３階）　内線　6427
単位数・期間	２単位　　週４時間　　後期　　必修　　総時間数　60 時間	
教 科 書 な ど	プリント（創造実験Ｉテキスト）	
補 助 教 材 参 考 書など	適宜プリントを配布する	

本学科では，１年創造デザイン、２年創造実験Ｉ、３年創造実験 II、４年工学応用実験Ｉ、５年卒業研究を通じて，一貫した創造教育プログラムを実施する．本プログラムでは、知識を詰め込むだけではなく、自ら積極的に考え、自主的にテーマに取り組ませることにより、「ものづくり」に優れた技術者の育成を目標とする．

学習到達目標：光と動きのある製作物というテーマに沿って「ものづくり」を行う中で、次を到達目標とする。

①電子部品の基本的な使い方を理解することで、実際に活用する**基礎技術**を身につける。(B)
②**情報技術**（パソコン、言語プログラミング）を「ものづくり」に活用することができる。(C)
③グループで創意工夫（**創造**）を凝らし、目的とするものを作り上げる。(A)
④いくつかの技術要素を組み合わせて、**問題解決**をしながら目的の作品を作ることができる。(F)
⑤技術成果を的確に発表し**コミュニケーション**することができる。(E)

函館高専教育目標との関連：

(A) 創造力と実行力を持った技術者
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(C) 情報技術を活用できる技術者
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者

学習上の留意点：

班単位での作業となるが、学生一人一人が自分の仕事・役割に対して積極的に取り組むこと。

評価方法：

この科目は定期試験は行わない。（定期試験期間、この科目は実施なし。一方、答案返却日は、実施あり。）
成績は以下の項目に基づき評価される。

■担当教員による作製過程での作業内容に対する評価（A、B、C、F）(40%)
■発表会における学科教員による評価（A、B、C、E、F）(40%)
　・発表会での発表、質疑応答に対する評価
　・作品におけるアイデア、技術点、完成度に対する評価
■発表会における学生による評価（A、B、C、E、F）(20%)
　・発表会での発表、質疑応答に対する評価
　・作品におけるアイデア、技術点に対する評価

必要とされる予備知識：数学、電磁気学、電気回路

関連する科目：物理、数学、プログラミング、電気回路、電気磁気学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
製作テーマ名： **「光と動きの両方のある製作物」**		
１．全体ガイダンス	4	創造実験の全体ガイダンスを通して、創造実験の目的を理解する。
２．機材ガイダンス	4	使用機材ガイダンス（機械加工、LED、直流モータ等の部品解説、C 言語基板の制御プログラム作成法の解説）を通して、それぞれの使い方の基本を理解する。
３．ブレーンストーミング（１回目） ・ブレーンストーミングのガイダンス ・各班の「愛称」決め	4	ブレーンストーミングの方法を理解し、ブレーンストーミングを行うことができる。
４．ブレーンストーミング（２回目） ・各班における製作物の内容の決定	4	ブレーンストーミングにより、製作物の内容を決定することができる。
５．製作	24	自分達のアイデアを実際の製作物に実現することができる。LED、直流モータ、電池などの使い方が理解できる。
６．発表会のためのガイダンス ・発表会で使用するパワーポイント等のガイダンス	4	発表会で使用するためのパワーポイントの使い方を理解できる。
７．発表会準備 ・発表用資料の作成 ・発表会に向けての予行練習 ・作品の展示準備	8	自分の発表内容を適切に表現できる発表用資料を作成することができる。
８．発表会プレゼンテーション ・製作物の展示 ・プレゼンテーション	4	製作物の動きや特徴を的確にプレゼンテーションをすることができる。
９．製作物の整理、アンケート調査	4	製作物や使用機材の整理を適切にできる。 （答案返却日は、創造実験Ｉの最終実施日にあたる） **【共同担当　技術職員】喜多幸次**

教　科　名	応 用 物 理 Ⅰ（Applied Physics Ⅰ）	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　佐藤　博保 【教　員　室】　３階　内線　６３７６
単位数・期間	２単位　週２時間　通年　必修　総時間６０時間	
教 科 書 な ど	小出　昭一郎 著　「物 理 学　（三訂版）」（裳華房）	
補助教材	なし	

学習到達目標：　一般物理で概念的に学んだ物理現象を、これまでに学んだ数学の基礎知識を用いて、法則から論理的に順を追って考えて行く**基礎的な能力**を習得する。単に、数式を丸暗記するのではなく、放物運動や単振動などの単純な現象に適応される**基礎的な法則**を習得し、複雑に見える現象を単純な現象に分解、解析し、更にそれらを組み上げることで現象を理解する能力を習得する。

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：授業は、第２学年まで学んだ数学を駆使して行われるので、これらに対する理解は不可欠である。応用物理を理解、修得しうるかは、第２学年までの数学（特にベクトル、三角関数）を、どの程度まで理解していたかに掛かっている。数学は、応用物理を理解する言語と考えよ。

毎回の授業で小テスト(２問,15分程度)を行う。小テストは、前の回の授業の復習として行われるので、前回の授業の範囲が最低１問出題される。また、第２学年までに学んだ微分、ベクトル、積分の問題も出題されるので、復習を行っておく事を勧める。

数学・物理の公式を丸暗記するのではなく、現象に対応した解析方法を身に付けるよう心がける。
同じ問題に見えても要求していることが異なる場合があるので、問題の意味を理解する必要がある。

評 価 方 法：各期の評点は、小テスト(B)(43%)、定期試験(B)(47%)と、提出物(B)(10%)を合計したものとする。
学年成績は、各期の評点の平均とする。

必要とされる予備知識：
数　　学　：三角関数、指数・対数関数、行列、行列式、微分・積分、ベクトル など
物　　理　：力学

関連する科目：数学・物理［１，２年］、応用物理Ⅱ［４年］、電気磁気学［２，３年］、応用数学Ⅰ［４年］

その他：　定期試験後の小テストには，定期試験の問題と密接に関連するものが出題されるので，その場で解答できなくても、問題の出題の仕方や解き方を学ぶようにした方が良い。

授 業 内 容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
授業内容のガイダンス	1	第一回目の小テスト（微分２題）を行う。 小テストについて、成績の付け方の説明。
１．質点の力学		
質点、質点の位置とベクトル表示	2	質点の概念を理解し、質点位置のベクトル表記ができ、軌道が導出できる。
速度、加速度	3	速度及び加速度を、三次元座標系で表された位置の時間による微分を行って導出できる
力と運動の法則	2	Newtonの運動の法則を理解し、ベクトル表示の運動方程式と成分表示の運動方程式を導出できる。
放物運動	2	放物運動に運動方程式を適用し、積分を用いた導出ができ、初期条件の適用、条件に合わせた解を導出できる。
単振動・単振り子	2	力が位置の関数になる場合へ運動方程式を適用し、速度・加速度と周期などを導出できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
前期中間試験答案の返却と解答解説等	2	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
束縛運動、摩擦力	2	斜面上の物体に働く力の種類を知り、摩擦力の働く場合の運動方程式を作り、解ける。
運動エネルギー	3	運動エネルギーと仕事の関係を理解し、仕事とベクトルのスカラー積を用いた導出ができる。
保存力とポテンシャル	3	ポテンシャル＝位置エネルギーを理解し、積分を用いてポテンシャルの導出ができるようにする。

力学的エネルギー保存則 万有引力の計算	4 2	エネルギー保存則を放物運動や単振動に適用し、計算ができる。エネルギー保存則を利用した問題が解ける。 積分を用いた万有引力の計算ができ、棒や円環などの簡単な物体の万有引力を求めることができる。
★前　期　期　末　試　験		
前期期末試験答案の返却と解答		試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
ガリレイ変換 等速回転座標系、遠心力 **２．質点系と剛体** 二体問題、重心の計算 多質点系での運動方程式 連続体の重心計算 ベクトル積の計算	2 2 2 2 2 2	移動する座標系での運動方程式の解法を習得する。 回転座標系での運動方程式の導出過程を理解し、回転座標系での運動方程式が解ける。 ２つの質点間で働く「内力」の意味と重心の定義を説明できる。 多質点系の運動方程式を導出し、多質点系の重心を導出できる 簡単な形状を持つ物体の重心の計算ができる。 ベクトル積の形式と意味を理解し、行列式を用いた計算ができる。
★後　期　中　間　試　験	2	
（後期中間試験答案の返却と解答）	2	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
２．質点系と剛体 運動量、運動量保存則と衝突 「学習到達度試験」 モーメント 重心の運動と相対運動 質点系の運動量のモーメントと剛体の釣り合い 固定軸周りの運動・慣性モーメントの計算	 2 2 2 2 2 4	 運動量の意味を理解し、運動量保存則とはね返り係数を適用して衝突の問題を解ける。 運動量のモーメントと力のモーメントの定義と意味を理解し、ベクトル積を用いたモーメントの計算ができる。 質点系の運動を重心の運動と重心周りの相対運動に分けることができる。 質点系の運動量のモーメントの表記を理解し、運動量のモーメント（角運動量）の保存側を適用して釣り合い問題が解ける。 回転運動の運動方程式の表記を理解し、簡単な形状を持つ物体の慣性モーメントの導出ができる。
★学　年　末　試　験		
学年末試験答案の返却と解答		試験の解説、解答の導出過程を通して、自分の解答の誤りを理解する。

教　科　名	電気回路Ⅲ（Electric Circuits Ⅲ）		
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　柳谷 俊一 【教員室】　実験棟 3 階　内線 6423	
単位数・期間	２単位　週 ２時間　通年　必修　総時間 60 時間		
教 科 書 な ど	電気回路応用入門（山口静夫 著、コロナ社）		
補 助 教 材 参 考 書など	適宜プリントを配布する		

学習到達目標：交流回路に関する幅広い知識を学ぶことで、さまざまな交流回路を解析するための基礎知識を身に付けることを目標とする。特に重要な目標は次の内容である。
(1) 交流回路の解析に重要な各種の定理を理解し、回路計算に応用することができる。
(2) 交流回路における電力の計算ができる。
(3) 磁気結合回路の仕組みと回路表現について理解し、計算することができる。
(4) 三相交流回路の結線方法と電圧、電流などの関係及び電力について理解し、計算することができる。

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
・「暗記」ではなく「理解」することを心がけること。
・演習問題を解くときに重要なことは自分自身でよく考えることである。

評価方法：4 回の定期試験の成績(B)（各期 20%、計 80%）と演習問題の成績(B)（20%）により評価する。

必要とされる予備知識：直流電気回路、三角関数、複素数、ベクトルの複素表示、フェーザ表示

関連する科目：電気回路Ⅰ・Ⅱ、電気回路演習Ⅰ・Ⅱ、電子回路Ⅰ・Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業内容、学習到達目標、成績評価方法を理解する
1　交流回路の周波数特性と共振回路		
(1) RL 直列回路の周波数特性	3	RL 直列回路の周波数特性を理解できる
(2) RC 直列回路の周波数特性	2	RC 直列回路の周波数特性を理解できる
(3) 直列共振周波数とその特性	2	直列共振現象を理解できる
(4) 電圧拡大率と選択度	2	電圧拡大率と選択度が計算できる
(5) 並列共振周波数とその特性	2	並列共振現象を理解できる
(6) 電流拡大率と選択度	2	電流拡大率と選択度が計算できる
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
2　交流の平均値と実効値	2	交流の平均値と実効値が計算できる
3　交流電力		
(1) 有効電力と無効電力	3	有効電力と無効電力の違いを説明し、計算できる
(2) 複素電力	2	複素電力を説明、計算できる
(3) 最大電力伝達の定理	2	最大電力伝達の定理を理解し、電力の計算ができる
4　相互インダクタンス		
(1) 相互インダクタンス	2	相互インダクタンスの意味を説明でき、相互インダクタンスを含む回路の計算ができる
(2) 磁気結合回路とその等価回路	2	等価回路を用いて、結合回路の計算ができる
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
(3) 交流ブリッジ	2	各種の交流ブリッジ回路の解析ができる
5　ベクトル軌跡	6	ベクトル軌跡を用いて回路の解析ができる
6　三相交流		
(1) 平衡三相交流の特徴	4	平衡三相交流の特徴を説明できる
(2) 結線方式と電圧、電流の関係	2	Δ結線とＹ結線方式の電圧、電流を計算できる
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
(3) 平衡三相交流回路の解法	6	Δ-Y 変換などを用いて三相交流回路を計算できる
(4) 平衡三相交流回路の電力	5	平衡三相交流回路の電力を計算できる
(5) V 結線	2	V 結線の電圧と電流を計算できる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる

教　科　名	電気磁気学Ⅱ　（ Electromagnetism Ⅱ ）	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　湊　賢一 【教員室】　実験棟３階　内線　6427
単位数・期間	２単位　週２時間　通年　必修　総時間数 60 時間	
教科書など	電気磁気学（石井　著，コロナ社）	
補助教材 参考書など	プリント，　エドミニスター著　「電気磁気学」（マグロウヒル）	

学習到達目標：電気・磁気現象を理解することは，電気回路，素子などの原理を考えるときには欠かせない電気工学の基礎であり，その応用分野は電気回路，電子工学，電気機器，電子材料工学，高周波工学などときわめて広い．３学年では電気と磁気との相互作用を理解する．また，２学年で学んだ電気磁気学の基礎的な理論を，微積分，ベクトル解析を用いて拡張して理解する．

函館高専教育目標との関連：　(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

1. 公式の暗記に偏ることなく，概念（イメージ）を持つよう努力する．
2. 必ず問題を解く復習をし，問題を解く能力を習得するとともに，理解度をチェックする．
3. 上学年の講義との関係に留意し，目的意識を持って学習する．

評価方法：

各期の評点は定期試験(B)(90%)と小テスト(B)(10%)により評価する．学年成績は各期の評点の平均とする．

必要とされる予備知識：電気磁気学Ⅰ：全般，　数学：全般，　物理学：力，質点の運動，エネルギー

関連する科目：電気磁気学Ⅰ［２年］，電気回路Ⅱ，Ⅲ［２，３年］，電子工学［３年］，電子材料工学［４年］，高周波工学［４年］，電気機器［４年］，電子デバイス工学［４年選択］，電磁波工学［５年選択］

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	授業内容・スケジュール，評価方法，関連分野がわかる．
１．磁気回路	2.5	磁気回路を用いて磁束の計算ができる．
２．電磁力と電磁誘導		
2.1 電磁力	4	磁界中を運動する荷電粒子に働く力を計算できる．
2.2 電磁誘導の法則	5	ファラデーの電磁誘導の法則により起電力を計算できる．
2.3 渦電流および表皮効果	2	渦電流，表皮効果について説明できる．
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
３．インダクタンス		
3.1 相互インダクタンス	3	相互誘導，自己誘導について説明し，相互インダクタンス，
3.2 自己インダクタンス	2	自己インダクタンスを計算できる．
3.3 インダクタンスの計算	4	同軸ケーブル，平行往復線路等の自己インダクタンスを計算できる．
3.4 静磁エネルギー	4	静磁エネルギー，インダクタンスのエネルギーを計算できる．仮想変位法により力の計算ができる．
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
４．非一様な電界		非一様電界の場における電位と電界，位置エネルギーの関係を計算できる．
4.1 電界と電位	6	
4.2 静電エネルギー	4	静電エネルギー密度，コンデンサのエネルギーを計算できる．仮想変位法により力の計算ができる．
５．電磁波		
5.1 変位電流	3	電束密度，変位電流，変位電流による磁界を計算できる．
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
5.2 マクスウェルの方程式	6	マクスウェルの方程式を導出できる．
5.3 電磁波	5	マクスウェルの方程式から波動方程式を導出する過程を理解し，電磁波の基本的な性質を計算できる．
5.4 ポインティングの定理	2	ポインティングベクトルを用いて計算できる．
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．

教　科　名	電 気 磁 気 学 演 習　(Exercises in Electromagnetism)				
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤 常勤	石井 良博 湊　賢一	実験棟３階 実験棟３階	内線　6422 内線　6427
単位数・期間	1 単位　　週 1 時間　　通年　　総時間 30 時間　　必修				
教 科 書 な ど	石井 良博　著　　「電気磁気学」（コロナ社）				
補 助 教 材 参 考 書など	適宜プリントを配布する。				

学習到達目標：電気磁気学は，「関連する科目」の欄に挙げた科目の**基礎**である。問題を解くことによって，電気磁気学ⅠおよびⅡで学習した内容の理解を深めるとともに，応用力を養う。

学習・教育目標到達目標は，電気磁気学Ⅱとあわせて，以下の通りである。

(1) 電荷分布，電界，電位の関係を理解し，計算できる。
(2) 電流，磁束密度，磁化の関係を理解し，計算できる。
(3) 電界，磁界に伴う力およびエネルギーについて理解し，計算できる。
(4) 電気と磁気の相互作用，マクスウェルの方程式の物理的な意味を理解し，計算できる。

函館高専教育目標との関連：
B 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
1. 単なる計算に終始することなく，式の持つ意味を図に描きながら問題を解くよう努力する。
2. 必ず自分で問題を解き，わからない箇所を教員に質問するなど，積極的に取り組むことを要求する。

評価方法：各期の評価は，授業ごとに行う演習（B）の評価点の合計を 100 点満点に換算して行う。学年末の評価は，各期の評定を平均したものとする。

必要とされる予備知識： 電気磁気学Ⅰの内容，微分積分，ベクトル

関連する科目：電気回路Ⅱ･Ⅲ，電子工学，電気機器，電子材料工学，高周波工学，計測工学Ⅰ，電磁波工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	0.5	授業内容・スケジュール，評価方法がわかる。
１．磁気回路	1.5	磁気回路を用いて磁束の計算ができる。
２．電磁力と電磁誘導		
2.1 電磁力	2	磁界中を運動する荷電粒子に働く力を計算できる。
2.2 電磁誘導の法則	2	ファラデーの電磁誘導の法則により起電力を計算できる。
2.3 渦電流および表皮効果	1	渦電流，表皮効果について説明できる。
★前　期　中　間　試　験		実施せず
３．インダクタンス		
3.1 相互インダクタンス	2	相互誘導，自己誘導について説明し，相互インダクタンス，自己インダクタンスを計算できる。
3.2 自己インダクタンス	2	
3.3 インダクタンスの計算	2	同軸ケーブル，平行往復線路等の自己インダクタンスを計算できる。
3.4 静磁エネルギー	2	静磁エネルギー，インダクタンスのエネルギーを計算できる。仮想変位法により力の計算ができる。
★前　期　期　末　試　験		実施せず
４．非一様な電界		
4.1 電界と電位	3	非一様電界の場における電位と電界，位置エネルギーの関係を計算できる。
4.2 静電エネルギー	2	静電エネルギー密度，コンデンサのエネルギーを計算できる。仮想変位法により力の計算ができる。
５．電磁波		
5.1 変位電流	2	電束密度，変位電流，変位電流による磁界を計算できる。
★後　期　中　間　試　験		実施せず
5.2 マクスウェルの方程式	3	マクスウェルの方程式の基となるファラデーの電磁誘導の法則，アンペアの法則を用いた計算，周回積分，ベクトルの計算ができる。
5.3 電磁波	3	マクスウェルの方程式から，伝搬速度，特性インピーダンスなど，電磁波の基本的な性質を計算できる。
5.4 ポインティングの定理	2	ポインティングベクトルを用いて電磁波が伝搬するエネルギーを計算できる。
★学　年　末　試　験		実施せず

教　科　名	電 子 回 路 Ⅰ （ Electronic Circuits Ⅰ）	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　高田明雄 【教員室】　３階　内線　6428
単位数・期間	１単位　週　２時間　後期　必修　総時間　30 時間	
教 科 書 な ど	根岸照雄、中根　央、高田英一　共著「電子回路基礎」(コロナ社)	
補 助 教 材 参 考 書など	雨宮好文著「基礎電子回路演習」(オーム社) R.L.Boylestad 著 「Electronic Devices and Circuit Theory」(Prentice Hall) 雨宮好文著「現代　電子回路学（Ⅰ)」(オーム社) S.M.Sze 著 「Semiconductor devises」(John Wiley&Sons,inc.) 西村信雄、落山謙三　共著　「改定　電子工学」、　コロナ社	

学習到達目標：トランジスタを中心とした電子素子の基本的な機能およびその等価回路を理解し、電子回路を理解するための専門的な**基礎知識**を身に付ける。

函館高専教育目標との関連：B　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

電子回路は、勉強すべき様々な単元が相互に強く関連しているため、数学のように基礎の積み上げで確実に理解が得られる学問とは性質が大きく異なる。すなわち、いくつかの単元を学んだ後、しばらくしてからその意味がわかる場合が非常に多い。そのため、内容が 100%理解できない単元があったとしても、投げ出さずに勉学を維持することが大切である。授業内容の前半部は電子工学との関わりが強く、後半部では電気回路で勉強した基礎知識が必要となる。取り扱う内容は単純なものであり、決して高レベルで難解なものではない。試験勉強に際し、過去テストの出題傾向などは参考程度に留めるべきであり、またその解説（解答）はしない［過去テストと同様な出題を期待し、失敗したケースが多々報告されている］。ノートを中心とした学習が有効である。

評価方法：中間試験 50%，期末試験（学年末試験）50%として評価する。(B)

必要とされる予備知識：電子工学、特に半導体に関する基礎知識が導入部で要求され、さらに、後半では電気回路の回路計算の知識、さらには対数、微分、ベクトルあるいは複素数などの数学の知識も必要となる。

関連する科目：電気回路Ⅰ、電子工学、電子回路Ⅱ・Ⅲ、電気回路Ⅱ・Ⅲ、工学応用実験Ⅰ、工学応用実験Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業計画および電子回路の特徴や応用範囲の説明
１．半導体素子		
ダイオード	1	pn 接合とダイオードについて説明できる。
トランジスタのモデル（概念）	1	トランジスタの概念を「水道管」における「水流」を「バルブ」で制御するというモデルと比較して説明できる。
トランジスタ	2	トランジスタの動作を説明できる。また、電流―電圧特性について説明できる。
電界効果トランジスタ（FET）	4	FET の動作を説明できる。また、電流―電圧特性について説明できる。接合形 FET および MOSFET の動作および電流-電圧特性について説明できる。
２．能動素子の取り扱い方		
電圧源，電流源と基本接続	1	電子回路内において交流信号のみに着目した回路、すなわち小信号等価回路の意味を説明できる。
線形等価回路	4	各種接地ＦＥＴの等価回路を描け、入力、出力それぞれにおける電流および電圧の関係を表現できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
線形等価回路（続き） （ｈパラメーターによる等価回路表現）	3	トランジスタの等価回路を求める際、ｈパラメーターの導入意義を説明できる
トランジスタのｈパラメーター表示	2	各種接地方式におけるｈパラメーター表示、ならびに異種接地間でのｈパラメーターの相互変換ができる
ｈパラメーターの変換	2	
３．増幅回路の基礎		
動作量の定義、利得のデシベル表示	2	増幅回路における動作量ならびに利得の定義、利得のデシベル表示について説明できる
バイアス法	4	トランジスタを使った増幅器におけるバイアス法を理解し，簡単な回路のバイアス回路を設計できる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う

教　科　名	計測工学Ⅰ（Electrical Measurements Ⅰ）	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　森谷　健二 【教員室】　　実験棟３階　内線　6439
単位数・期間	必修　１単位　　後期　週２時間　　総時間　30 時間	
教科書など	電磁気計測　岩崎俊著　コロナ社	
補助教材 参考書など	適宜、資料を配付する	

学習到達目標：
- 標準単位、計器誤差、計測誤差に関する**基礎知識**を理解できる
- 電流計、電圧計を設計でき、負荷効果を理解できる
- 抵抗測定法を理解できる

函館高専教育目標との関連：
B.専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
本講義の内容は電気工学としてはきわめて基礎的内容であるが、それゆえに重要な科目である。例題や課題は、授業内容の理解のカギとなるのでしっかり取り組むこと。

評価方法：　試験点 80%(B)と課題点 20%(B)で評価する。すなわち
評価点＝100 点満点に換算した試験点×0.80＋100 点満点に換算した課題合計点×0.2
として算出する。試験点は定期試験(100 点満点×2)と小テスト(50 点満点)で 250 点満点となり、それを 100 点満点に換算する。また、授業中の携帯電話の使用や居眠りは最終評価点から３点/回の減点をするので注意せよ。

関連する科目：　計測工学II、電気回路Ⅰ・Ⅱ、工学基礎実験I・II、電気磁気学I・II、基礎数学　など

その他：授業を聞き、課題・演習による確認および復習をしっかり行うことを強く望む

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	・科目の位置づけ、必要性、学習の到達目標および留意点を理解できる
1. 計測の基礎		
・測定の重要性と測定法の種類	1.5	・測定法の種類の特徴を理解できる
・測定誤差と統計処理	2	・測定誤差と平均、ばらつきなどの統計処理を理解できる
・誤差の伝播、例題演習	2	・演算による誤差の伝播の仕方を計算できる
・測定値の処理、例題演習	2	・平均、標準偏差、グラフ描画などの処理ができる
・最小自乗法による曲線の当てはめ	1	・最小自乗法による曲線の当てはめを理解できる
2. 単位と標準		
・SI 単位系	1	・国際単位について理解できる
・単位の定義、標準	1	・いくつかの単位の定義や標準器を理解できる
3. 電気計器		
・指示計器一般、計器の誤差	2	・指示計器の分類、計器の誤差を列挙ができる
・テブナンの定理、例題演習	1	・電圧源等価回路を作成し、テブナンの定理を理解できる
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説		間違った問題の正答を求めることができる
・電流計の設計、例題演習	2	・多重範囲型電流計を設計できる
（直流回路解析　小テスト）	2	（テブナンの定理とキルヒホッフの法則に関すること）
・負荷効果、例題演習	2	・電流計の負荷効果を計算できる
・電圧計の設計、例題演習	1.5	・電圧計の設計ができ、負荷効果を計算できる
4. 抵抗の測定		
・抵抗について	1	・抵抗の種類を知り、抵抗値のカラーコードを読める
・抵抗計	2	・直読型抵抗計を設計できる
・ブリッジによる抵抗測定	2	・ブリッジの平衡により抵抗を測定する原理を理解できる
・低抵抗の測定	1.5	・４端子測定による低抵抗測定を理解できる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		・間違った問題の正答を求めることができる

教　科　名	電 子 工 学（Electronics）	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 （前期）常勤　石井 良博　実験棟３階　内線 6422 （後期）常勤　湊　賢一　実験棟３階　内線 6427
単位数・期間	2 単位　週 2 時間　通年　必修　総時間 60 時間	
教 科 書 な ど	西村信雄，落山謙三　共著　「改訂　電子工学」，　コロナ社	
補 助 教 材 参 考 書など	S.M.Sze 著　「Physics of Semiconductor devices, 2nd Ed.」（John Wiley and Sons 出版）	

学習到達目標：結晶中における電子の運動と電気伝導の関係や真空中における電子の振る舞いなどの学習に基づいて，半導体素子の動作原理を理解するための**基礎知識**を身に付けることを目標とする(B).

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：　「暗記」ではなく，「理解すること」を常に心がけること．
図を書きながら考える習慣を身につけるよう努力すること．

評価方法：中間試験(B)（50%），期末試験(B) (50%)により評価する．

必要とされる予備知識：　物理，化学

関連する科目：　電気磁気学Ⅰ,Ⅱ，物理，化学，電子材料工学，電子デバイス工学，電子回路Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1. ガイダンス	1	授業内容・評価方法・スケジュール，到達目標を理解する．
2.　序論 ・原子内の電子	3	エネルギー準位について説明し，計算できる．
3.　半導体工学の基礎 ・エネルギー帯とフェルミ準位	2	エネルギー帯とフェルミ準位，自由電子と正孔について説明できる．
・真性半導体と不純物半導体	4	エネルギー帯を書いて，多数キャリア，少数キャリアについて説明できる．不純物の種類，密度とキャリア密度の関係を計算できる．
・半導体内の電気伝導	4	ドリフト電流，拡散電流について説明し，計算できる．
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
・ホール効果	2	ホール効果の原理を説明し，計算できる．
4. pn 接合とダイオード ・pn 接合と整流作用	4	pn 接合のエネルギー帯を書き，整流作用を説明できる．
・pn 接合の降伏現象	2	降伏現象を説明できる．
・半導体と金属の接触	3	エネルギー帯により整流作用とオーム接触を説明できる．
・pn 接合の静電容量	2	空乏層の電界，電位と静電容量の関係を説明できる．
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
5. トランジスタ ・バイポーラトランジスタの構造	4	PNP，NPN トランジスタのキャリアについて説明できる．
・バイポーラトランジスタの増幅作用	4	電流の増幅の原理を説明できる．
・トランジスタの接地方式とバイアス	4	接地の意味とバイアスの働きを説明できる．
・電界効果トランジスタ（FET）	1	FET の構造を説明できる
・接合形 FET，MOSFET	1	接合型と MOS 型の動作をバイアスを踏まえて説明できる．
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
6. 半導体素子 ・光電効果と光導電素子	3	光電効果の原理について説明できる．
・フォトダイオード	3	フォトダイオードの動作原理について説明できる．
・太陽電池	3	太陽電池の動作原理について説明できる．
7. 電子の運動 ・ 電界中，磁界中の電子の運動	4	電界または磁界中での電子の運動軌跡を説明できる．
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説等		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．

教　科　名	プログラミングII（Computer Programming II）	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　森谷　健二 【教員室】　　実験棟３階　内線　6439
単位数・期間	１単位　前期　週２時間　　総時間　30 時間　　必修	
教科書など	学生のためのＣ　　（1、2年時の購入教科書）	
補助教材 参考書など	演習補助　：喜多 幸次、長谷川 亮（技術職員） 適時資料配付	

学習到達目標：

１）Ｃ言語の**基礎知識**と数値計算アルゴリズムに関する**基礎知識**を理解できる

２）科学技術計算に**情報技術**を応用して計算ができる

函館高専教育目標との関連：

B.専門技術に関する基礎知識を持った技術者

C.情報技術を活用できる技術者

学習上の留意点：

この授業では関数の使い方はサブであり，流れの組み立てが第一である．最初にフローチャートを書くことをくせにして欲しい．後半にはそれなりに難易度が上がるがプログラムを使うとどれほど計算が楽になるのか，その便利さを実感しながら取り組んで欲しい．

評価方法：

定期試験 65%（B）と課題 35%（C）で評価する。すなわち

評価点＝試験２回の平均点×0.65＋100 点満点に換算した課題合計点×0.35

として算出する。ただし、

１）他人のプログラムを明らかに写したと思われる課題は誰がオリジナルであろうとすべて０点とする

２）授業中の携帯電話の使用や居眠りは最終評価点から３点/回の減点をする

ので注意せよ。

関連する科目：　プログラミングI、プログラミングII　など

その他：授業を聞き、課題・演習による確認および復習をしっかり行うことを強く望む

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.25	シラバス、授業の進め方、年間計画を理解する
1.　これまでの復習・演習		
①　変数の型，キャスト，if など	1.75	C の関数という概念と基本関数の復習①
②　for 文，配列など	2	C の関数という概念と基本関数の復習②
③　User 関数	2	User 関数と注意事項の確認
2. ポインタ		
ポインタの概念　住所と住人	2	アドレスに関する基本概念が理解出来る
ポインタの使用例	2	ポインタを使う意味の理解ができる
ポインタと配列・ユーザ関数への利用	2	配列とアドレスの関係を理解出来る
ポインタと文字列	2	ポインタを利用した文字列の利用法を理解出来る
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	0.5	間違った箇所が理解できる
2.　ファイルの入出力		
ファイルの書き込み	1.5	ファイルの書き込みができる（ファイルポインタの理解）
ファイルの読み込み	2	ファイルの読み込みができる
任意データの作成やデータを読み込んで計算させる処理の演習	2	データの処理に関する演習
3.構造体の基礎		
構造体の概念を理解出来る	2	構造体のメリットを理解出来る
構造体を利用したプログラム作成	2	データ読み込みやユーザ関数への簡単な応用ができる
4.bit 演算について(2 進数などの扱い)	2	2 進数の扱いや bit 演算(マスク)の手法を理解できる
※総合演習 様々な問題，計算ができる	2	これまでの応用として様々な計算や問題をプログラムで解くことができる
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		間違った箇所が理解できる

教　科　名	デジタル回路Ⅱ　（ Digital Circuits Ⅱ）		
学年・学科名	第 3 学年 電気電子 工学科	【担当教員氏名】　山村 豊　常勤 【教員室】　3 階　電気電子工学科　山村教員室　内線 6429	
単位数・期間	2 単位　週 2 時間　通年　必修　総時間 60 時間		
教科書など	プリント		
補助教材 参考書など	石坂陽之助　著　デジタル回路の基本演習　(工学図書株式会社)		

学習到達目標：

デジタル回路Ⅰで学習した知識をベースに、論理設計に必要な基礎知識を習得するために、以下の点を学習する。

ⅰ）基本的な論理回路の種類と機能を理解し、組み合わせ回路を構成することができる。

ⅱ）記憶回路の構成に必要な、ＦＦ回路の種類と機能を理解し、回路を構成することができる。

ⅲ）ＦＦ回路の応用としてカウンタ回路を理解でき、分周回路やシフトレジスタ回路を構成することができる。

ⅳ）デジタル回路Ⅰ及びⅡにおいて学習した知識を基に、電気電子工学基礎実験Ⅱ及び創造実験Ⅱにおいて、実際にデジタル回路を作成する際に表れた問題点を解決し、正しく動作する回路を制作することができる。

函館高専教育目標との関連：

Ｂ．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

数学、自然科学および電気電子工学に関する基礎的な知識や技術を持った技術者

Ｃ．情報技術を活用できる技術者

情報処理の基礎技術を理解し、電気電子工学分野における技術的な問題解決や成果報告に役立てることができる技術者

学習上の留意点：

電子電気工学基礎実験Ⅱ及び創造実験Ⅱと連携して、理論と実際に回路を製作する際の問題点に注意しながら、どのような論理条件の下でも、それに見合う回路の設計及び制作ができるようになることにより、デジタル回路の基礎的な知識を理解する。

評価方法：

前期中間～後期中間試験：定期試験 70 点＋課題 38 点＝108 点を 100 点に換算して評価

学年末試験　：小テスト４回の合計 70 点＋課題 38 点＝108 点を 100 点に換算して評価

以上、４期の平均を学年末成績とする。ただし、定期試験･小テスト(Ｂ･Ｃ)、課題(Ｂ)とする。

授業態度、課題提出状況により課題点を減点することもあるので注意すること。

必要とされる予備知識：

数学、物理、電気回路、デジタル回路Ⅰ、電気電子基礎実験Ⅰ

関連する科目：

代数幾何、電気回路Ⅱ、電気電子工学基礎実験Ⅱ、電気電子工学創造実験Ⅱ

サポート教職員：

喜多 幸次　1 階　技術教育支援センター　内線 6432 (6433)

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
01 シラバス、ガイダンス	1	シラバス、授業の進め方、年間計画を理解する
論理回路の基礎 01	1	基本的な論理回路が理解できる
02 論理回路の基礎 02	2	真理値表から論理回路の作成方法が理解できる
03 デジタル IC	2	電気電子工学基礎実験Ⅱにおける論理回路の作成方法と実際の使用方法が理解できる
04 小テスト 01	1	
05 論理式による回路の構成 01	2	論理回路の組み合わせで回路を構成できる
06 論理式による回路の構成 02	2	論理条件から論理回路を構成できる
07 タイミングチャート 01	3	基本的な論理回路のタイミングチャートを作成できる
★ 前期中間試験	2	

試験返却・解答解説等	1	間違った箇所が理解できる
08 タイミングチャート 02	1	論理条件から回路とタイミングチャートを作成できる
09 ＰＩＣ	2	電気電子工学基礎実験Ⅱにおける論理回路とプログラミングの関連が理解できる
10 組み合わせ回路 01	2	論理条件から組み合わせ回路を作成できる
11 小テスト 02	1	
12 組み合わせ回路 02	2	論理式の簡略化による組み合わせ回路を作成できる
13 組み合わせ回路 03	2	一致回路、反一致回路、及びセレクタ回路が理解できる
14 組み合わせ回路 04	2	大小一致回路、半加算および半減算回路を理解できる
15 組み合わせ回路 05	1	全加算回路などの組み合わせ回路のタイミングチャートを理解できる
★ 前 期 期 末 試 験		
試験返却・解答解説等		間違った箇所が理解できる
16 記憶回路 01	2	ＦＦ回路を使用した記憶回路の仕組みが理解できる
17 記憶回路 02	2	ＲＳ-ＦＦ回路の動作、及び改良点を理解できる
18 記憶回路 03	2	Ｔ、Ｄ、及びＪＫ-ＦＦ回路を理解できる
19 小テスト 03	1	
20 回路制作の注意点	3	電気電子工学創造実験におけるデジタル回路作成上の注意点が理解できる
21 記憶回路 04	2	ＦＦ回路におけるクロックの重要性が理解できる
22 記憶回路 05	2	記憶回路のまとめと他回路への変換が理解できる
★ 後 期 中 間 試 験	2	
試験返却・解答解説等	1	間違った箇所が理解できる
23 マルチバイブレータ回路 01	2	コンデンサの充放電による微･積分回路の動作が理解できる
24 マルチバイブレータ回路 02	2	単安定、双安定マルチバイブレータ回路を理解できる
25 順序回路 01	2	記憶回路を利用したレジスタ回路を理解できる
26 順序回路 02	2	Ｄ、及びＴ-ＦＦ回路によるシフトレジスタ回路を理解できる
27 カウンタ回路 01	2	ＦＦ回路を使用したカウンタ回路の基礎が理解できる
28 カウンタ回路 02	1	複数のＦＦ回路による２進カウンタ回路が理解できる
29 カウンタ回路 03	1	いろいろなカウンタ回路を作成することができる
30 小テスト 04	1	
★ 学 年 末 試 験		実施しない
試験返却・解答解説等		小テストにおける間違った箇所が理解できる

教　科　名	工学基礎実験 II (Fundamentals of Electrical and Electronic Engineering Laboratory II)	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 常勤　森田　　孝　【教員室】実験棟３階　内線 6425 常勤　柳谷　俊一　【教員室】実験棟３階　内線 6423 常勤　山村　　豊　【教員室】実験棟３階　内線 6429（科目責任者）
単位数・期間	３単位　　週５時間　　前期および後期３週　　総時間 90 時間　必修	
教科書など		
補助教材 参考書など	実験テキストを配布する。	

学習到達目標：
①実験テキストから実験テーマの目的と原理を理解し，自主的に役割を果たすことができる。
②目的に応じて測定器を適切に選択して測定できる。
③電気磁気学，電気回路などの講義で習得した理論的な知識を体験することによって，実践的技術を習得する。
④グループ内で実験の内容および結果について議論できる。
⑤実験結果を報告書としてまとめ，期日までに提出できる。
⑥論理素子や PIC を用いて，要求された動作をする回路の設計ができる。

函館高専教育目標との関連：
Ａ．創造力と実行力を持った技術者
Ｂ．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
Ｃ．情報技術を活用できる技術者
Ｅ．多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
Ｆ．問題解決のためのデザイン能力を持った技術者

学習上の留意点：
- **実験前に指導書をよく読んで，実験の目的および原理を理解し，実験の計画を立てる。準備不足の時は，実験を中止する場合がある。**
- 常に好奇心を持ち，議論をしながら実験を進める。
- 実験中に測定結果をグラフにプロットし，結果について考察する。
- **報告書の提出期日を厳守する。**
- 服装，身だしなみをきちんとして，事故を起こさないように落ち着いて実験する。

評価方法：
テーマ毎に{実験準備(15%)(B)，実験態度(15%)(A,E)，レポート(70%)(B,C,E,F)}で評価する。レポートには，提出日，要旨，実験方法，実験結果，および考察を含めること。なお，評定は第１ローテーションのテーマについては前期期末，第２ローテーションのテーマについては後期中間に行い，各テーマの平均点を評価点とする。学年成績はその２回の評価点の平均とする。ただし，未提出報告書が一つでもある場合は学年成績を 59 点以下とする。また，**レポートの提出遅れは，-10 点/日とする。**

必要とされる予備知識：電気回路，電気磁気学等の電気電子工学の基礎知識

関連する科目：情報処理基礎，電気回路，電気磁気学等

その他：実験担当技術職員　長谷川　亮

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
第１ローテーション		
ガイダンス	5	・実験上の注意事項や評価方法を理解する。
1.オシロスコープによる波形測定	10	・オシロスコープの基本的操作ができる。
2.ディジタル回路の基礎	10	・論理ＩＣによる論理回路の動作を確認できる。
3.電磁力と電磁誘導の実験	10	・電磁力と電磁誘導の基礎がわかる。
4.電気回路の実験	10	・RLC 回路の諸量(電圧，電流，電力)を測定できる。
第２ローテーション		
ガイダンス	5	・実験上の注意事項や評価方法を理解する。
1.インダクタンスに関する実験	10	・自己・相互インダクタンスを測定できる。
2.再生可能エネルギーの実験	10	・太陽光発電および風力発電の特性測定ができる。
3.半導体素子の基本特性	10	・各種ダイオードとトランジスタの基本特性を測定できる。
4.PIC による制御の実験	10	・PIC による LED の点灯制御，センサ入力の活用とモータ制御の基礎がわかる。

教　科　名	創造実験 II (Engineering Laboratory for Creative Works II)	
学年・学科名	第３学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 常勤　森田　　孝　【教員室】実験棟３階　内線 6425 常勤　柳谷　俊一　【教員室】実験棟３階　内線 6423 常勤　山村　　豊　【教員室】実験棟３階　内線 6429 (科目責任者)
単位数・期間	２単位　　週５時間　　後期１２週　　総時間 60 時間　必修	
教科書など		
補助教材 参考書など	プリントを配布する。	

本学科では，１年創造デザイン，２年創造実験Ⅰ，３年創造実験Ⅱ，４年工学応用実験Ⅰ，５年卒業研究を通じて，一貫した創造教育プログラムを実施する。本プログラムでは，知識を詰め込むだけではなく，自ら積極的に考え，自主的にテーマに取り組ませることにより，「ものづくり」に優れた技術者の育成を目標とする。

学習到達目標：創造実験Ⅱでは，センサにより検出した信号を用いて，トランジスタのスイッチング等を行い，創造実験Ⅰ(第２学年)で学んだ素子等を制御する技術を習得する。これらの技術は，工学応用実験Ⅰ(第４学年)の創造実験で応用するために必要不可欠である。学習到達目標は以下の通りである。

①各種センサやトランジスタ，LED などを規格表のデータをもとに計算し，回路に組み上げるための基礎技術を，通して身につける。(B)

②創意工夫を加えて，センサで検出した信号により制御する回路を組み上げることができる。(A,F)

③自由製作で製作した作品の成果について，パワーポイントを用いて発表することにより，プレゼンテーション能力を身につける。(C,E)

函館高専教育目標との関連：

Ａ．創造力と実行力を持った技術者
Ｂ．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
Ｃ．情報技術を活用できる技術者
Ｅ．多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
Ｆ．問題解決のためのデザイン能力を持った技術者

学習上の留意点：

例示された基本的な回路に対して積極的に変更を加え，どのような変化が起きるのかを好奇心を持って発見に努めること。また，自由設計・製作を念頭において各素子の特性を学び，その成果をまとめておくこと。

評価方法：

評価はレポート(５回)および電子回路設計書(１回)(各 10%×６回=60%)(B)，自由製作した作品のデモンストレーション(20%)(A,B,F)，および発表(20%)(A,B,C,E,F)により，学年末で評価する。ただし，レポートの未提出やデモンストレーションおよび発表のどちらか一方でも行わなかった者は，評価点を 59 点以下とする。また，デジタルテスタは実験に必要不可欠であるので，実験時に不所持の場合は，学年成績から 5 点/回を減点する。なお，後期中間は評価しない。

必要とされる予備知識：電気回路，電気磁気学等の電気電子工学の基礎知識

関連する科目：情報処理基礎，電気回路，電気磁気学等

その他：実験担当技術職員　長谷川　亮

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	３	・実験の目的および評価方法を理解する。実験部品の配布
１．LED の使用方法	２	・LED の使用方法がわかる。
２．トランジスタによる LED およびモータの ON/OFF 制御	５	・トランジスタで LED およびモータを ON/OFF 制御する回路を設計し，組み上げることができる
３．光センサによる LED およびモータの ON/OFF 制御	５	・光センサで LED およびモータを ON/OFF 制御する回路を設計し，組み上げることができる
４．圧力センサと温度センサ	５	・導電ゴムで圧力を，サーミスタで温度を検出し，LED やモータを ON/OFF 制御する回路を設計し，組み上げることができる。
５．磁気センサ	５	・ホール素子，MR 素子で磁界を検出し，LED やモータを ON/OFF 制御する回路を設計し，組み上げることができる。
６．自由製作	２０	・製作しようとする作品の電子回路設計書を書くことができる。 ・センサにより検出した信号により，動作を制御する回路を創意工夫して設計し，製作することができる。
７．作品のデモンストレーション	５	・製作した作品のデモンストレーションができる
８．発表準備，発表および後かたづけ	１０	・製作した作品の発表を行うことができる

教　科　名	応　用　数　学　Ⅰ（Applied Mathematics　Ⅰ）		学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　　佐藤　博保 【教　員　室】　３階　　内線　６３７６	
単位数・時間	２単位 通年 週２時間 必修	総時間数	９０時間(中間試験・自学自習４０時間を含む実時間)
教　科　書	E. ｸﾗｲﾂｲｸﾞ著　「技術者のための高等数学 1　常微分方程式」（培風館） 水本久夫　著　「ラプラス変換入門」（森北出版）		
補 助 教 材	なし		

学習到達目標:　微分方程式は、理学・工学の分野の現象を記述する方法で、技術者としての**基礎的な数学知識**である。本講では、常微分方程式とラプラス変換 を通して、微分方程式の**基礎的・解析的な解法**を習得する(B-1)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-1)　数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

学習上の留意点: 低学年で学んだ微分・積分学の十分な理解無しに、微分方程式の解法を修得することは出来ないので、その点を特に強調しておく。理解が不十分と感じる学生には、早い時期に、自ら低学年の微積分の復習を行うことを勧める。授業時間中に多くの演習を行うことは不可能であるが、教科書の問題は授業を理解するための復習として最適であるので、自ら行い確認することを勧める。尚、小テストの範囲は基本的に教科書の問題である。

評価方法:　各期の評点は、小テスト(B-1)（43%）、定期試験(B-1)（57%）を合計したものとする。　学年成績は、各期の評点の平均とする。

必要とされる予備知識:
　数　　学　：三角・指数・対数関数、行列、行列式、微分・積分、複素関数の初歩など
　電 気 回 路：ＲＣ回路、ＬＣＲ回路など電気回路の基礎

関連する科目:　電気回路Ⅳ［４年］、電気機器［４年］、応用物理Ⅱ［４年］、制御工学［４年］、応用数学Ⅱ［５年］

その他: 小テストは、２講義に１回の割合で、各期３回行う予定である。範囲も狭いので、積極的に取り組んでもらいたい。

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
授業内容のガイダンス （各期の大まかな配分と関連について） **教科書「常微分方程式」** **１．１階の常微分方程式**	1	小テスト、定期試験の点数配分、評価方法の説明。
変数分離形 、他	2	積分を用いて、微分方程式 y'=f(x)を解ける。
完全微分方程式	2	２変数関数の全微分を理解し、y'=f(x,y)の解法に応用する。
積分因子	2	積分因子の求め方を理解し、導出できる。
定数変化法	2	定数変化法を用いて線形微分方程式を解ける。
ベルヌーイの方程式	1	ベルヌーイの方程式 y"+f(x)y=g(x)y^{α}を解ける。
曲線族・直交曲線	2	微分方程式と曲線属の関係を理解し、直交曲線の微分方程式を作り解ける。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却、解答説明	2	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
２．線形微分方程式		
２階の同次線形微分方程式	2	１階の微分方程式の解法を利用して、２階の同次方程式を解けるようにする。変換方法を習得する。
定数係数の２階の同次方程式	2	２階の同次方程式の解の意味を理解し、特性方程式を用いて ay"+by'+cy=0 を解けるようにする。更に、２階の同次方程式の特性方程式の解に対応した微分方程式の解の形を理解する。
オイラー・コーシーの方程式	2	ax^2y"+bxy'+cy=0 の形の微分方程式を解けるようにする。補助方程式の解に対応した微分方程式の解の形を理解する。
未定係数法による非同次方程式の解法	2	入力関数 r(x)が特別な場合の ay"+by'+cy=r(x)を、未定係

		数法を利用して解ける。
未定係数法、修正された規則	2	未定係数法の修正された規則を用いて入力関数 r(x)が特別な場合の ay”+by’+cy=r(x)を解ける。
定数変化法による非同次方程式の解法	4	二元連立方程式を利用して、任意の入力関数 r(x)に対する ay”+by’+cy=r(x)及び ax^2y”+bxy’+cy=r(x)を解ける。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却、解答説明		試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
教科書「ラプラス変換入門」		
初等関数のラプラス変換	2	ラプラス変換の定義を理解し、初等関数のラプラス変換ができる。
ラプラス変換の基本法則	2	線形法則、相似法則、微分法則、積分法則、像の微分法則、像の積分法則など使えるようにする。
逆変換	2	像関数の部分分数を適用し、ラプラス逆変換ができる。
常微分方程式の初期値問題	2	常微分方程式を微分法則を用いて解ける。連立微分方程式を解ける。
境界値問題、一般解	4	ラプラス変換を用いて常微分方程式の一般解を求め、境界値問題を解ける。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却、解答説明	2	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
階段単位関数	2	Heaviside 関数（単位階段関数）の定義を理解し、それらのラプラス変換と逆変換ができる。
ディラックのδ関数	2	δ関数の定義を理解し、それらのラプラス変換と逆変換ができる。
区分的に定義された関数	4	不連続関数を Heaviside 関数で表し、それを入力とする微分方程式が解ける。
周期関数	2	周期関数のラプラス変換と逆変換ができ、それを入力とする微分方程式が解ける。
合成積	2	たたみ込み関数の定義を理解し、そのラプラス変換と逆変換ができる。
微積分方程式	2	たたみ込み関数のラプラス変換を利用して、簡単な微積分方程式を解ける。
★学　年　末　試　験		
試験答案返却、解答説明		試験の解説、解答の導出過程を通して、自分の解答の誤りを理解する。
履修時数計	60（50）	※時間数は単位時間、（）内に実時間を示す。
自学自習 ・　予習・復習 ・　小テスト・定期試験の準備 計	 (12) (28) (40)	自学・自習時間として、予習・復習時間、演習問題、約２回の講義に１回行われる小テスト及び定期試験の準備のための学習時間として 40 時間以上を確保する。

教　科　名	応　用　物　理　Ⅱ（Applied Physics Ⅱ）	学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　佐藤　博保 【教　員　室】　３階　内線６３７６ 【担当教員氏名】　常勤　田淵　正幸［実験のみ担当］ 【教　員　室】　３０５−２室　内線６３７７
単位数・期間	２単位　通年　週２時間　必修	総時間数　９０時間　（定期試験・自学自習４０時間を含む実時間）
教科書など	小出　昭一郎著　「物 理 学（改訂版）」（裳華房）［第３学年から継続使用］ 自作プリント　「応用物理実験　誤差論」 自作プリント　「応用物理実験　テキスト」	
補助教材など	応用物理実験室	

学習到達目標：

熱力学では、エネルギーやエントロピー等の**基礎的な知識**を修得し、マクロな自然現象を記述する方法を習得する(B-1)。振動・波動では、弦の振動や光の波に対して微分方程式を適用して理解する**基礎的な方法を習得**する(B-1)。　実験では、簡単な物理実験を繰り返し行う事により、物理定数の測定を行い、エンジニアとして必須のデータの信頼度を、誤差計算という**基礎的技術**を通して習得すると同時に、論理的な文書にまとめて報告する方法を習得する(B-1，B-4，E-2)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-1)　数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。
　(B-4)　実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　(E-2)　技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。

学習上の留意点：

- 熱力学では、微小変量や偏微分を用いるので理解しておく事。また、ミクロな現象の解析には、力学で学んだことが随時用いられる。
- 振動・波動では、応用数学の微分方程式の解法と関連して行われるので、微分方程式の解法の理解が不可欠である。
- 応用物理実験は、実験を行い、実験レポートを提出し、受理される事により完結する。誤差計算の正確さはもちろんのこと、提出期限迄にレポートを完成させねばならない。書きやすいレポートではなく、見て理解しやすいレポートを書くように心がけよ。レポートは、肉筆とし、ワープロ等の使用は認めない。
- 誤差論の講義の内容は、実験中及びレポート作成で常に用いられるので、講義をないがしろにすると実験レポートが作成できなくなるので注意するように。

評 価 方 法：**前期中間・前期期末・後期中間の各期の評点は、**小テスト(B-1)（45%）、定期試験(B-1)（45%）と、提出物(B-1)（10%）を合計したものとする。**応物実験の評定は、**実験レポート(B-1，B-4，E-2)で評定を行う。各テーマのレポートは、初提出に評点(100点満点)が定まり、不備のものは再提出させる。再提出レポートでは、再提出回数に従って初提出の評点から減点される。実験の評点は、各レポートの評点の平均値とする。　学年成績は、各期の評点の平均とする。

必要とされる予備知識：

数　　学　：微分・積分、微分方程式、偏微分、複素関数の初歩など
物理・応物　：運動方程式、エネルギー、衝突現象など
化　　学　：気体、固体に関する部分
エクセルなどの表計算ソフト

関連する科目：　数学・物理［１，２年］、応用物理Ⅰ［３年］、電子材料工学［４年］、応用数学Ⅰ［４年］

その他：実験テキストは，毎年新しい方法や新しいまとめ方が加えられるので，レポートを書く際には，「実験レポートの書き方」を熟読し、それに従って書くこと。コンピュータの表計算ソフトを修得していれば、データ処理に大いに役立つ。

授 業 内 容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
授業内容のガイダンス	1	成績の付け方、小テスト、評価方法の説明
１．熱力学		
温度、状態方程式、熱膨張	2	熱力学の第０法則、pV=nRTを説明できる。膨張率の定義を理解し、微分方程式を解ける。シャルルの法則から絶対温度を導出できる。
熱力学の第１法則	2	d'Q=dU+d'W と、各項の意味を説明できる。
熱容量、比熱	2	定積比熱、定圧比熱の定義を理解し、両比熱の関係を導出できる。
断熱変化	2	断熱変化で成り立つPoissonの法則を導出できる。
カルノー･サイクル	3	カルノー･サイクルの定義を理解し、１サイクルでの熱の出入りと仕事との関係を導出できる。効率を説明できる。
★前　期　中　間　試　験	2	

試験答案返却、解答説明	2	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
熱力学の第二法則	4	クラウジウスの原理とトムソン原理を理解し、一方の原理から他方の原理を導出できる。
エントロピー	3	エントロピーの定義を理解し、色々な過程についてエントロピーの導出ができる。
気体分子運動論・エネルギー等配則	4	剛体球の衝突を用いた内部エネルギーの導出過程を追跡でき、エネルギー等配則を用いて気体分子のエネルギーを導出できる。
マクスウェルの速度分布関数	3	マクスウェルの速度分布関数の定義を理解し、気体分子の平均速度やエネルギーなどの導出ができる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却、解答説明		試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
２．振動・波動		
単振動、リサージュ	2	振動系を与える微分方程式を導き、それを解ける。単振動の合成としてのリサージュを導出できる。
減衰振動・強制振動	2	外部入力がある場合の振動系の微分方程式が解ける。
連成振動	2	連成振動の微分方程式を導き、それを解ける。
弦の振動・波動方程式	4	連続体での振動の微分方程式を導き、変数分離を用いて簡単な波動方程式を解くことができる。
光の波・光の干渉	4	ホイヘンスの原理を理解し、光路差による光の干渉現象を説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却、解答説明	2	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
３．誤差論		
誤差伝播の概念と近似運算	2	誤差の伝播の法則を理解し、多数の測定量から導かれる物理定数に対する誤差式を導出できる。
最確値とその誤差	2	最確値と誤差の定義を理解し、データから最確値と誤差の導出ができる。
間接測定の最確値（最小自乗法）	2	最小自乗法の定義を理解し、データから正準方程式を作り、最適曲線を導出できる。
４．応用物理実験	6	
3～5名の班に分かれ、以下のうち2～3のテーマについて実験を行う。		誤差論を用いてデーターを処理し、単位及び表記方法の正確さ、論理性、わかりやすさを考慮した報告書を期限内に提出できる。
［実験テーマ］		
１）たわみのヤング率の測定		(最小自乗法を用いる場合もある)
２）ホール素子の特性		最小自乗法の適用
３）レンズの曲率半径の測定		
４）液体の表面張力の測定		(最小自乗法を用いる場合もある)
５）重力加速度の精密測定		(最小自乗法を用いる場合もある)
６）水の粘性係数の測定		
７）熱電対の起電力		最小自乗法の適用
８）電磁音叉の振動数の測定		
９）針金の剛性率の測定		(最小自乗法を用いる場合もある)
１０）天秤の感度曲線の測定		
１１）放射線計測		最小自乗法の適用
★後　期　期　末　試　験　は　実　施　し　な　い		
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間、（）内に実時間を示す。
自学自習		
・　予習・復習	(10)	自学・自習時間として、予習・復習時間、課題(実験)レポートの作成時間、小テスト及び定期試験の準備のための学習時間として40時間以上を確保する。
・　課題(応物実験)レポートの作成	(24)	
・　小テスト・定期試験の準備	(6)	
計	(40)	

教　科　名	電気回路Ⅳ（　Electric Circuits Ⅳ　）	学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　木村　彰 【教員室】　実験棟３階　内線 6424
単位数・期間	2単位 通年 週2時間 必修	総時間数　90時間（中間試験･自学自習40時間を含む実時間）
教科書など	基礎からの交流理論　（小郷寛原著　小亀英己・石亀篤司著　電気学会） 回路網理論　（小郷寛著　電気学会）	
補助教材 参考書など	随時配布する練習問題等のプリント	

学習到達目標：これまでに学んだ電気回路Ⅰ,Ⅱ,Ⅲでは，直流及び単一周波数の交流について，定常状態での回路現象を学習した。本教科では，過渡状態及び，周波数帯域幅を持つ交流について**基礎知識**を学習する。
具体的な学習到達目標を以下に示す。
①線形回路の過渡現象を理解し，微分方程式及びラプラス変換を用いて解ける(B-3)。
②二端子網回路の特徴を理解し，特性を計算できる(B-3)。
③線形回路の四端子網回路としての扱いを理解し，各種回路法則を用いて解ける(B-3)。
④フーリエ級数を用いてひずみ波交流の高次調波成分を求め，電力を計算できる(B-3)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：数学的な記述が多いが，数式に惑わされることなく，その物理的な意味を把握することが重要である。また，練習問題により，解法に慣れることも必要である。

評価方法：４回の定期試験(B-3)の平均をもって学年末の成績評価とする。

必要とされる予備知識：微分方程式　電気回路

関連する科目：電気回路Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ　応用数学Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
１．ガイダンス	2	教科の概要，年間予定，評価方法について理解する
２．線形回路の過渡現象		
２．１　過渡現象と微分方程式	4	定常状態と過渡現象との差異を説明できる
２．２　ＲＬ，ＲＣ回路の過渡現象	4	ＲＬ，ＲＣ回路の過渡現象を計算できる
２．３　ＲＬＣ回路の過渡現象	4	ＲＬＣ回路の過渡現象を計算できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
３．ラプラス変換による過渡現象の解法		
３．１　ラプラス変換	6	主要な関数のラプラス変換，逆変換を計算できる
３．２　ラプラス変換による解法	7	ラプラス変換を用いて過渡現象を解ける
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
４．二端子網回路		
４．１　イミタンス関数	4	イミタンス関数の特徴を理解し，該否を判別できる
４．２　リアクタンス関数	4	リアクタンス関数の特徴を理解し，特性を計算できる
５．四端子網回路		
５．１　基礎公式	3	四端子網回路についての基礎的な公式を説明できる
５．２　四端子網回路の接続	3	四端子網回路の接続を理解し，計算できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
５．３　等価回路	4	四端子網回路の等価回路を計算できる
５．４　二等分定理	4	二等分定理を用いて，対称四端子網回路の特性を計算できる
６．ひずみ波交流		
６．１　フーリエ級数	1	フーリエ級数を計算できる
６．２　ひずみ波交流の電圧，電流	2	ひずみ波交流の電圧，電流を計算できる
６．３　ひずみ波交流電力	2	ひずみ波交流の電力を計算できる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す
自学自習 ・演習問題を解く ・定期試験の準備 計	 (14) (26) (40)	自学自習時間として、理解を深めるための練習問題の解答および、定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する

教　科　名	電　子　回　路　Ⅱ（ Electronic　Circuits　Ⅱ）	学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　高田明雄 【教員室】　3　階　内線　6428
単位数・期間	２単位　通年　週 2hr　必修	総時間数　90 時間　（中間試験･自学自習 40hr を含む実時間）
教科書など	根岸照雄、中根　央、高田英一　共著「電子回路基礎」（コロナ社）	
補助教材 参考書など	雨宮好文著「基礎電子回路演習」（オーム社）、R.L.Boylestad 著 「Electronic Devices and Circuit Theory」（Prentice Hall）、雨宮好文著「現代　電子回路学（Ⅰ）（オーム社）」、植田佳典・小柴典居共著「発振・変復調回路の考え方」（オーム社）	

学習到達目標：トランジスタの等価回路に関する知識を基にして、代表的な電子回路（増幅回路および発振回路）の性質や設計上の重要点などに関する**基礎知識**を身に付ける。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3)主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている

学習上の留意点：科目「電子回路Ⅰ」が基礎となっている。トランジスタ記号を含んだ実際の回路と等価回路は形が大きく異なる点に注意。電気回路の複素数計算が十分にできることが大切である。試験勉強に際し、過去テストの出題傾向などは参考程度に留めるべきであり、またその解説（解答）はしない［過去テストと同様な出題を期待し、失敗したケースが多々報告されている］。ノートを中心とした学習が有効である。

評価方法：定期試験 100％（各試験同比率）で評価する(B-3)。ただし、私語等の迷惑行為（科目担当教員が判断）については当該期の定期試験成績から２点／回の減点とする。さらに、前期および後期の『居眠り or 内職（レポートを作成等授業と無関係な作業）or 何もしない等の常習者（通算５回以上）』は、受験済み分を除き、それぞれ該当する期に含まれる一切の再試験（中間・期末）が受験できないので注意すること。

必要とされる予備知識：　トランジスタの電流増幅機能に関する基礎知識，複素インピーダンスの計算力，さらに三角関数・対数・微積分・ベクトル・複素数などの数学の知識も必要となる。

関連する科目：電気回路Ⅱ・Ⅲ、計測工学Ⅱ、信号処理Ⅰ、制御工学、創造実験、工学応用実験Ⅰ・Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	授業計画、評価方法の説明
１．増幅回路の基礎		
ＦＥＴ増幅回路、バイポーラトランジスタの増幅回路の動作量	5	ＦＥＴおよびバイポーラトランジスタの小信号等価回路を使ってそれぞれの素子を用いた増幅器の動作量を計算できる
図式解析手法	3	素子の静特性と負荷抵抗から動作点を決定できる
バイアス量の決定、図式解析手法演習	3	素子の静特性とバイアス条件から増幅度を求められる
デシベル計算	2	デシベルの計算ができる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
２．各種増幅回路		
帯域増幅回路の特性	3	帯域増幅回路の増幅度を計算できる
帯域増幅回路の等価回路と周波数特性	3	帯域増幅回路の周波数特性を描ける
直接結合増幅回路・変成器結合増幅回路	3	直接結合増幅回路の利点・欠点を説明でき、変成器結合増幅回路の必要性および変圧器の巻数比を決定できる
周波数選択増幅回路の特性	4	周波数選択増幅回路の増幅特性を説明できる
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
３．負帰還増幅回路		
帰還の理論	3	正帰還と負帰還の違い、増幅器に負帰還をかけることの利点および欠点について説明できる
負帰還増幅回路の特長	3	
負帰還増幅回路の等価回路と動作	3	もとの増幅器の増幅度と帰還量から増幅度を計算できる
帰還増幅器の安定性	1	安定に増幅する条件を説明できる
４．発振回路		
発振条件	2	発振する原理とその条件を説明できる
ＬＣ発振回路	2	ＬＣ発振回路の動作を理解する
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
ＬＣ発振回路（続き）とＲＣ発振回路	4	ＬＣ発振回路、ＣＲ移相発振回路の動作を理解する
水晶発振回路	3	水晶振動子と発振回路への応用を説明できる
５．演算増幅回路		
差動増幅回路およびその内部回路	6	差動増幅回路の動作原理、その内部回路を説明できる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
履修時数計	60（50）	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習		
・　予習・復習	（20）	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間および定期試験準備のために学習時間を 40 時間以上確保する
・　定期試験の準備	（20）	
計	（40）	

教　科　名	科学技術英語（Scientific and Technical English）	学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】高田　明雄 【教員室】３階　内線 6428
単位数・期間	1 単位　通年　　週 1 hr　必修	総時間数　45 時間　（中間試験･自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	適宜プリントを配布する。	
補助教材 参考書など	A.R.Hambley 著「Electrical Engineering: Principles and applications,2nd ed.」 (Prentice Hall)	

学習到達目標：　電気電子工学という専門分野に使われる専門用語ならびに特有の表現方法を学び、<u>専門分野の工業技術</u>(B-3)に関する英文が読解でき、<u>国際的なコミュニケーションを行うための英語力</u>の基礎を身につける(E-4)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3)主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている
(E)多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　(E-4)　国際的なコミュニケーションを行うための基礎的な英語理解力および表現力を持っている。

学習上の留意点：
①英文を文頭から文末に向かって訳すことを心掛ける。
②実際の会話でも役立つように、自学の際、音読（発音）も積極的に行ってみる。
③文章の区切り（主部や述部など）を見つけられるようにする。
④専門的な知識は技術英語の理解を助け、ひいては一般の英文の理解を助ける。
⑤英和辞書（電子辞書可）を毎回準備する。

評価方法：読解力評価を中心にする。中間試験(B-3)（E-4）(50%)，期末試験(B-3)（E-4）(50%)により評価する。英和辞書（電子辞書可）不携帯の場合には、1 回につき、定期試験成績から 1 点減点とする。ただし、私語等の迷惑行為（科目担当教員が判断）については当該期の定期試験成績から 2 点／回の減点とする。さらに、前期および後期の『居眠り or 内職（レポートを作成等授業と無関係な作業）or 演習に着手しない等の常習者（通算 5 回以上)』は、受験済み分を除き、それぞれ該当する期に含まれる一切の再試験（中間・期末）が受験できないので注意すること。

必要とされる予備知識：基本的な英語の文法、電気電子工学の基礎知識

関連する科目：各専門科目、各英語科目

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
授業内容のガイダンス 専門技術に関連した英文を読む 1）電気電子工学の基礎 などに関する英語	1 6	授業内容、および授業に役立つ心構えを知る。日本人が英語を勉強する上で好ましくない状況を理解する。 文の構造を理解できる。初歩的な専門技術英語を日本語訳できる。
★前　期　中　間　試　験	1	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
専門技術に関連した英文を読む 1）電気電子工学の基礎（続き） 2）電気回路 などに関する英語	6	専門用語の意味、および技術文特有の表現を理解できる。 文の構造を理解でき、適正な和訳ができる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
専門技術に関連した英文を読む 3）論理回路、マイクロコンピュータ 4）電子工学、電子回路 などに関する英語	7	専門用語の意味、および技術文特有の表現を理解できる。 文の構造を理解でき、適正な和訳ができる。 与えられた英文の用法を応用にして基礎的な英作文ができる
★後　期　中　間　試　験	1	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
専門技術に関連した英文を読む 5）電磁気学、電気機器 6）仕様書、取扱説明書など などに関する英語	6	専門用語の意味、および技術文特有の表現を理解できる。 文の構造を理解でき、適正な和訳ができる。 与えられた英文の用法を応用にして基礎的な英作文ができる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	 (10) (10) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する.

教　科　名	高周波工学　（ High-frequency Engineering ）	学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　石井 良博 【教員室】　実験棟３階　内線　6422
単位数・期間	2 単位 通年 週 2 時間 必修	総時間数 90 時間（中間試験･自学自習 40 時間を含む実時間）
教 科 書 な ど	三輪　進著　「高周波の基礎」（東京電機大学出版局）	
補 助 教 材 参 考 書など	プリント，F.R.コナー原著　「光・電波伝送入門」（森北出版）， 安達三郎，佐藤太一共著　「電波工学」（森北出版）	

学習到達目標：通信に使用される高周波についての**基礎的な知識**を身につけることが目標である．(B-3)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3)　主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：
1. 式の計算にのみとらわれることなく，概念（イメージ）を持つよう心がける．
2. きちんと論理的に考えることを心がける．
3. 電気磁気学，電気回路などの基礎科目との関係を意識して学習する．

評価方法：　4 回の定期試験(B-3)（各 25%）により評価する．

必要とされる予備知識：電磁界の基礎知識，電流と磁界，電磁誘導，変位電流

関連する科目：電気磁気学Ⅰ，Ⅱ，電磁波工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	0.5	授業内容・スケジュール，評価方法，関連分野がわかる．
1. 高周波とは	1.5	電磁波の種類と性質，用途について説明できる．
2. 平面電磁波		
(1) 平面電磁波の性質	4	電磁界の式を基に，電磁波が伝搬する様子を図に描いて説明し，速度，波長，周波数を計算できる．
(2) マクスウェルの方程式	4	電磁界の式がマクスウェルの方程式を満たす条件を導き，特性インピーダンス，屈折率の物理的意味を説明できる．
(3) ポインティングベクトル	2	ポインティングベクトルを用いて，電磁波の進行方向とエネルギーの流れを計算できる．
(4) 電磁波の反射と透過	2	導体表面での反射について電磁波が伝搬する様子を図に描いて説明できる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
(5) 電磁波の反射と透過	3	絶縁体との境界面における反射と透過について電磁波が伝搬する様子を図に描いて説明できる．
3. 伝送線路を伝搬する電磁波		
(1) 伝送線方程式	2	伝送線方程式を導出し，特性インピーダンスと伝搬定数を計算できる．
(2) 進行波と定在波	4	進行波と反射の重畳により定在波ができることを図に描いて説明し，反射係数，定在波比を計算できる．
(3) インピーダンス	4	線路からみたインピーダンスを計算できる．
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
(4)　実際の TEM 線路	5	平行２線，同軸ケーブル，ストリップ線路を電磁波が伝搬する様子を説明できる．
4. 導波管	6	電磁波が導体壁へ斜め入射して反射しながら伝搬する様子を図を描いて説明できる．管内波長，位相速度，群速度を計算できる．
5. 光ファイバ	3	光ファイバの中を光が伝搬する様子を図に書いて説明し，各種類の特長と伝搬の様子を説明できる．
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
6. 共振器	2	線路共振器，空洞共振器について図に描いて説明できる．共振器の Q を計算できる．
7. 電磁波の放射	2	電磁波が放射される様子を図に描いて説明できる．
8. 電磁波の回折	3	ホイヘンスの原理を用いて電波が伝わる様子，回折，屈折，干渉の様子を図で説明できる．
9. 高周波の発生		
(1) マイクロ波管	2	クライストロン，進行波管の基礎的な原理を図に描いて説明できる．
(2) マイクロ波半導体素子	1	ガンダイオードの基礎的な原理を図に描いて説明できる．
10. 高周波の計測	3	周波数，電力，定在波比の測定原理を説明できる．
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習		
・復習	(20)	教科書の演習問題およびプリントの問題による復習 40～50 分×26 回
・定期試験の準備	(20)	5 時間×4 回
計	(40)	

教　科　名	電気機器（Electrical Machinery and Apparatus）		学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　非常勤　井上　彬 【連絡担当教員】　常　勤　木村　彰　内線 6424	
単位数・期間	２単位 通年 週２時間 必修	総時間数	90 時間（中間試験･自学自習 40 時間を含む実時間）
教科書など	「エレクトリックマシーン＆パワーエレクトロニクス[第２版]」，森北出版		
補助教材 参考書など	電気機器に関する一般的な教科書		

学習到達目標：

本講義は，電気エネルギーの変換技術に関して，以下の項目を学習する。

① **電気機器を分類**できる。(B-3)

② **変圧器の基礎知識**を持っている。(B-3)

③ **誘導機・直流機・同期機の基礎知識**を持っている。(B-3)

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

電気機器の機械的構造を理解し，等価回路や特性式と結びついた物理イメージを持って学習することが重要である。電気機器の物理現象の理解には３年生までの電気磁気学，等価回路の解析には３年生までの電気回路の基礎知識が必要であるから，それらの復習を十分に行うこと。

評価方法：

前期中間，前期期末，後期中間の成績は各定期試験の得点とし，学年成績は４回の定期試験の平均(80%)と，課題，演習もしくは小テスト等の平均(20%)とする(B-3)。

必要とされる予備知識：電気磁気学，電気回路

関連する科目：電気磁気学，電気回路，エネルギー工学，パワーエレクトロニクス

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	・授業の内容がわかる。
2. 電気機器の基礎(第１章)	5	・他のエネルギーと比べたときの電気エネルギーの特徴がわかる。また，電気機器をエネルギー変換の観点から分類できる。
3. 直流機(第５章)		
(1)直流機の原理・構造・理論・電機子反作用	2	・直流機の原理と構造の基礎がわかり，ならびに誘導起電力・トルク・電力の簡単な計算ができる。
(2)直流電動機と発電機の特性	6	・各種の直流電動機および発電機の等価回路が分かり，特性の基礎を理解できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	・間違った箇所を理解できる。
4. 変圧器(第２章)		
(1)電気磁気学・電気回路の復習	1	・変圧器の理解に必要な電気磁気学と電気回路を復習する。
(2)理想変圧器	4	・理想変圧器の動作と等価回路がわかる。
(3)実際の変圧器	6	・実際の変圧器の等価回路と特性の基礎がわかる。
(4)変圧器の三相結線	2	・変圧器の三相結線と平衡運転の基礎がわかる。
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		・間違った箇所を理解できる。
5. 誘導機(第３章)		
(1)三相誘導機の原理・構造・理論	4	・回転磁界の発生と起電力およびトルクの基礎がわかる。
(2)三相誘導機の等価回路と特性	8	・誘導機の等価回路がわかり，基礎的な特性を解析できる。
(3)三相誘導機の始動法と速度制御	2	・誘導機の始動法と速度制御の基礎が分かる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	・間違った箇所を理解できる。
6. 同期機(第４章)		
(1)同期機の原理・分類と構造	3	・回転磁界による三相起電力の発生方法の基礎がわかる。
(2)同機機の等価回路と特性	8	・同期機の等価回路がわかり，基礎的な特性を解析できる。
7. 小型機(第６章)	2	・各種小型電動機・発電機の基礎が分かる。
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		間違った箇所を理解できる。
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習		
・予習と復習	(14)	・毎回の授業に対する予習と復習を行う。
・演習，課題もしくは小テスト	(14)	・演習，課題もしくは小テストの準備をする。
・定期試験の準備	(12)	・定期試験の準備をする。
計	(40)	

教　科　名	計測工学Ⅱ（Electrical Measurements Ⅱ）		学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　森谷　健二 【教員室】　　実験棟３階　内線　6439	
単位数・期間	1 単位　前期　必修 週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	電磁気計測　岩崎 俊著　コロナ社 解析ノイズメカニズム　岡村迪夫著　CQ 出版　など。資料配付するので購入は任意		
補助教材 参考書など	Elementary linear circuit analysis Leonard S. Borow 著（Chapter3）		

学習到達目標：
オシロスコープの原理、オペアンプ回路およびノイズに関する<u>基礎知識</u>を理解できる(B-3)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
B.専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（B-3）主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている

学習上の留意点：
本講義の内容は「計測回路工学」につながるオペアンプの基礎と、計測における最大の敵、ノイズについて扱う。ノイズでは、理論はもとより実例紹介を中心に講義を進めていく。

評価方法：
定期試験(B-3)と小テスト(B-3)で以下の式により評価を行う(四捨五入)。
評価点=［ 中間試験(100 点満点) + 期末試験（100 点満点） + 小テスト（100 点満点） ］/ 3
ただし、授業中の携帯電話の使用や居眠りは<u>最終評価点から３点/回の減点をする</u>ので注意せよ。

関連する科目：　計測工学I、電気回路Ⅰ・Ⅱ、工学基礎実験I・II、電気磁気学I・II、基礎数学　など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	・科目の位置づけ、必要性、学習の到達目標および留意点を理解できる
1. オシロスコープの原理		
・オシロスコープの基本原理	1.5	・オシロスコープの基本原理を理解できる
・同期と遅延掃引	2	・同期、遅延掃引の原理を理解できる
・リサージュ図形による周波数の計測	2	・リサージュ図形から信号の周波数比を推定できる
2. 計測回路の基礎　～オペアンプ～		
・オペアンプの特徴	2	・オペアンプの理想条件や用語などを理解できる
・デシベル表記について	1	・デシベル表記を理解できる。比較基準を理解できる
・反転増幅と非反転増幅	2	・(理想上の）反転・非反転増幅回路を解析できる
・バッファ回路、コンパレータ	1	・バッファ回路の重要性を理解できる
・微分回路と積分回路の基礎	2	・(理想上の）微分・積分回路を解析できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	0.5	・間違った問題の正答を求めることができる
・差動増幅回路	1.5	・差動増幅回路の基本形を解析できる
(オペアンプ回路について小テスト)	2	（仮想短絡の概念を理解して回路を解析できる）
3. 計測とノイズ		
・ノイズの混入と例	1	・日常のノイズ例を理解できる
・静電結合とその対策実例	2	・”回路図にないコンデンサ“による結合を理解できる
・電磁結合とその対策実例	2	・”回路図にないコイル“による電磁誘導を理解できる
・インピーダンス結合とその対策実例	2	・”回路図にないインピーダンス“の影響を理解できる
・オペアンプの持つ雑音	1	・熱雑音を理解できる
・思わぬノイズの実例	2	・ノイズに困った実例を通してその対策を理解できる
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		・間違った問題の正答を求めることができる
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習		
講義の復習と演習課題	(10)	講義の理解を深める復習および演習課題によるレポートの作成のために学習時間を 20 時間以上確保する
定期試験準備	(10)	
計	(20)	

教　科　名	制御工学（ Control Engineering ）	学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　木村　彰 【教員室】　実験棟３階　内線 6424
単位数・期間	2単位 通年 週2時間 必修	総時間数　90時間（中間試験･自学自習 40時間を含む実時間）
教科書など	自動制御理論　（樋口龍雄著　森北出版）	
補助教材 参考書など	随時配布する練習問題等のプリント	

学習到達目標：本教科では，制御対象を１入力１出力のブラックボックスと見なし，その特性を伝達関数で記述して扱う，いわゆる古典制御理論について**基礎知識**を学習する。具体的な学習到達目標を以下に示す。

①フィードバック制御の例，効果について学習し，その概念を理解する(B-2)。
②各種の物理現象について微分方程式を導き，これから伝達関数により制御系を記述できる(B-2)。
③伝達関数及び周波数特性で記述した制御系の特性より，安定判別ができる(B-2)。
④速応性と定常特性の２つの観点からフィードバック制御系を設計できる(B-2)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-2) 基礎工学（設計･システム系）の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：制御理論･工学は，数学的に厳密で精ちな美しい理論体系を備えており，授業においても数学的な記述が多いが，その物理的な意味を把握することが重要である。

評価方法：４回の定期試験(B-2)の平均をもって学年末の成績評価とする。

必要とされる予備知識：微分方程式　ラプラス変換　フーリエ級数　力学　電気回路

関連する科目：応用数学Ⅰ　応用物理Ⅰ,Ⅱ　電気回路Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
１．ガイダンス	1	教科の概要，年間予定，評価方法を理解する
２．制御工学とは ２．１　開ループ制御と閉ループ制御	2	開ループ制御と閉ループ制御との差異，それぞれの特徴を説明できる
３．フィードバック制御系		
３．１　フィードバック制御の具体例	2	フィードバック制御の例をあげて説明できる
３．２　制御系の一般的表現	2	専門技術用語を用いて，制御系を表現できる
３．３　ブロック線図の簡略化	4	等価変換によりブロック線図を簡略化できる
３．４　フィードバックの効果	3	フィードバックの効果について，定量的に説明できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解できる
４．伝達関数		
４．１　周波数伝達関数	4	周波数伝達関数を用いて，制御系の周波数応答を計算できる
４．２　ラプラス変換	4	主要な関数のラプラス変換，逆変換を計算できる
４．３　伝達関数	5	微分方程式から伝達関数を導出し，ブロック図を描ける
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解できる
４．４　周波数特性の表示	3	伝達関数からボード線図を描ける
４．５　基本伝達関数の特性	4	基本的な伝達関数の周波数特性，時間応答を説明できる
５．安定性		
５．１　入出力安定条件	3	制御系の有界入出力安定について説明できる
５．２　ボード線図上の安定判別法	4	ボード線図を用いて，フィードバック制御系の安定判別ができる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解できる
６．速応性と定常特性		
６．１　定常特性と過渡特性	3	専門用語を用いて，定常特性と過渡特性について説明できる
６．２　速応性	3	周波数特性から概略の過渡特性を推定できる
６．３　定常偏差	4	定常偏差を計算できる
７．フィードバック制御系の設計	3	仕様に基づき制御系を設計できる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解できる
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・演習問題を解く ・定期試験の準備 計	 (14) (26) (40)	自学自習時間として、理解を深めるための練習問題の解答および、定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する

教　科　名	電　子　材　料　工　学　（Electronic Materials Engineering）	学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　石井 良博 【教員室】　実験棟３階　内線　6422
単位数・期間	2 単位 通年 週 2 時間 必修	総時間数　90 時間（中間試験･自学自習 40 時間を含む実時間）
教 科 書 な ど	デッカー著　「電気物性論入門」（丸善）	
補 助 教 材 参 考 書など	日野太郎　他　「電気・電子材料」（森北出版） キッテル著　「固体物理学入門」（丸善），　プリント	

学習到達目標：

電気・電子部品や機器の設計等に必要な材料（導体，誘電体，磁性体）の**基礎的な知識**を得ることを目的とする．原子・分子および電子の状態というミクロな視点に立って，上記材料の性質を理解する．(B-2)

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-2)基礎工学（材料・バイオ系）の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：

1. イメージを思い浮かべながら理解するように努めること．
2. 電子材料が実在する電子部品の中でどのように活用されているか，好奇心を持って受講すること．

評価方法：

4 回の定期試験(B-2)（各 25%）により評価する．

必要とされる予備知識：電気磁気学(電流，電界，分極，磁界，磁化)，応用物理（円運動）

関連する科目：物理，化学，電子工学，電気磁気学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業内容・スケジュール，関連分野がわかる．
１．原子およびその集団		
1.1　原子構造と電子配列	2	量子数の意味とエネルギー準位について説明できる．
1.2　化学結合	2	化学結合の種類と特徴を比較して説明できる．
1.3　結晶と回折，その分類	1	結晶の種類､結晶構造､結晶による回折について説明できる．
1.4　電子の状態・分布関数と帯構造	1	帯構造からみた導体、絶縁体および半導体を比較説明できる．
２．静電界における誘電体の性質		
2.1　電子分極・イオン分極・配向分極	5	分極の原理について説明し，分極率・誘電率を計算できる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
2.2　内部電界	3	Lorentz 電界を計算できる．固体の誘電率を計算できる．
2.3　強誘電体	2	自発分極､ヒステリシス曲線およびその測定法を説明できる
３．交流電界における誘電体の性質	4	交流電界における分極と誘電損失､複素誘電率を計算できる
４．磁性体の性質		
4.1　磁性体の巨視的性質	2	磁束密度，磁化，透磁率の関係を計算できる．
4.2　反磁性	2	ボア磁子，反磁性の説明ができる，磁化率を計算できる．
4.3　磁気双極子モーメント	2	原子の永久磁気双極子モーメントを説明できる．
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
4.4　常磁性	2	常磁性の説明ができる，磁化率を計算できる．
4.5　強磁性	3	自発磁化とキュリー温度の説明ができる．
4.6　反強磁性とフェリ磁性	2	反強磁性とフェリ磁性を強磁性と比較して説明ができる．
4.7　磁区と磁壁	3	磁区構造と磁壁，および磁化過程との関係を説明できる．
4.8　強磁性体の特性	2	強磁性体ヒステリシス曲線表記､磁化過程から高透磁率材料と高保磁力材料の説明ができる．
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
５．金属の電気伝導		
5.1　オームの法則と電子散乱	7	電流が電界に比例する機構を説明し，移動度，電気伝導度の計算ができる．
5.2　通電導体中の熱の発生	4	導体に電流を流すときの熱の発生の説明ができる．
5.3　超伝導	4	超伝導現象について説明ができる．
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，正しい解法を理解できる．
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習		
・復習	(20)	教科書の演習問題およびプリントの問題による復習 40～50 分×26 回
・定期試験の準備	(20)	5 時間×4 回
計	(40)	

教　科　名	信 号 処 理 Ⅰ （ Signal Processing Ⅰ）		学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　森谷　健二 【教員室】　　実験棟３階　内線　6439	
単位数・期間	1 単位　後期　必修 週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	フーリエ解析(H.P.スウ著　森北出版)　※資料を配布するので購入しなくても良い		
補助教材 参考書など	1) Theory and Problems of Fourier Analysis with Applications to Boundary Value Problems. Murray R. Spiegel 著、中野寛 訳（2 章、5 章） 2)Theory and Problems of Electric Circuits. Joseph A. Edminister 著、村崎憲雄 他訳（15 章）		

学習到達目標：

・フーリエ級数、フーリエ変換を利用して**時系列信号を周波数領域で表現する基礎知識**を理解できる（B-2)。

・ギブス現象などの波形解析に**コンピュータを用いてデータの計算処理やグラフ化を行うことができる**（C-2)

「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

（B-2）専門分野における工業技術を理解するための基礎知識を持っている

（C-2）コンピュータを用いてデータの計算処理やグラフ化を行うことができる。

学習上の留意点：

例題や課題は、授業内容の理解とその応用に非常に重要である。しっかり取り組むこと。

評価方法：

試験点 70%（B-2)、課題（プログラミング含む）30%（B-2,C-2）で評価する。すなわち、

評価点＝100 点満点換算の試験点※1×0.7＋100 点満点に換算した課題合計点×0.3

とする。ただし、授業中の携帯電話の使用や居眠りは**最終評価点から 3 点/回を減点**する。

※1： 2 回の定期試験(100 点満点×2)と 50 点満点の小テストの計 250 点を 100 点満点に換算する

必要とされる予備知識：

部分積分など数学力、伝達関数などのシステム工学、プログラミングの基礎

関連する科目：

電気回路Ⅱ～Ⅳ、応用数学Ⅰ・Ⅱ、プログラミングⅠ～Ⅲ、電子回路Ⅲ、情報伝送工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	0.5	どのような基礎知識を、なぜ学習するのか理解できる
1.信号の種類	0.5	・信号の種類について説明できる
2.フーリエ級数		
・三角関数によるフーリエ級数と例題演習	2	簡単なのこぎり波や三角波のフーリエ級数を求めることが出来る、スペクトルの概念が理解できる
・複素関数によるフーリエ級数と例題演習	3	
・区分的になめらかな関数とギブス現象	1	・フーリエ級数の存在条件とギブス現象を理解できる
・単一ゲート関数のフーリエ級数	2	・ゲート関数のフーリエ級数が求められる
・フーリエ級数からフーリエ変換へ	2	・周期関数の周期と基底周波数との関係を理解できる
・ひずみ波交流の回路解析への応用と演習	3	・ひずみ波交流回路をフーリエ級数を応用して解析できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	0.5	・間違った問題の正答を求めることができる
<ひずみ波定常交流回路の解析の小テスト>	1.5	＜小テスト実施＞
3.フーリエ変換		
・簡単な関数のフーリエ変換	2	・簡単な関数のフーリエ変換を直接計算できる
・δ関数、定数のフーリエ変換	2	・δ関数、定数、U(t)のフーリエ変換を計算できる
・変調理論（AM 変調）	2	・cos 演算によるスペクトルの変化=変調理論を理解できる
・周期関数のフーリエ変換	1	・周期関数のフーリエ変換を計算できる
・δ関数列のフーリエ変換	2	・δ関数列のフーリエ変換を計算できる
・フーリエ変換の性質とその利用	2	・フーリエ変換を性質を利用できる
・電気回路とフーリエ変換	1	・インピーダンスがなぜ jω になるのか理解できる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		・間違った問題の正答を求めることができる
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習		
講義の復習と演習課題	(10)	講義の理解を深める復習および演習課題によるレポートの作成のために学習時間を 20 時間以上確保する
定期試験準備	(10)	
計	(20)	

教　科　名	プログラミングIII（Computer　Programming　III）		学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　森谷　健二 【教員室】　　実験棟３階　内線　6439	
単位数・期間	1 単位　前期　必修 週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	学生のための C　　（1、2 年時の購入教科書）		
補助教材 参考書など	演習補助：喜多 幸次、長谷川 亮（技術職員） ANSI C による数値計算入門（第２版）堀之内　他共著　森北出版　など適時資料配付		

学習到達目標：

１）C 言語の**基礎知識**と数値計算アルゴリズムに関する**基礎知識**を理解できる

２）科学技術計算に**情報技術**を応用して計算・グラフ化ができる

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

B. 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている

C.情報技術を活用できる技術者

(C-1) 情報処理を行うためのハードウェアやソフトウェアの基礎技術について理解している

学習上の留意点：

プログラムは課題があり、その解法を考え、計算手順を頭で組み立て、それを実現し、エラーを修正して再試行するという一つのプロジェクトを完結する作業である。在学中もそして就職してからも必要な能力であることをよく自覚して取り組んで欲しい。

評価方法：

定期試験 65%（B）と課題 35%（C）で評価する。すなわち

評価点＝試験 2 回の平均点×0.65＋100 点満点に換算した課題合計点×0.35

として算出する。ただし、以下の点に注意せよ.

1)　他人のプログラムを明らかに写したと思われる課題は誰がオリジナルであろうとすべて０点とする。

2) 授業中の携帯電話の使用や居眠りは最終評価点から 3 点/回の減点をする

関連する科目：　プログラミングI,プログラミングII, 工学応用実験I・IIなど

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	・数値計算の意義やプログラムの利便性について
1.数値計算のための復習		
・ファイル出力とグラフ化	1.5	・ファイル入出力の復習
・シミュレーションデータの作成	2	・任意データの作成
2. 方程式の数値計算による解法		
・二分法	2	・二分法アルゴリズムを理解し、プログラムを作成できる
・ニュートン法	2	・ニュートン法を理解し、プログラムを作成できる
3. 数値積分		
・台形法	2	・台形法による数値積分プログラムを作成できる
・シンプソン法	2	・台形法との精度の違いを理解できる
※応用演習時間	2	・応用問題とこれまでの未製作課題の演習
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	0.5	・間違った問題の正答を理解できる
4. 最小自乗法による直線の当てはめ	1.5	・データを直線で近似するプログラムを作成できる
5.微分方程式の数値解		
・オイラー法による微分方程式の解法	2	・差分の考え方と微分方程式の解法を理解出来る
・オイラー法による連立微分方程式の解法	2	・オイラー法を簡単な連立微分方程式に適用できる
・ルンゲクッタの公式	2	・公式通りに微分方程式を解ける
6.数値計算上の工夫	2	・様々な，アルゴリズム上の工夫について理解できる
7.数値計算と精度(基礎)	2	・数値精度と計算誤差について理解できる(基礎)
※応用演習時間	2	・応用問題とこれまでの未製作課題の演習
★　前　期　期　末　試　験		課題提出，口頭試問
試験答案返却・解答解説		・間違った問題の正答を求めることができる
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 ・講義の復習と演習課題	(20)	講義の理解を深める復習および演習課題によるレポートの作成のために学習時間を 20 時間以上確保する
計	(20)	

教　科　名	工学応用実験Ｉ（Applied Electrical and Electronic Engineering Laboratory Ｉ）	
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　木村　彰　（実験棟３階　内線 6424） 常勤　柳谷　俊一　（実験棟３階　内線 6423） 常勤　山村　豊　（実験棟３階　内線 6429）
単位数・期間	５単位　週５時間　通年　必修　総時間数１５０時間	
教科書など	なし	
補助教材 参考書など	実験テキスト	

本学科では，１年創造デザイン、２年創造実験Ｉ、３年創造実験 II、４年工学応用実験Ｉ、５年卒業研究を通じて，一貫した創造教育プログラムを実施する．本プログラムでは、知識を詰め込むだけではなく、自ら積極的に考え、自主的にテーマに取り組ませることにより、「ものづくり」に優れた技術者の育成を目標とする。

学習到達目標：

工学応用実験Ｉの学習到達目標は以下の通りである。

①講義で習得した電気電子の理論的な知識を体験し，**実践**で活用できる**基礎技術**を身につける。(B-3,B-4)
②**電子回路シミュレータ**を活用して回路を**組み上げる**，**実践的な**技術を習得する。(B-4,F-1)
③測定対象についてグループ単位で**自ら実験を計画し**，**計測を行う**ことができる。(A-1,A-2,B-4,F-2)
④グループ内で実験内容について**討論したり**，実験結果の考察を**自主的に行える**。(E-1,F-2)
⑤グループで**創意工夫しながら**，簡単な電子回路の**設計ができる**。(A-1,A-2,A-3,F-1)
⑥いくつかの**回路や機構を組み合わせて**，**目的の作品を完成できる**。(A-3,F-1,F-2,F-3)
⑦実験結果を**技術報告書にまとめ**，**期限までに提出**することができる。(A-1,E-2)
⑧パワーポイントを用いて**作品の製作意図や技術的要点を他者に説明し**，**アピールできる**。(C-3,E-2,E-3)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(A) 創造力と実行力を持った技術者
　(A-1) 自ら仕事を計画して継続的に実行し，まとめ上げることができる。
　(A-2) チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動できる。
　(A-3) ものづくりのための創意工夫をすることができる。
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
　(B-4) 実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(C) 情報技術を活用できる技術者
　(C-3) 情報の収集，整理およびプレゼンテーションに，コンピュータなどの情報技術を用いることができる。
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　(E-1) 技術的課題について自分の考えをまとめ，他者と討論できる。
　(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。
　(E-3) 技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。
(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　(F-1) システムを構成する要素技術についての知識を持ち，その知識をシステムの組み上げに応用できる。
　(F-2) 問題解決のために複数の解決手法を考案し，それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる。
　(F-3) 複数の分野の専門技術を組み合わせて，要求を満たすシステムを提案できる。

学習上の留意点：

１年間を３つのローテーションに分けて実施する。時間配分は，おおむね次の通りとする。
　第１ローテーション：創造実験２時間＋通常実験３時間
　第２ローテーション：創造実験５時間
　第３ローテーション：通常実験５時間

１．通常実験（第１ローテーションおよび第３ローテーション）
　①第１ローテーションでは４テーマ×２週，第３ローテーションでは３テーマ×３週で実施する。
　②最初に電子回路シミュレータの使用法を解説し，全員が一通りシミュレータを使えるように指導する。
　　各実験の前日までにあらかじめ実験結果を予測しておくなど，積極的に活用すること。
　③実験テキストに沿って実験を進めることは重要である。しかし，なぜこの回路や部品を使うのか，
　　なぜこの実験手順なのか，実験結果の表やグラフから何が分かるのか，等について常に考えること。
　④実験中は活発に議論したり質問をし，積極的に実験に取り組むことを心がける。
　⑤テーマによっては，あらかじめ実験計画書の提出や，実験当日までの課題を課す場合もある。
　⑥報告書の提出時に理解度の確認を含めて内容について質問したり，不備がある場合は再提出を要求することがある。各自十分確認をして提出すること。
　⑦報告書の提出期限を厳守すること。

２．創造実験（第１ローテーションおよび第２ローテーション）
　①創造実験では，１班あたり数人のグループに分かれ，各自がこれまでに習得した知識や技術とアイデアを出し合って作品を完成させる。
　②ブレーンストーミング（ＢＳ）を十分に行うこと。ＢＳについては改めて説明する。

③予算・使用部品・時間・工作設備などには制約がある。制約の範囲内で工夫すること。
④作品は何でも良い。しかし，電気電子工学科の領域に関係するものが中心になっていること。
⑤製作する作品の概要が確定した時期に，創造実験の中間発表会を行う。発表発表にはパワーポイントを使用する。
⑥作品は高専祭学科展示の一部として展示・実演する。来場者にアピールする方法を工夫すること。
⑦創造実験の終了後に発表会を行う。発表にはパワーポイントを使用する。
⑧計画書・パワーポイントのファイルなど，提出物の提出期限を厳守すること。

評価方法：
１．通常実験の評価は，次の(1),(2),(3)によって行う。
(1)実験に対する取組み状況の評価(A-1,A-2,B-3,B-4,E-1)(40%)
(2)提出されたレポートに対する評価(60%)
①要旨(B-3,B-4,E-2)(15%) ②内容(B-3,B-4,C-3,E-2)(15%) ③考察(B-3,B-4,E-2)(15%)
④理解度(B-3,B-4,E-2)(15%)
(3)理由なくレポートの提出期限に遅れた場合は，１日につき５点ずつ減点する。(A-1)
２．創造実験の評価は，次の(1),(2)によって行う。
(1)創造実験担当者による評価(70%)
①貢献度(A-2, E-1,E-3,F-2)(50%) ②目標レベル(F-1,F-2,F-3)(10%) ③目標達成度(F-1,F-2,F-3)(10%)
(2)電気電子工学科教員による評価(30%)
①アイデア(A-3,F-1,F-3)(10%) ②技術レベル(B-3,B-4,F-1,F-2,F-3)(10%) ③発表(C-3,E-1,E-2,E-3)(10%)　ただし，「貢献度」は個人に対して評価し，その他の項目はグループに対して評価する。
３．学年末成績は，通常実験２回，創造実験１回の評点の平均とする。

必要とされる予備知識：電気回路，電子回路，論理回路，計測などの分野の基礎知識

関連する科目：電気回路Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ　電子回路Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ　デジタル回路Ⅰ,Ⅱ　計測工学Ⅰ,Ⅱ　工学基礎実験Ⅰ,Ⅱ

その他：実験報告書の提出期限は厳守すること。

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1.ガイダンス	2	この教科の必要性と授業内容が理解できる。
創造実験		
(1) ブレーンストーミング	9	創造実験の進め方を理解し，ブレーンストーミングができる。
通常実験		
(1-1) ＦＥＴの特性	6	ＦＥＴの静特性と周波数特性を理解できる。
(1-2) 線形回路の過渡現象	6	ＣＲ，ＬＲ，ＬＣＲ回路の過渡現象について説明できる。
(1-3) ステッピング･モータ	6	パルス発生回路とパルスモータ駆動回路を組むことができ，回路の動作を説明できる。
(1-4) デジタルＩＣの応用	6	シミュレータ上で基本論理ゲートによる組合せ回路，ＦＦ回路による記憶回路および順序回路を作成することができ，その動作を説明できる。
★前　期　中　間　試　験		実施しない
創造実験		
(2) 作品の設計と製作	35	議論に積極的に参加することができる。 他のメンバーの意見を正確に理解でき，同時に自分のアイデアを具体的・論理的に説明できる。
(3) 創造実験中間発表会	5	議論の結果を作品の仕様書として口頭発表できる。
★前　期　期　末　試　験		実施しない
創造実験		
(4) 作品の製作	15	他のメンバーと協力して作品の製作作業ができる。
(5) 作品の発表と展示（高専祭）	5	効果的な展示方法を工夫することができる。
(6) 創造実験発表会	10	作品の概要と技術的要点などを簡潔にまとめ，パワーポイントを用いたプレゼンテーションができる。
★後　期　中　間　試　験		実施しない
通常実験		
(2-1) オペアンプによる増幅回路	15	反転／非反転増幅回路の入出力特性を理解し，周波数特性を説明できる。
(2-2) Ｔｒ発振回路・増幅回路	15	ＴｒによるＣＲ発振回路の特性と，増幅回路の周波数特性を説明できる
(2-3) シーケンス制御	15	シーケンス制御を理解し，ＰＩＣを用いたアプリケーションを製作できる
★　学　年　末　試　験		実施しない

教　科　名	エネルギー工学（Energy Engineering）		学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　非常勤　青山　孝広 【連絡担当教員】　常　勤　木村　彰　内線 6424	
単位数・期間	２単位 通年 週２時間 選択	総時間数	90 時間（中間試験･自学自習 40 時間を含む実時間）
教科書など	八坂 編:「電気エネルギー工学　発電から送配電まで」(森北出版)		
補助教材 参考書など	エネルギー工学，発電工学，送配電工学の一般的な教科書		

学習到達目標：

本講義は，主として電気エネルギーの発生および輸送システムの基礎に関して，以下の項目を学習する。

① **電気エネルギーの特徴**を理解できる。(B-3)

② **水力・火力・原子力，その他の発電**の基礎知識を持っている。(B-3)

③ **電力輸送システム**の基礎知識を持っている。(B-3)

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

エネルギー工学は総合的な学問分野であり，他の工学分野に関連した基礎知識が必要である。そのため，授業の予習・復習を十分に行うとともに，都度，電気磁気学，電気回路，物理および化学の関連事項を確認すること。また，エネルギーと環境，社会との関わりを考えながら学習を進めること。

評価方法：

前期中間，前期期末，後期中間の成績は各定期試験の得点とし，学年成績は４回の定期試験の平均(80%)と，課題，演習もしくは小テスト等の平均(20%)とする(B-3)。

必要とされる予備知識：電気磁気学，電気回路

関連する科目：電気磁気学，電気回路，電気機器，パワーエレクトロニクス

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	・授業の内容がわかる。
2. 電気エネルギーの発生と利用	5	・エネルギー資源，エネルギーの消費と地球環境，エネルギーシステムの基礎がわかる。
3. 水力発電	8	・水力発電の基礎がわかる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	・間違った箇所を理解できる。
4. 火力発電	8	・火力発電の基礎がわかる。
5. 原子力発電		
(1)原子力発電のしくみと核反応	3	・原子力発電のしくみと核反応の基礎がわかる。
(2)原子力発電の炉形式	2	・原子力発電所の炉形式を分類できる。 (発電所等を見学する場合には，シラバスの内容を変更することがある。)
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		・間違った箇所を理解できる。
(3)原子燃料の再処理と燃料サイクル	3	・再処理と燃料サイクルの基礎がわかる。
6. その他の発電	3	・再生可能エネルギー発電方式，次世代発電方式，およびエネルギー貯蔵の基礎がわかる。
7. 電気エネルギーシステム	4	・電力の自由化ならびに電気エネルギーシステムの基礎がわかる。
8. 送電		
(1)送電方式と送配電設備，等価回路	4	・送電方式と送配電設備の基礎，および送電線の等価回路の基礎がわかる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	・間違った箇所を理解できる。
(2)伝送特性	7	・伝送特性の基礎がわかる。
(3)中性点接地方式と故障計算	2	・中性点接地方式の種類および故障計算の基礎がわかる。
9. 配電と新電力供給システム	4	・配電と新電力供給システムの基礎がわかる。
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		間違った箇所を理解できる。
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.
自学自習		
・予習と復習	(14)	・毎回の授業に対する予習と復習を行う。
・演習，課題もしくは小テスト	(14)	・演習，課題もしくは小テストの準備をする。
・定期試験の準備	(12)	・定期試験の準備をする。
計	(40)	

教　科　名	電子デバイス工学（Electronic Device Engineering）		学修
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　山田 一雅（通年） 【教員室】　３階　内線　6430	
単位数・期間	2 単位　通年　週 2 hr　選択	総時間数　90 時間(中間試験･自学自習40時間を含む実時間)	
教科書など	なし（適宜プリントを配布する.）		
補助教材 参考書など	S.M.Sze 著 「Physics of Semiconductor devices, 2nd Ed.」(John Wiley and Sons 出版) ３年生の時の電子工学の教科書を参考書として使用する予定.		

学習到達目標： 身近な電気製品には多くの電子デバイスが使われている。本講義では代表的な電子デバイス（MOSFET、CCD、LED、メモリなど）を取り上げ、それらの動作原理や特徴を理解することで電子デバイスの基礎的な知識を身につけることを目標とする(B-3)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点： 「暗記」ではなく、「理解すること」を常に心がけること。

評価方法：中間試験(B-3)（各 20%），期末試験(B-3)（各 20%），課題(B-3)(20%)により評価する。

必要とされる予備知識：電子工学の基礎知識（エネルギー準位、MOS 構造など）

関連する科目：電子工学，電気磁気学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	
1．エネルギーバンド構造と MOSFET		
1.1　エネルギーバンドの発生	1.5	エネルギーバンドの概念を説明できる
1.2　半導体の結晶構造	2	結晶構造とその特徴を説明できる
1.3　不純物注入による電気伝導	2	不純物注入と電気伝導特性の関係を説明できる
1.4　MOS 構造とエネルギーバンド構造	4	金属－絶縁体－半導体のバンド図と特徴を説明できる
1.5　MOSFET の動作と応用	4	MOSFET の動作原理と応用例が説明できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
2．電荷結合素子（CCD）		
2.1　CCD の基本構造	3	MOS 構造における深い空乏状態と井戸構造を説明できる.
2.2　CCD の基本動作	3	ポテンシャルと電圧の関係を時系列的に説明できる.
2.3　電荷転送特性と界面準位	3	CCD デバイス構造の具体的構成と電荷転送を説明できる.
2.4　CCD イメージセンサ	4	CCD イメージセンサの基本構造および動作特性を説明できる.
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
3．光デバイス		
3.1　光と物質の相互作用	2	固体材料での光の吸収、発生について説明できる
3.2　光導電セルとフォトダイオード	4	光導電セルとフォトダイオードの原理を説明できる
3.3　発光ダイオードと半導体レーザ	4	LED と半導体レーザの構造、発光の仕組みを説明できる
3.4　太陽電池	4	太陽電池の構造、原理、特徴を説明できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
4．半導体メモリ	3	半導体メモリの構造と動作を説明できる
5．熱電変換デバイス	4	熱電変換デバイスの原理と動作について説明できる
6．RFID デバイス	4	RFID の要素技術を用いて作られている非接触型 IC カードなどの基本原理を説明できる
7．MRI－CT	2	核磁気共鳴現象を利用したデバイスについて原理と動作について説明できる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (14) (14) (12) (40)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する.

教　科　名	学外実習（On-the-Job Training）	
学年・学科名	第４学年 電気電子工学科	【教員氏名】　　常勤　山村 豊（４Ｅ学級担任） 【教員室】　実験棟３棟　　内線　6429
単位数・期間	１単位　　夏期　５日以上の実施期間　選択	

学習到達目標：

学外実習では，以下の内容を到達目標とする。

① 企業での実習を通して，技術者として社会に貢献することの意義を理解する(D-3)。

② 実習報告書の作成により，論理的な文書を作成する能力を身につける(E-2)。

③ 実習報告発表会を通して，その内容を整理して的確にプレゼンテーションすることができる(C-3)，(E-3)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(C) 情報技術を活用できる技術者

(C-3) 情報の収集，整理およびプレゼンテーションに，コンピュータなどの情報技術を用いることができる。

(D) 社会の歴史や文化，技術者倫理を理解して行動できる技術者

(D-3) 技術者としての実務を理解するとともに，社会に貢献することの意義を理解している。

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。

(E-3) 技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。

学習上の留意点：

① 実習開始前には実習機関の概要等を事前に調べておくとともに，学外実習の趣旨，目的を理解しておくこと。

② 実習期間中は学外実習に専念し，学外実習生であることを自覚してその言動に責任を持ち，礼節を守ること。

学外実習の流れは以下の通りである。なお，本校規程「函館工業高等専門学校学外実習の履修に関する規程」を理解しておくこと。

実習機関決定前	学外実習の履修を希望する場合には，「学外実習履修願」および「学外実習希望調査書」を学級担任に提出する。
実習機関決定後	「学外実習申込書」および「誓約書」を学級担任に提出し，「災害保険契約」を結ぶ。
実習開始前	1.「実習証明書」および「実習心得」を受領する。 2.実習機関から指定された日時及び場所を確認する。 3.旅行日程が決定したら，すみやかに担任に連絡し，「実習旅行届」を教務係に提出する。 4.実習先には，身分証明書，健康保険証，印鑑等を持参する。 5.実習期間中の連絡場所を，保護者並びに学級担任に連絡しておく。
実習期間中	1.持参した「実習証明書」を実習機関に提出する。 2.実習生としての責任を十分自覚し，不用意な言動は堅く慎み，礼儀正しく対応すること。服装にも配慮する。 3.機械・器具等を扱う場合には，自分勝手な判断をせず指導員の指示に従う。また，不明な点は，質問等により疑問点を解消した上で実習に取り組む。
実習終了後	1.実習後の予定(旅行経路，帰還日等)に変更がある場合は，が級担任及び保護者に電話等で必ず連絡する。 2.世話になった方々に必ずお礼の挨拶をするとともに，帰函後直ちに礼状を出す。 3.実習機関で知り得た機密事項は口外しないこと。 4.「学外実習報告書」を提出する。

評価方法：

①企業による評価点(D-3)(10%)，②社会に貢献することの意義に関する報告書(D-3)(40%)，③学外実習報告書(E-2)(20%)，および④学外実習報告発表会(C-3,E-3)(30%)により評価する。なお，②～④は複数教員により評価する。

その他：髪型や髪の色、服装などが適切でない場合、また、遅刻や必要に応じた呼び出しに応じない、および授業中に居眠りをしている学生の、学外実習の履修を認めないので、あらかじめ心得ておくこと。

項　　目	各 項 目 到 達 目 標
実習の取組姿勢	礼儀正しく，積極的に実習に取り組むことができる。
協調性	周囲の人と協調しながら実習を遂行できる。
理解力・判断力	実習をよく理解して遂行し，さまざまな場面で適切な判断ができる。
目標達成度	掲げた目標を達成することができる。
実習内容・まとめ方	実習内容をまとめることができる。
発表	実習内容を的確にプレゼンテーションできる。
社会貢献の意義	実習経験を通して，技術者として社会に貢献する意義を理解できる。

教科名	応　用　数　学　Ⅱ（Applied Mathematics Ⅱ）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　佐藤　博保 【教　員　室】　３階　内線　６３７６	
単位数・期間	２単位　通年　週２時間　必修	総時間数	９０時間（定期試験・自学自習４０時間を含む実時間）
教科書など	E. ｸﾗｲﾂｲｸﾞ著　「技術者のための高等数学 ３　フーリエ解析と偏微分方程式」第８版（培風館） 田代嘉宏 著　「工科の数学　確率・統計」（森北出版）		
補助教材	なし		

学習到達目標：
フーリエ級数は、一般的な周期関数を記述する基本的な数学知識で、不連続な入力関数に対する常微分方程式や偏微分方程式の解法に非常に重要である。また、非周期的な入力関数に対しては、フーリエ積分とフーリエ変換が用いられる。本講では、フーリエ級数とフーリエ積分・フーリエ変換の導出とその応用を通して、フーリエ級数・変換の基本的な取り扱いを習得する（B-1）。確率・統計は、実験データの解析や製品の生産管理において実践的に用いられる基本的知識である。本講では、確率の基本計算と、統計の基本的取り扱いを習得する(B-1)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-1)　数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：　微分・積分学に対する理解は不可欠である。更に三角関数、複素数などこれまで学んだ数学の全ての知識が必要とされるので、自ら復習を行うことを勧める。５年生になると、低学年で学んだ割り算や、行列演算、部分分数展開などの基本的な手法が、極端に忘れられていることが多いので、注意するように。授業時間中に多くの演習を行うことは不可能であるが、教科書に適切な問題が多く掲載されているので、自ら学習することを勧める。

評価方法：　各期の評点は、小テスト(B-1)（43%）、定期試験(B-1)（57%）を合計したものとする。学年成績は、各期の評定の平均とする。

必要とされる予備知識：　三角・指数・対数関数、順列・組み合わせ、数列、微分・積分、
複素関数の初歩、テイラー級数など

関連する科目：　応用数学Ⅰ［４年］、信号処理Ⅰ［４年］、信号処理Ⅱ［５年］

その他：　小テストは、２週に１回の割合で、各期３回行う予定である。演習問題は、小テストや定期テストに役立つので、自ら積極的に取り組んでもらいたい。

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
授業内容のガイダンス	1	小テスト、成績の付け方の説明
教科書「フーリエ解析と偏微分方程式」 **１．フーリエ級数､フーリエ積分､フーリエ変換**		
周期関数、三角級数	1	周期関数の定義、三角関数による表記を説明できる。
フーリエ級数	4	フーリエ級数の定義を理解し、オイラーの公式の導出と周期2πの周期関数のフーリエ級数展開ができる。
任意周期を持つ関数	2	任意周期の周期関数のフーリエ級数展開ができる。
偶関数、奇関数、半区間展開	2	関数の特性に依存するフーリエ級数の導出ができる。
複素フーリエ級数	2	フーリエ級数の複素表記ができる。
常微分方程式への応用	2	フーリエ級数展開された関数を入力とする微分方程式を未定係数法を用いて解ける。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却、解答説明	1	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
フーリエ積分	3	非周期関数のフーリエ積分表示ができる。
フーリエ余弦変換、フーリエ正弦変換	2	偶関数、奇関数のフーリエ積分からフーリエ正弦変換とフーリエ余弦変換を導出できる。
フーリエ変換	4	複素フーリエ積分を理解し、フーリエ変換の関係式を導出できる。
偏微分方程式への応用；波動方程式	2	変数分離形で波動方程式を解き、フーリエ級数で表記できる。
偏微分方程式への応用；熱方程式	2	熱方程式を解き、フーリエ級数で記述できる。
★前　期　期　末　試　験		

試験答案返却、解答説明		試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
教科書「確率・統計」 **１．確率** 場合の数（順列、組み合わせ等） 確率の意味、確率の計算 確率分布、平均と分散・標準偏差 **２．統計** 資料の整理 正規分布	 2 2 4 2 4	 場合の数、組み合わせ等を理解し、その導出ができる。 確率の定義を理解し、いろいろな場合の確率計算ができる。 確率変数と確率分布を用いて、平均値と分散・標準偏差の導出ができる。 与えられた資料の度数分布表、平均・分散等が導出できる。 標準正規分布と確率密度関数の関係を理解し、正規分布表の活用ができる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却、解答説明	1	試験の解説、解答の導出過程を通して、誤りや知識不足を認識し、次の勉学に役立てるようにする。
ポアソン分布 標本分布 統計的推定 統計的検定 ｔ分布・ｔ推定・ｔ検定	2 2 3 3 3	ポアソン分布の定義を理解し、平均値と分散・標準偏差の導出ができる。 母集団分布と標本分布との関係を理解し、母集団分布から標本分布を導出できる。 母集団から抽出した標本から母平均を導出する過程を理解し、計算できる。 検定に対する用語を理解し、母分散が与えられた正規分布に対して検定を行うことができる。 母分散が分からない場合の母集団に対する推定・検定ができる。
★学　年　末　試　験		
試験答案返却、解答説明		試験の解説、解答の導出過程を通して、自分の解答の誤りを理解する。
履修時数計	60 (50)	※時間数は単位時間、（）内に実時間を示す。
自学自習 ・　予習・復習 ・　小テスト・定期試験の準備 ・　小テスト・定期試験の準備 計	 (10) (12) (18) (40)	 自学・自習時間として、予習・復習時間、約２回の講義に１回行われる小テスト及び定期試験の準備のための学習時間として40時間以上を確保する。

教　科　名	電　子　回　路　Ⅲ（Electronic　Circuits　Ⅲ）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　　常勤　高田明雄 【教員室】　　3　階　　内線　6428	
単位数・期間	1 単位　前期　週 2hr　必修	総時間数	45 時間　（中間試験･自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	根岸照雄、中根　央、高田英一　共著「電子回路基礎」（コロナ社）		
補助教材 参考書など	雨宮好文著「現代　電子回路学（Ⅱ）（オーム社）、植田佳典・小柴典居共著「発振・変復調回路の考え方」（オーム社）、丹野頼元著「電子回路」（森北出版）、 R.L.Boylestad 著　「Electronic Devices and Circuit Theory」（Prentice Hall）		

学習到達目標：正弦波に加えて、非正弦波を取り扱う電子回路について学習する。具体的には、パルス波を中心に波形の演算、整形、そして発生法について具体的な技術の**基礎知識**を学び、さらに情報伝送の基本となる変調技術に関する**基礎知識**を身につける。(B-3)

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3)主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている

学習上の留意点：CR 回路の過渡現象についての知識は必要不可欠である。線形一次微分方程式の解法を再確認する必要がある。試験勉強に際し、過去テストの出題傾向などは参考程度に留めるべきであり、またその解説（解答）はしない［過去テストと同様な出題を期待し、失敗したケースが多々報告されている］。ノートを中心とした学習が有効である。

評価方法：中間試験 50%(B-3), 期末試験 50%(B-3)　として評価する。ただし、私語等の授業中の迷惑行為（科目担当教員が判断）については定期試験成績から 2 点／回の減点とする。さらに、居眠りや内職（レポートを作成等授業と無関係な作業）の常習者（前期期間中通算 5 回以上）は一切の再試験を受験できないので注意すること。

必要とされる予備知識：増幅回路等の基礎知識や負荷線の概念，電気回路の基礎的な知識（フェーザー、位相など）、数学の基礎知識（三角関数・対数・微積分・複素数）が必要となる。

関連する科目：電子工学、電気回路Ⅰ-Ⅳ、計測工学Ⅱ、制御工学、信号処理、創造実験、工学応用実験Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	授業計画および演算増幅器の基本的性質についての説明
１．演算増幅回路の応用 反転・非反転増幅器、 加減算・微積分回路	3	任意の増幅度を持つ増幅器、あるいは加減算回路，微積分回路を設計できる
２．パルス回路 パルス波、ＣＲ回路の過渡応答	4	パルス波の特徴について理解し、ＣＲ回路の過渡応答を定量的に説明できる
ＣＲによる微積分回路	1	ＣＲ微積分回路の入出力特性を計算して描ける
波形整形回路	2	波形整形回路の入出力特性を求められる
トランジスタ・パルス回路	2	トランジスタのスイッチング特性を理解するとともに，回路内のパラメーターを計算できる
インバータ回路	1	トランジスタを用いたインバータ回路を設計できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
インバータ回路	1	（続き）
マルチバイブレーター	6	各種マルチバイブレーターの動作を説明でき、トリガ波形と発振波形が描け、パルス幅や発振周期などが決定できる
３．変複調回路 振幅変複調回路、角度変複調回路、 位相同期回路	6	変調をかける意義と，各種変調回路の特長を説明できる 位相同期ループの基本動作を説明できる
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.
自学自習 ・　予習・復習 ・　定期試験の準備 計	 (14) (6) (20)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する

教　科　名	パワーエレクトロニクス（　Power Electronics　）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　木村　彰 【教員室】　実験棟３階　内線 6424	
単位数・期間	2単位 通年 週2時間 必修	総時間数	90時間（中間試験･自学自習40時間を含む実時間）
教科書など	パワーエレクトロにクス入門　（片岡　昭雄著　森北出版）		
補助教材 参考書など	随時配布する練習問題等のプリント		

学習到達目標：電力用半導体素子を用いた電力変換･制御技術分野であるパワーエレクトロニクスについて，基礎知識を学習する。具体的な学習到達目標を以下に示す。

①パワーエレクトロニクス技術の適用分野について説明できる(B-3)。
②主要な整流回路について動作を説明でき，位相制御時の出力電圧を計算できる(B-3)。
③直流チョッパの動作について説明でき，入力電流，出力電圧を計算できる(B-3)。
④インバータの動作について説明できる。(B-3)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：これまでに学んだ電気回路，電子回路などについての知識が不可欠であり，これらの知識と結び付けた物理イメージを持つことが重要である。

評価方法：４回の定期試験(B-3)の平均をもって学年末の成績評価とする。

必要とされる予備知識：電気回路　電子回路　電子工学

関連する科目：電気回路Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ　電子回路Ⅰ,Ⅱ　電子工学　電気機器　制御工学　エネルギー工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
１．ガイダンス	2	教科の概要，年間予定，評価方法について理解する
２．パワーエレクトロニクスの基礎		
２．１　適用分野	2	パワーエレクトロニクスの適用分野を説明できる
２．２　電力用半導体素子	4	主要な電力用半導体素子について説明できる
２．３　スイッチングによる電力変換	2	スイッチングによる電力変換の考え方を説明できる
３．整流回路		
３．１　基本整流回路	4	主要な整流回路の動作を説明でき，入力電流，出力電圧を計算できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
３．２　誘導性負荷時の動作	4	誘導性負荷時の動作を説明できる
３．３　容量性負荷時の動作	3	容量性負荷時の動作を説明できる
３．３　交流側歪率と力率	3	交流側の歪率と力率を計算できる
３．４　他励式逆変換回路	3	他励式逆変換回路について説明できる
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
４．直流チョッパ		
４．１　降圧型チョッパ	4	降圧型チョッパの動作について説明できる
４．２　昇圧型チョッパ	3	昇圧型チョッパの動作について説明できる
４．３　スイッチングレギュレータ	3	スイッチングレギュレータの動作について説明できる
５．インバータ		
５．１　基本原理	4	インバータの基本的な動作について説明できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
５．２　電圧／電流型インバータ	3	電圧／電流型インバータの特徴，差異について説明できる
５．３　ＰＷＭ制御	3	インバータのＰＷＭ制御について説明できる
５．４　三相インバータ	3	三相インバータの動作について説明できる
６．ＡＣ－ＡＣ変換		
６．１　交流電圧調整回路	2	交流電圧調整回路の動作について説明できる
６．２　サイクロコンバータ	2	サイクロコンバータの動作について説明できる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す
自学自習 ・演習問題を解く ・定期試験の準備 計	 (14) (26) (40)	自学自習時間として、理解を深めるための練習問題の解答および、定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する

教　科　名	コンピュータ工学　（Computer Engineering）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　山田 一雅 【教員室】　３階　内線　6430	
単位数・期間	2 単位　通年　週 2 hr 必修	総時間数	90 時間(中間試験･自学自習40時間を含む実時間)
教 科 書 な ど	なし（　適宜プリントを配布する　）		
補 助 教 材 参 考 書など	齊藤忠夫,大森健児 共著,「現代 計算機アーキテクチャ」,オーム社 Structure and Interpretation of Computer Programs (MIT Electrical Engineering and Computer Science Series), Harold Abelson, Gerald Jay Sussman, Julie Sussman (著)		

学習到達目標：　コンピュータは、電気･電子技術者にとっては機器に組み込むための部品でもある。この観点から、<u>情報を処理するためのハードウエアやソフトウエアの基礎技術について理解</u>する(C-1)。また、コンピュータ<u>技術を理解するための基礎知識</u>を身につける(B-3)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3)　主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(C) 情報技術を活用できる技術者
　(C-1)　情報処理を行うためのハードウエアやソフトウエアの基礎技術について理解している。

学習上の留意点：　「暗記」ではなく、「理解すること」を常に心がけること。

評価方法：中間試験(C-1,B-3) (40%)，期末試験(C-1,B-3) (40%)，課題(C-1)(20%)により評価する。

必要とされる予備知識：Ｃ言語の全範囲的な基礎知識

関連する科目：デジタル回路Ⅰ,Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1.ガイダンス	2	「計算機システム」と「計算機アーキテクチャ」を扱う授業方針を理解できる。
2.数値表現と数値変換		
数値表現	5	浮動小数点の正規化の例を説明することができる。
数値変換	5	補数表現とオーバフローに関して説明できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
3.数値の基本形式とハイブリット化		
基本形式	7	正規化の例を使って実際の数値の変換ができる。
ハイブリット化	7	浮動小数点と正規化を使って数値処理ができる。
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
4.オペレーティングシステム	2	電源を入れてコンピュータが立ち上がるまでに何が作用するのかを説明できる。
5.　プロセッサ管理	4	命令→動作に至るまでの CPU の内部の流れを説明できる。
6.　メモリー管理	4	データがシステム内でどのように扱われるかを説明できる。
7.　入出力管理	2	計算機のシステムハードウェアにおける、データの読み書きの概念が説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
8.　割り込み管理	7	計算機の割り込みの原理と、その処理中の問題点解決の手法が説明できる。
9.計算機の展望		
並列処理計算機	4	並列処理計算機の基本説明ができる。
簡単な歴史と展望	3	歴史背景と将来展望となる簡単な指標が説明できる。
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習		
・予習・復習	(14)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する。
・課題によるレポート作成	(14)	
・定期試験の準備	(12)	
計	(40)	

教　科　名	工業倫理（ Industry Ethics ）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　木村　彰 【教員室】　実験棟３階　内線 6424	
単位数・期間	１単位 後期 週２時間 必修	総時間数	45時間（自学自習20時間を含む実時間）
教科書など			
補助教材 参考書など	随時配布するプリントを用いて授業を進める。		

学習到達目標：

企業やそこで働く技術者の倫理が問題となる事故が多発している。本学科の卒業生においても，将来そのような場に遭遇し，自らの判断で行動することが求められる可能性がある。本教科では，技術者はどう考えて如何に行動すべきかを，事例を通して学習する。

具体的な学習到達目標を以下に示す。

①事例研究を通して**科学技術が人間や社会，自然環境および未来の世代に与える影響を理解する**(B-2,D-2)。

②**技術者の役割と責任**を認識し，取るべき行動について**自分の考えを論理的な文章にまとめる**とともに，**プレゼンテーション**を実施し，**他者と討論できる**(D-2,E-1,2,3)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-2) 基礎工学（社会技術系）の基礎知識を持っている。

(D) 社会の歴史や文化，技術者倫理を理解して行動できる技術者

(D-2)科学技術が人間や社会，自然環境および未来の世代に与える影響を理解し，技術者の役割と責任を説明できる。

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-1)技術的課題について自分の考えをまとめ，他者と討論できる。

(E-2)技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。

(E-3)技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。

学習上の留意点：

事例研究ではグループ毎にテーマを決めて調査を行い，調査結果を基に技術者の取るべき行動について議論し，プレゼンテーションを実施する。積極的に参加し，発言すること。

評価方法：

中間試験に代わって事例研究及びプレゼンテーション(B-2,D-2,E-1,E-3)(50%)を実施し，学年末試験(D-2,E-2)（50%)と合わせて成績評価とする。

必要とされる予備知識：

関連する科目：

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1.　ガイダンス	2	・授業の進め方とスケジュール，評価方法について知る
2.　技術者倫理問題の背景	2	・技術が社会や自然環境に与える影響を理解し，技術者倫理の必要性を説明できる
3.　事例研究とプレゼンテーションおよび討論	１６	・自グループのテーマについて問題点を理解して纏め，プレゼンテーションを実施し，技術者の取るべき行動について他者と討論できる
4.　地球環境問題	4	・環境問題について正しい知識を持ち，技術者の責任を説明できる
5.　製造物責任	2	・法律と技術者の責任についての正しい知識をもち，倫理と法の関係を説明できる。
6.　知的財産権	4	・工業所有権および著作権について理解し，説明できる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		試験問題の解説を通じて，誤った箇所を理解する
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す
自学自習 ・事例研究とプレゼンテーションの準備 ・定期試験の準備 計	 (15) (5) (20)	自学自習時間として，事例研究とプレゼンテーションの準備および，定期試験の準備に２０時間以上確保する。

教　科　名	工学応用実験Ⅱ（**Applied Electrical and Electronic Engineering Laboratory Ⅱ**）	
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　石井良博，高田明雄，湊賢一 【教員室】　実験棟３階　石井(内線 6422)，高田(内線 6428)，湊(内線 6427)
単位数・期間	４単位　　週４時間　　通年　総時間数　120 時間　　必修	
教科書など		
補助教材 参考書など	・実験テキストをプリント配布する ・実施場所：電気電子実験室１および２	

学習到達目標：

① 講義で習得した理論的な知識の実践的な活用を通して電気電子の**実践的基礎技術**を高める．(B-3,B-4)
② **コンピュータを活用**した**信号データ解析システムを組み上げる**ことができる．(B-4, C-1, C-2, F-1)
③ コンピュータシステムの分解を通して，システムを構成する**要素技術を理解**し，それを再び**組み上げること**ができる．(F-1)
④ 測定対象についてグループ単位で**自ら実験を計画し，計測を行う**ことができる．(A-1, A-2)
⑤ グループ内で実験内容について**討論したり**，実験結果の考察を**自主的に**行える．(E-1)
⑥ グループで**創意工夫**しながら，簡単な電子回路の**設計ができる**．(A-1, A-2, A-3, F-1)
⑦ 実験結果について，**技術報告書にまとめ，期限までに提出**することができる．(A-1, E-2)

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(A)創造力と実行力を持った技術者
(A-1)　自ら仕事を計画して継続的に実行し，まとめ上げることができる．
(A-2)　チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動できる．
(A-3)　ものづくりのための創意工夫をすることができる．

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3)　主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている．
(B-4)　実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている．

(C)情報技術を活用できる技術者
(C-1)　情報処理を行うためのハードウェアやソフトウェアの基礎技術について理解している．
(C-2)　データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる．

(E)多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
(E-1)　技術的課題について自分の考えをまとめ，他者と討論できる．
(E-2)　技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる．

(F)問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
(F-1)　システムを構成する要素技術についての知識を持ち，その知識をシステムの組み上げに応用できる．

学習上の留意点：

① ２週で１テーマとして全体で 12 テーマの実験を行う．基本的に１週目は基礎実験，２週目は応用実験とするので，１週目で実験内容について十分把握できるように，あらかじめテキストに目を通しておくことと，１週目ではグループ内で十分な討論を行う．
② 理論予測値と実験値との相違に注目し，自分自身で考察を行う．
③ 自主的に実験を計画し，実施することを心がける．
④ 報告書の提出時に理解度の確認を含めて内容について質問したり，不備がある場合は再提出を要求したりすることがあるので，各自十分確認をして提出する．
⑤ 実験中は学生同士互いに活発に議論を行い，積極的に作業に参加することを心がける．
⑥ 自主性を重要視するので，実験方法，考察，まとめ方は各自で工夫する．
⑦ あらかじめ実験計画書の提出や，実験当日までの課題を課すテーマもあるので注意する．

評価方法：

・ 学年末評定は，個々の実験テーマにおける参加状況や事前課題への取り組み状況，報告書の提出状況の評価（A-1, A-2, A-3, E-1）30％と，提出された報告書に対する評価（要旨，理解度，考察，完成度 B-3, B-4, C-1, C-2, E-2, F-1）70%により評価を行う．
・ 第１ローテーション６テーマについては，前期期末時に評定し中間成績とする．
・ 報告書が年間を通して最終的に１通でも提出されない(A-1,E-2 が未達成)場合，学年末評定は「不可」とする．
・ やむを得ない理由無くレポートの提出期限に遅れたテーマの実験の評定について，提出期限から５日間は一日につき５点減点し，それ以降は一律 30 点減点とする．
・ 技術者として必要最低限の態度やマナーを身につけてもらうため、実験中やレポート提出時の不適切あるいは好ましくない態度について当該実験テーマの評価点から２点／回の減点とする。その態度とは、私語・居眠り・携帯電話使用（通話やメール機能などを利用していなくても）・言葉遣い・乱雑な実験器具の取り扱い・礼節を欠く態度・実験終了前の無断退室等の一般的な授業でも許可されない行為が該当する。さらに、注意や警告後に改善がみられない場合には、学年成績から２点／回の減点とし、場合によっては実験実施を不許可とする。
・ その他，評価の基準の詳細等は，別紙資料にてガイダンス時に説明する．

必要とされる予備知識：

マイクロコンピュータとプログラミングの基礎知識，A/D 変換，D/A 変換，オシロスコープ等測定器の使用法，電子回路（増幅器，パルス回路，演算増幅器，変調）の基礎知識，高周波回路（電磁波，導波管，光ファイバー）の基礎知識

関連する科目：
電子回路，高周波工学，電子デバイス工学，計測工学，信号処理，プログラミング，情報伝送工学

その他：
共同実験担当技術職員　喜多幸次　実験棟３階（内線 6432）

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
授業内容のガイダンス，テキスト配布	4	授業の概要と達成目標が理解できる ※注意※すべてのテーマにおいて，(A-1，B-3，B-4，E-1，E-2)は関連する達成目標となるが、それ以外の関連する目標を( )内に示す
第１ローテーション 1. 負帰還増幅回路に関する実験	8	任意の増幅度の簡単な負帰還増幅回路を設計できる(F-1)
2. オペアンプの応用回路に関する実験	8	オペアンプを用いた加減算，微積分回路を設計できる(F-1) →事前に実験計画書提出が必要
3. 伝送線路に関する実験	8	同軸ｹｰﾌﾞﾙ，光ｹｰﾌﾞﾙの伝送線路における波動伝搬特性と基礎技術を理解する
4. 差動増幅回路に関する実験	8	差動増幅回路の動作と定電流回路の役目を説明できる(F-1) →事前に実験計画書提出が必要
5. パソコンの組立・システム構築	8	PC の分解，組立を体験し，その仕組みを理解する(C-1, F-1)
6.　A/D、D/A 変換	8	Z80 ボードを用いて基本的な A/D，D/A 変換動作を理解できる(C-1)
★前 期 中 間 試 験（実施せず），前 期 期 末 試 験（実施せず）		
第２ローテーション テキスト配布，スミスチャートの使用法	4	分布定数線路におけるスミスチャートの使用方法を理解する
1. AM・FM 変調に関する実験	8	変調の意義と AM，FM 変調波の周波数スペクトルについて理解する
2. マルチバイブレーターに関する実験	8	トランジスタを用いたスイッチング回路を設計できることと，その応用したマルチバイブレーターの動作を理解し，説明できる(F-1) →事前に実験計画書提出が必要
3. PIC マイコンに関する実験	8	PIC マイコンを用いた簡単な制御システム理解する 創意工夫をもって 2，3 名のグループで PIC 制御によるオリジナルなシステムを製作できる(A-2, A-3, F-1)
4. マイクロ波に関する実験	8	導波管内の電磁波伝搬とマイクロ波の回折現象を理解する
5. フィルタ設計に関する実験	8	簡単なフィルタ回路と，アクティブフィルタを設計できる(F-1) →事前に実験計画書提出が必要
6. 計測制御に関する実験	8	コンピュータ制御による計測システムとそこに用いられている信号処理システムを理解する(A-2, A-3, C-1, C-2, F-1)
★後 期 中 間 試 験（実施せず）、学 年 試 験（実施せず）		
電気電子工学に関する演習実験 追実験・レポート指導	16	卒業研究に関する演習実験を各卒研室にて行い，レポートを作成する． 提出レポートに対する添削指導を行う．

教　科　名	卒業研究（　Graduation Research　）	
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　電気電子工学科教員全員 常勤　一般理数系　佐藤博保
単位数・期間	１０単位　週１０時間(前期８時間，後期 12 時間)　通年　必修　総時間３００時間	

本学科では，１年創造デザイン，２年創造実験Ｉ，３年創造実験 II，４年工学応用実験Ｉ，５年卒業研究を通じて，一貫した創造教育プログラムを実施する。本プログラムでは，知識を詰め込むだけではなく，自ら積極的に考え，自主的にテーマに取り組ませることにより，「ものづくり」に優れた技術者の育成を目標とする。

学習到達目標： 本科目で達成すべき目標は以下の通りである。

1. 研究目的を達成するために，計画的に継続して研究を遂行できる。(A-1)
2. 研究を行うための主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。(B-3)
3. 卒業研究を通じて，専門工学における基礎技術を身につけることができる。(B-4)
4. コンピュータやプログラミングなどの情報機器・技術を活用して，データ解析・整理，論文作成，発表用料の作成などを行うことができる。(C-3)
5. 研究を進めていく過程で，他者と議論する力を身につけることができる。(E-1)
6. 研究内容を論理的かつ正確に文書（英語による Abstract を含む）にまとめることができる(E-2)，(E-4)
7. 研究内容を的確にプレゼンテーションできる。(E-1)，(E-3)
8. 研究に必要な知識・技術を身につけ，応用することができる。(F-1)
9. 研究を進める中で試行錯誤を繰り返しながら，問題解決に最適な方法を提案することができる。(F-2)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

A.創造力と実行力を持った技術者
　(A-1) 自ら仕事を計画して継続的に実行し，まとめ上げることができる。
B.専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
　(B-4) 実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
C.情報技術を活用できる技術者
　(C-3) 情報の収集，整理およびプレゼンテーションに，コンピュータなどの情報技術を用いることができる。
E.多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　(E-1) 技術的課題について自分の考えをまとめ，他者と討論できる。
　(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。
　(E-3) 技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。
　(E-4) 国際的なコミュニケーションを行うための基礎的な英語理解力および表現力を持っている。
F.問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　(F-1) システムを構成する要素技術についての知識を持ち，その知識をシステムの組み上げに応用できる。
　(F-2) 問題解決のために複数の解決手法を考案し，それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる。

学習上の留意点：

１．いずれの研究も授業では習っていない内容を多く含む。また，それぞれの研究室で研究の進め方や指導方法も異なることを理解して，担当教員とよく話をして十分納得の上で研究室を選ぶ。なお，希望の研究室が定員に達した場合は何らかの方法で配属決定を行うので必ずしも第一希望の研究室に配属されるとは限らないこともよく理解しておくこと(第二，第三希望も考えておくこと)。
２．卒業研究は学生が主役である。主体的に研究課題に取り組む。
３．研究を行った場合は，研究日誌にその日の研究成果を記入する。
４．卒業論文の提出期限は卒業研究発表会の日とする。
５．研究時間（コンタクトタイムを含む）が JABEE 認定に必要な最低時間を越えていたとしても，授業時間に定められた卒業研究の時間帯には研究を行うこと。

評価方法：卒業研究の評価は次のように行う。

(1)卒業研究発表会における，予稿，発表・質疑応答(30%)　(B-3，B-4，E-1，E-3，E-4)
(2)卒業研究期間中の取り組み姿勢（研究日誌など）(30%)(A-1)
(3)研究テーマの理解度および研究の達成度（卒業論文など）(40%)(B-3，B-4，C-3，E-2，F-1，F-2)

(1)は指導教員以外の複数教員が評価し，(2)は指導教員が評価する。(3)は指導教員を含む複数教員が評価する。予稿や卒業論文を提出しない場合や発表を行わなかった場合は当該評価項目を０点とする。また，この場合は他の評価項目の合計が６０点以上であっても，卒業研究は不合格とする。

各研究室の研究テーマと内容　［※心構えなど］

石井研究室：「磁気記録媒体、強磁性体の磁化機構、磁気浮上コマの永久回転，コイルガンに関する研究」

1．オーディオ･ビデオテープやフロッピー、ハードディスクなどの磁気記録媒体に使用される強磁性体の微粒子の中で，個々の微小磁石（原子の磁気モーメント）がどのように回転するのかを考え、その回転のメカニズムと磁気的性質との関係を、理論的に解析する。

2．無接触で駆動することにより永久に回転する U-CAS（磁力によって浮上するコマ）を自作する。

3．磁力で磁性体の弾丸を飛ばすコイルガンを自作する。

4．磁気浮上に関する磁界解析行い，磁気浮上するシステムを自作する。

森田研究室：「磁性体の高周波電磁界解析に関する研究」および「LED を用いた照明装置に関する研究」

1．電磁界シミュレーション手法を用いて，フェライトコア内部の高周波磁界を解析し，
その磁界分布と高周波損失の発生メカニズムを調べる。

2．省エネ照明として有望視されている LED を応用した照明装置の開発設計，製作を行う。
具体的には太陽電池とバッテリーにより駆動する省エネ型イルミネーションシステムの製作を予定している。

木村研究室：「制御工学を応用した動くもの作り」

上記をキャッチフレーズに，製作・研究活動を通して制御工学，電子回路，力学についての考え方を学ぶとともに，経験を積む。制御手段としてはワンチップマイコンを用いたディジタル制御，製作テーマの例としては次のものを考えているが，具体的には配属が決定してから相談したい。

1．慣性ロータを用いた倒立振り子

2．自走倒立振り子

3．ボール＆ビーム

高田研究室：「非線形回路の解析と応用」

応答が非線形微分方程式で示される回路について、非線形性現象（カオス）をモデルに基づいて明らかにし、信号処理や計測に有効な信号源の開発について検討する。非線形回路の例として、位相同期ループ（PLL）があり、これはテレビ、携帯電話あるいはモーター駆動回路など至るところで使われている。この回路の周波数応答特性を数値計算や実験に基づいて調べ、これまでにない工学的に意義のある利用法を見出すための基礎研究をする。

山田（一）研究室：「アモルファス材料の物性の研究」

アモルファスとはランダムな原子配列をした構造を指す。本卒研ではこのアモルファス材料をテーマとし、実用アモルファス材料の熱的安定性の解明に応用する。具体的には光記録や光磁気記録（DVD や MD が実用化されている）ディスク材料の熱物性と磁気物理を展開する。中心課題は、アモルファス材料の①加熱に伴う材料の拡散と活性化エネルギーの調査、②鉄原子と希土類原子の競合によるスピングラス特性の解明である。ところで光記録や光磁気記録とは、レーザ光を約１ミクロン以下のエリアに当て瞬時昇温を利用したビット記録技術であるが、高密度化に伴う熱的安定性に「未知」の問題が残っている。

※詳細については直接質問を向けてください。アモルファス材料の従来に無い新しいデータ解析（学生による実験もわずかだが行う）が近年の主テーマです。

柳谷研究室：「熱電変換材料の作製および解析」

熱電変換技術は固体材料内でのキャリアの熱特性を利用して熱エネルギーを電気エネルギーに直接変換する技術であり，エネルギーの効率的なリサイクルに有用である。しかし，材料の特性が不十分であるため，熱電変換効率の向上に関する研究が盛んに行われている。

今年度は以下に示すテーマで研究を行う予定である。

(1) 熱電変換半導体の作製と評価

(2) 分子軌道法による物性予測，解析

※いずれの研究テーマも授業では習っていない分野を多く含むので、積極的に研究を進める心構えが必要である。

各研究室の研究テーマと内容　［※心構えなど］

森谷研究室：「生体情報計測と解析」「介護・福祉機器の開発」等

１．鳥類をモデルとした胎児期における生理パラメータ計測システムの開発および解析

DNA 解析に現れない疾患を予測することを目的として，ニワトリ胚をモデルに様々な環境下でパラメータを計測し，正常状態との比較やモデリングにより特徴を抽出する．そのために計測システムの開発・改良も行う

２．介護・福祉機器の開発

特に高齢者の QOL（生活の質）向上を目指して，例えば薬の飲み忘れ防止装置や在宅看護のためのモニタリングロボットなど電気電子術を用いて日常生活をサポートするシステムを開発する．

３．その他，“**やる気**”に応じて

ストレスに関する基礎研究や各自のアイディアに基づく「ものづくり」(何を作るか、の議論からスタートします)なども行っています．どのテーマも皆さんのやる気次第です！

※詳細内容については気軽に来室して質問してください。メインは実験と解析（プログラム作成）です。

湊研究室：「色素増感太陽電池に関する研究」

化石燃料の枯渇やグローバルな環境問題といった観点から、安全かつクリーンなエネルギーが注目されている。最近、非枯渇な太陽光を利用した太陽光発電に対する期待が大きく、光電変換素子の研究開発が盛んに行われている。本研究室では太陽電池に注目し、低コスト化や高性能化を目指した研究を行う。

１．未利用天然資源の色素を用いた太陽電池セルの作製

２．高効率色素増感太陽電池セルの作製

※授業で習っていない分野を多く含むため、自身で積極的に研究を進める根気と心構えが必要である

山村研究室：「スペクトラム拡散通信およびニューロネットワークに関する研究」

１．スペクトラム拡散通信に関する研究

GPS や PHS、WaveLAN などの通信方式としてのスペクトラム拡散通信を用いて、拡散符号の特徴、秘匿性およびホーム･オートメーションなどに関する研究。

２．ニューロネットワークに関する研究

図形･音声認識、学習能力、想像力およびあいまいさ。このようなノイマン型コンピュータでは表現できない、人間の神経回路の働きの、パソコン上での有用性に関しての研究。

佐藤研究室：「構造相変態に伴う諸現象とその解析」

原子の拡散や、集団的移動により起こる構造相変態は、結晶構造の変化ばかりでなく、その性質に大きな影響を及ぼす。本研究室では、金属やセラミックを用い、組成等を変えた場合の構造相変態に伴う諸現象を調べ、その変化の原因を追跡すると同時に、実用化に向けた改善を試みる。使用する材料は、Cu 系の形状記憶合金と FeRAM として期待されている ZnO 系のセラミック材料で、添加元素の違いや熱処理が、電気抵抗や誘電的特性、機械的特性に及ぼす変化を調べ、構造変化との関連を明らかにする。

教　科　名	通信システム　（Communication Systems）	学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤 山田 一雅（前期），湊　賢一（後期） 【教員室】　３階　　内線　6430（山田），6427（湊）
単位数・期間	２単位 通年 週２時間 選択	総時間数　90 時間（自学自習 40 時間を含む実時間）
教科書など	わかりやすい通信プロトコルの技術（丸山修考著　オーム社）	
補助教材 参考書など	適宜プリントを配布する	

学習到達目標：電気，電子工学において，現在最も発展の目覚しい分野の一つである通信技術に必要なハードウェア・ソフトウェアについて，システムの組み上げに応用できる基礎知識を習得する(B-3，C-1)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている．
(C)情報技術を活用できる技術者
　(C-1) 情報処理を行うためのハードウエアやソフトウエアの基礎技術について理解している．

学習上の留意点：非常に進歩の目覚しい分野であるため，最新のトピックスやそれに順ずる周辺技術に興味を持って受講する心構えが必要である．

評価方法：各期の成績は演習，課題等（B-3、C-1）(100%)により評価する．　学年成績は各期の成績の平均により評価する．課題を締め切りまでに提出しなかった場合は，各期の成績の上限を 59 点とする．年間を通して，未提出課題がひとつでもある場合，学年成績は 59 点以下とする．授業中の携帯電話の使用，居眠りは学年成績から 3 点/回の減点とする．

必要とされる予備知識：　アプリケーション（音声，画像，コンピュータ間データ転送等）の基礎知識

関連する科目：情報伝送工学，信号処理，デジタル回路

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	2	授業の内容，スケジュール，達成目標を理解する
1.　データの種類と特性		
1.1　音声データの特性	4	音声データの特徴と転送に必要な通信特性を説明できる
1.2　画像データの特性	4	画像データの特徴と転送に必要な通信特性を説明できる
1.3　コードデータ転送の特性	3	コードデータの特徴と転送に必要な通信特性を説明できる
2.　データ転送の基礎技術		
2.1　同期通信と非同期通信	4	同期と非同期通信の差異とそれぞれの特徴を説明できる
★前　期　中　間　試　験		実施しない
2.2　伝送路符号化	3	符号化の必要性と符号化に必要な方法の特徴を説明できる
2.3　ネットワークの階層化モデル	4	ネットワークの階層化モデルについて説明できる
2.4　誤り検出	3	主な誤り検出方法について説明できる
3.　同期転送		
3.1　同期転送モードとは	3	同期転送モードの特徴・規格を説明できる
★前　期　期　末　試　験		実施しない
3.2　多重化技術	3	同期転送モードの多重化技術を説明できる
3.3　交換技術	3	同期転送モードの交換技術を説明できる
4.　パケット転送		
4.1　パケット転送とは	4	パケット転送の特徴を説明できる
4.2　イーサネットの概要	4	イーサネットの概要を説明できる
4.3　物理レイヤ	4	主なイーサネットの物理レイヤを説明できる
★後　期　中　間　試　験		実施しない
4.4　ブリッジ，スイッチ	4	イーサネットのブリッジ，スイッチについて説明できる
5.　ATM		
5.1　ATM とは	4	ATM の特徴・アプリケーションの例について説明できる
5.2　トラフィック	4	ATM のトラフィックの概要、特徴を説明できる
★　学　年　末　試　験		実施しない
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．
自学自習		
予習・復習	(10)	授業の理解を深めるための予習・復習時間
課題によるレポート作成	(30)	課題によるレポート作成時間
計	(40)	

【平成 23 年度開講せず．平成 22 年度実施された内容を示す】

教　科　名	**システム工学**（Systems Engineering）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　三島　裕樹 【教員室】　実験棟　３階　内線 6421	
単位数・期間	２単位 通年 週２時間 選択	総時間数	90 時間 （中間試験･自学自習 40 時間を含む実時間）
教科書など	奈良，佐藤：「システム工学の数理手法」（コロナ社）		
補助教材 参考書など	一般的な数理計画法の教科書		

学習到達目標：

一般に，工学や社会科学の諸分野において，「システムの最適化」は非常に重要な概念であると位置づけられている。本講義では，システムの運用・設計等に関する**数理的手法の基礎知識**を学習することを目標とする(B-2)。さらに，個々の要素技術の知識を用いた**システムの設計手法を習得**する(F-1)とともに，システムの計画・運用最適化に関する**複数の数理計画手法**の基礎を習得する(F-2)ことを目標とする。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-2) 基礎工学(設計・システム系)の基礎知識を持っている。
(F) 問題解決のためのデザインの能力を持った技術者
　(F-1) システムを構成する要素技術についての知識を持ち，その知識をシステムの組み上げに応用できる。
　(F-2) 問題解決のために複数の解決手法を考案し，それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる。

学習上の留意点：

数学(線形代数や確率・統計など)に関して，十分に復習しておくこと。

評価方法：

前期中間，前期期末，後期中間の成績は各定期試験の得点とし，学年成績は４回の定期試験の平均(80%)(B-2,F-1,F-2)と，課題，演習もしくは小テスト等の平均(20%)(B-2,F-1,F-2)とする。

必要とされる予備知識：数学

関連する科目：数学，システムの最適化に関する科目

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	・授業の内容がわかる。
2. システム工学の概要	5	・システム工学の目的，システムモデルの基礎がわかる。
3. 数学的基礎	4	・システム工学を学ぶ上で必要な数学の基礎を復習する。
4. 線形計画法		
(1)問題の定義と定式化	2	・線形計画問題を定義し，定式化できる。
(2)標準形とグラフを用いた解法	2	・線形計画問題を標準形に直し，グラフを用いて最適解を見つけることができる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	・間違った箇所を理解できる。
(3)シンプレックス法	7	・線形計画問題をシンプレックス法で解くことができる。
(4)２段階シンプレックス法	4	・２段階シンプレックス法がわかる。
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等		・間違った箇所を理解できる。
5. グラフ理論	6	・グラフ理論を用いて最短経路問題を解くことができる。
6. 非線形計画法		
(1)最適性の条件	4	・非線形計画問題の最適性の条件がわかる。
(2)ニュートン法	4	・ニュートン法を用いて簡単な問題を解くことができる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	・間違った箇所を理解できる。
7. 組合せ最適化		
(1)問題の定義と定式化	2	・組合せ最適化問題の概念がわかり，問題を定式化できる。
(2)厳密解法	4	・列挙法により問題を解くことができる。
(3)近似解法とメタヒューリスティクス	7	・メタヒューリスティクスを含む近似解法を用いて簡単な組合せ最適化問題を解くことができる。
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等		**・間違った箇所を理解できる。**
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習		
・予習と復習	(14)	・毎回の授業に対する予習と復習を行う。
・課題によるレポート作成	(16)	・課題によるレポートを作成する。
・小テストや定期試験の準備	(10)	・小テストや定期試験の準備をする。
計	(40)	

教　科　名	**電 磁 波 工 学　（ Electromagnetic Wave Engineering ）**			学修
学年・学科名	第 5 学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】 【教　員　室】	常勤　森田　孝 実験棟 3 階 内線 6425	
単位数・期間	1 単位 前期 週 2hr 選択	総時間数	45 時間（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）	
教 科 書 な ど	池澤俊治郎著「電波工学概説」（森北出版）			
補 助 教 材 参 考 書など	松田豊稔，宮田克正，南部幸久著「電波工学」(コロナ社)，演習シート			

学習到達目標：

本科目では，以下の目標のもとに電磁波の発生とアンテナ，電磁波伝搬に関する**基礎知識**と，アンテナを用いた通信システムにおいてどのような**要素技術**が使われているか学習する。

① 電磁波の周波数，波長，伝搬速度の関係を説明できる。(B-3)
② 電界・磁界の関係とポインティングベクトルについて説明できる。(B-3)
③ その目的に応じて効率よく電波を送受信させるためのアンテナ技術を理解する。(B-3,F-1)
④ 実際の電波伝搬に影響を与える要因について理解する。(B-3)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B−3)　主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　(F−1)　システムを構成する要素技術についての知識を持ち，その知識をシステムの組み上げに応用できる。

学習上の留意点：

① 電磁波は目に見えず，基本的に数式でしか表現できないため，物理的イメージを持つことが必要である。
② コンピュータ回路などの高周波化にともない，実装回路のプリントパターンからも電磁波が放射されるため電磁波の知識が必要であることを理解すること。
③ 演習，課題等を通して，様々な電磁現象について電磁波伝搬の立場から考察を行えるような目を養うこと。
④ 課題，演習等は必ず自分で解き，授業中でわからない場合は担当教員に積極的に質問をしてほしい。

評価方法：

学年成績の評価は，2 回の定期試験(B−3)を各 40%，課題・演習(B−3，F−1)を 20%として評価する。

必要とされる予備知識：

電気磁気学と波動伝搬の基礎的な知識，三角関数・対数・微積分・ベクトル・複素数などの基礎的な知識

関連する科目：電気磁気学Ⅰ，Ⅱ(2，3 年)，高周波工学（4 年），電気電子工学応用実験Ⅱ（5 年）

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1. ガイダンス	1	授業の内容，評価方法，達成目標を理解する
2. 波長と周波数	1	電磁波の波長と周波数の関係を説明できる
3. 電磁波とは	2	変位電流の存在，電界・磁界の関係を説明できる
4. 電界・磁界と電磁波の伝搬方向	2	電界・磁界の方向と伝搬方向の関係を説明できる
5. 波動方程式	2	波動方程式の解が波動であることを説明できる
6. ポインティングベクトル	2	電磁波のｴﾈﾙｷﾞｰがどのように伝搬するか理解できる
7. 微小ﾀﾞｲﾎﾟｰﾙｱﾝﾃﾅからの電波の放射	2	微小ﾀﾞｲﾎﾟｰﾙから電磁波が放射される原理を理解できる
8. 微小ﾀﾞｲﾎﾟｰﾙｱﾝﾃﾅの特性	2	微小ﾀﾞｲﾎﾟｰﾙの指向特性と放射抵抗について説明できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験で間違った問題の正しい解法を理解する
9.　線状アンテナ（1）	1	半波長ダブレットアンテナについて理解する
10.　線状アンテナ（2）	2	1/4 波長接地アンテナとその応用について理解する
11.　アンテナの利得（1）	2	相対利得と絶対利得の違いを説明できる 各種アンテナの電力利得を計算できる
12.　アンテナの利得（2）	2	有効受信電力，アンテナの実効長と利得の関係を理解する
13.　開口面アンテナ	2	ホーンアンテナ，パラボラアンテナのしくみを理解する （アンテナシステムについて調査する課題あり）
14.　自由空間内の電波伝搬	2	自由空間における伝搬と減衰などについて理解する
15.　アンテナに関する計算問題の演習	2	演習問題によりアンテナに対する理解を深める
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験で間違った問題の正しい解法を理解する
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習 ・　授業の復習 ・　課題によるレポート作成 ・　定期試験の準備 計	 (7) (7) (6) (20)	 自学自習時間として，理解を深めるために日常行う復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する。

教　科　名	信 号 処 理 Ⅱ （ Signal Processing Ⅱ）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　高田明雄 【教員室】　　実験棟３階　内線　6428	
単位数・期間	1 単位　前期　選択 週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	浜田　望 著「よくわかる信号処理」（オーム社）		
補助教材 参考書など			

学習到達目標：
連続時間領域で表現される信号を離散時間領域で表現し、さらにそれを解析するための**基礎知識**を習得する。(B-3)。また、**コンピュータを用いて、**数値データとして表現される信号の**計算処理、**および、その結果得られたものを**グラフ化**することができる。(C-2)

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識をもった技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(C)情報処理技術を活用できる技術者
(C-2) データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる。

学習上の留意点：既に学んだ数学基礎については、授業中に解説する時間的余裕がない場合もあるため、必要に応じて自学で復習する心構えが重要である。ただし、数学の教科書および数学の講義ノートを持参し、授業時間外にある程度の解説を求めることには何ら問題はない。本講義で勉強する内容は、信号処理を体系的に学ぶための基礎（出発点）であると考えていただきたい。数学的な取り扱いが他の専門教科に比べて多く出てくるため、『信号』ではなく『数式』ばかり取り扱っている印象を受けるかもしれないが、いずれも信号を処理するためには避けられない重要な概念であり、学んだ知識はさらに専門的な信号処理の理解に役立つものばかりである。

評価方法：
中間試験 45%(B-3)，期末試験 45%(B-3)，課題 10%(B-3、C-2)　として評価する。ただし、居眠りや内職（レポートを作成等授業と無関係な作業）の常習者（前期期間中通算 5 回以上）は一切の再試験を受験できないので注意すること。

必要とされる予備知識：
三角関数、複素数、微分積分、極限操作、ラプラス変換、フーリエ変換、多項式

関連する科目：
信号処理Ⅰ、応用数学Ⅰ・Ⅱ、制御工学、計測工学Ⅱ、計測回路工学、情報伝送工学、プログラミングⅠ～Ⅲ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業内容・スケジュール、評価方法などの説明
1.　信号とシステム		
・量子化	2	アナログ信号をデジタル信号に変換する要点を説明できる。
・システムの分類	1	線形システムについて説明できる。
2.　たたみ込み積分	4	たたみ込み積分の定義、およびその意味を説明できる。
3. システムの周波数特性と応答	2	周波数伝達関数を使ったシステムの入出力について説明できる。
4.　離散フーリエ変換	4	離散信号のフーリエ変換法およびその性質を説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	答案で不正解となった部分の正答を求められる。
5.　z 変換	4	Z 変換の定義および性質に基づいて、基本的な信号の Z 変換を求めることができる。
6.　サンプリングと窓	4	サンプリング定理およびその利用法を説明できる。
7.　フィルタ	5	アナログフィルタとデジタルフィルタの取り扱いを説明できる。簡単なアクティブフィルタを設計できる。
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		答案で不正解となった部分の正答を求められる。
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.
自学自習 講義の復習と演習課題 定期試験準備 計	 (10) (10) (20)	講義の理解を深める復習および演習課題によるレポートの作成、さらには定期試験準備のために学習時間を 20 時間以上確保する

教　科　名	情報伝送工学（Information Transmission Engineering）		学修
学年・学科名	第 5 学年　電気電子工学科	【担当教員氏名】　常勤　森　田　孝 【教員室】　3　階　内線　6425	
単位数・期間	1 単位　前期　週 2hr　選択	総時間数	45 時間（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教 科 書 な ど	三輪進著「情報通信基礎」（東京電機大学出版局）		
補 助 教 材 参 考 書など	植松友彦著「通信工学」（オーム社）		

学習到達目標：

情報伝送技術は情報化社会を支える中核技術の一つであり，特に電気，情報，制御の分野で広く活用される技術である。本教科では情報の伝送に関する**基礎知識**について学習する。また，現在実用されている各種情報伝送方式の具体例を学習し，情報伝送技術についての理解を深める。本教科における学習到達目標を次に示す。

① アナログ信号の周波数領域への変換の方法とその意義について理解する。(B-3)
② 信号のディジタル化とそれを伝送するための変調の意義について理解する。(B-3)
③ 基本的なアナログ変調方式と代表的なディジタル変調方式について理解する。(B-3)
④ 情報の符号化と信頼性を保ちながら効率よく伝送する方法について理解する。(C-1)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（B-3）主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(C) 情報技術を活用できる技術者
（C-1）情報処理を行うためのハードウェアやソフトウェアの基礎技術について理解している。

学習上の留意点：

本授業では，現在の情報伝送において，アナログ情報である音声，画像等の信号をデータ化することにより，いかに「速く」，「確実に」，「安全に」伝送を行うことを可能にしているかということを念頭において授業に臨むことが必要である。

評価方法：中間試験(B-3,C-1)(40%)，期末試験(B-3,C-1)(40%)，課題(B-3,C-1)(20%) により評価する。

必要とされる予備知識： 三角関数，フーリエ級数，論理演算

関連する科目： デジタル回路Ⅰ，信号処理Ⅰ，電子回路Ⅱ・Ⅲ，通信システム

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	
1. 通信で用いられる電磁波について	1	電磁波の速度，波長の関係を理解し，計算できる
2. フーリエ級数による信号の表現	4	信号をフーリエ級数で表現する意義を理解できる
3. フィルタ回路による信号の変化	2	周波数成分の制限による波形の変化を理解できる
4. アナログ信号とデジタル信号 標本化，量子化，符号化について	2	アナログ信号，デジタル信号について説明できる 標本化，量子化，符号化について説明できる
5. 変復調の原理	2	変調と復調の意味について説明できる
6. 振幅変調(AM)	2	振幅変調の原理と特徴を説明できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験で間違った問題を理解できるようになる
7. 角度変調 周波数変調(FM)，位相変調(PM)	3	周波数変調と位相変調の原理と特徴を説明できる
8. パルス変調 パルス幅変調(PWM)，パルス振幅変調(PAM)，パルス符号変調(PCM)	1	代表的なパルス変調であるパルス幅変調(PWM)，パルス振幅変調(PAM)，パルスコード変調(PCM)の原理と特徴を説明できる
9. デジタル変調 振幅偏移変調(ASK)，周波数偏移変調(FSK)，位相偏移変調(PSK)	1	代表的なデジタル変調方法である振幅偏移変調(ASK)，周波数偏移変調(FSK)，位相偏移変調(PSK)の原理と特徴を説明できる
10. 情報の符号化	2	文字・画像・音声などの情報を別の記号系列として表す情報源符号化について説明できる
11. 符号の効率化	2	符号化の効率を高めるための方法の一つであるハフマンの符号化法について説明できる
12. 符号の高信頼化	2	高信頼化のためのパリティチェックについて説明できる
13. 課題発表	2	課題として情報伝送システムについて調査し，発表する
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験で間違った問題を理解できるようになる
履修時数計	30 (25)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習 ・授業の復習，課題によるレポートの作成 ・定期試験の準備 計	 (10) (10) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する。

教　科　名	計測回路工学（Electrical Measurements and Instruments）		学修
学年・学科名	第５学年 電気電子工学科	【担当教員氏名】常勤　森谷　健二 【教員室】　　実験棟３階　内線　6439	
単位数・期間	1 単位　前期　選択 週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	電子計測と制御　　田所 嘉昭著　森北出版　など。資料配付するので購入は任意		
補助教材 参考書など	Elementary linear circuit analysis Leonard S. Borow 著（Chapter3）		

学習到達目標：

A/D、D/A 変換回路、電源回路、応用オペアンプ回路に関する**基礎知識**を理解できる(B-3)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

B.専門技術に関する基礎知識を持った技術者

（B-3）主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている

学習上の留意点：

本講義で扱う A/D,D/A 変換回路やオペアンプ回路は実際に使われることの多い回路である。これらは何らかの目的を達成するための大きな回路の基礎部であるから、なおさらのこと理解が必要である。実践力の基礎を養ってから社会に出て、応用力を身につけてほしいと願う。

評価方法：

課題（B-3）100％で評価を行う。課題点を 100 点満点に換算する。

ただし、授業中の携帯電話の使用や居眠りは**最終評価点から 3 点/回の減点をする**ので注意せよ。

関連する科目：　計測工学II（オペアンプの基礎）、電気回路I～IV、工学応用実験I・IIなど

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	・科目の位置づけ、必要性、学習の到達目標および留意点を理解できる
1. A/D 変換、D/A 変換		
1-1.D/A 変換		・2 進数、bit 表現の基礎を理解できる
1-1-1. 重みつき D/A 変換器	1.5	・重みつき D/A 変換器の基本原理を理解できる
1-1-2. R-2R 型 D/A 変換器	2	・R-2R 型 D/A 変換器の基本原理を理解できる
1-2.A/D 変換		
1-2-1. 逐次比較型 A/D 変換器	2	・逐次比較型 A/D 変換器の基本原理を理解できる
1-2-2. 2 重積分型 A/D 変換器	2	・2 重積分型 A/D 変換器の基本原理を理解できる
1-2-3. サンプリング定理	1	・信号周波数とサンプリング周波数の関係を理解できる
2. 実用計測回路		
2-1.直流電源回路		・ノイズの少ない直流電源は困難であることを理解できる
2-1-1 .整流による電源回路	2	・ダイオード整流とリップルについて理解できる
簡単な安定電源回路	1	・ツェナダイオードを利用した電源回路を理解できる
2-1-2. 3 端子レギュレータによる電源	2	・3 端子レギュレータを使った電源回路を理解できる
★前　期　中　間　試　験	2	課題提出，口頭試問
試験答案返却・解答解説	1	・間違った問題の正答を求めることができる
2-1-3.コッククロフト・ウォルトン回路	2	・昇圧回路の原理を理解できる
2-2.実用オペアンプ回路		
2-2-1. 比較回路	2	・ヒステリシスつきコンパレータ回路を理解できる
2-2-2. 計装用 OP Amp	2	・計装用 OP Amp の動作原理、利点を理解できる
2-2-3. アクティブフィルタ	3	・実用フィルタ回路を理解できる// 設計できる
<演習 オペアンプの理想と現実>	2	<理想条件と非理想条件との違いを理解できる>
2-2-4. オペアンプを利用した発振回路	2	・発振原理を理解できる
★　前　期　期　末　試　験		課題提出，口頭試問
試験答案返却・解答解説		・間違った問題の正答を求めることができる
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 ・講義の復習と演習課題	(20)	講義の理解を深める復習および演習課題によるレポートの作成のために学習時間を 20 時間以上確保する
計	(20)	