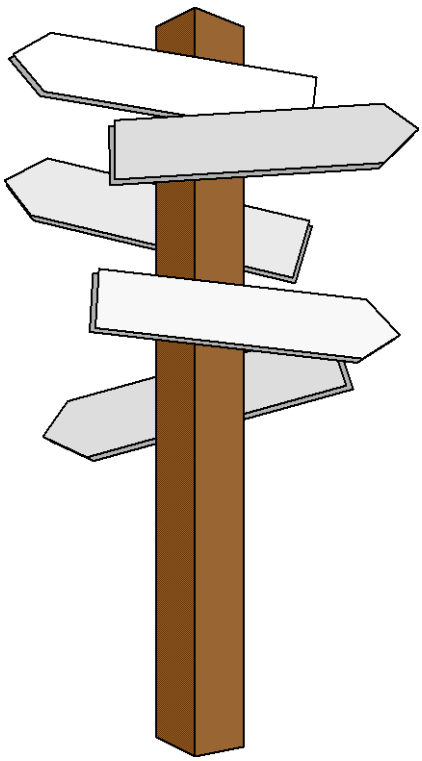
☆回路エレクトロニクス
履修コース
専門科目の授業計画



教科名	CAD・回路シミュレーション（CAD・Circuit Simulation）						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	必修	後期 2 時間/週	90 時間

担当教員	【常勤】 柳谷 俊一 （内線 6423, E-mail: yanagiya）	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	B、C

科目概要	回路シミュレーションは電子機器の開発スピードを上げるとともに開発コストの削減に有効な手法であり、現在の回路開発には欠かせない技術である。本科目では、直流回路をはじめとし、ダイオード整流回路、共振回路、トランジスタ増幅回路そしてデジタル回路まで、講義で学んだレベルの回路についてシミュレーション解析できるレベルを目標とする。

学習到達目標

到達目標	1. 講義で学んだレベルの電気回路の解析ができる。 2. 講義で学んだレベルの電子回路の解析ができる。 3. 講義で学んだレベルのデジタル回路の解析ができる。

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	より応用レベルの電気回路の解析ができる。	講義で学んだレベルの電気回路の解析ができる。	講義で学んだレベルの電気回路の解析ができない。
評価到達目標 項目 2	より実践的な応用レベルの電子回路の解析ができる。	講義で学んだレベルの電子回路の解析ができる。	講義で学んだレベルの電子回路の解析ができない。
評価到達目標 項目 3	より実践的な応用レベルのデジタル回路の解析ができる。	講義で学んだレベルのデジタル回路の解析ができる。	講義で学んだレベルのデジタル回路の解析ができない。

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	0	100	0	0	0	0	**100**
知識の基本的な理解			90					**90**
思考・推論・創造への適用力			10					**10**
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

本科目は回路シミュレーションを扱うが、その適用範囲は直流回路、交流回路、電子回路、論理回路と多岐に渡っている。したがって、電気回路基礎、電気回路Ⅰ、電気回路Ⅱ、電子回路基礎、電子回路Ⅰ、デジタル回路、論理回路といった科目の内容をしっかり理解しておく必要がある。

成績評価は各テーマに関するレポートによって評価する。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス、回路シミュレータの操作方法	回路シミュレータを操作することができる	
2 3	直流回路の解析 ・基本的な直流回路についてのシミュレーション	直流回路を解析し、説明できる	
4 5	交流回路の解析 ・基本的な交流回路についてのシミュレーション	交流回路を解析し、説明できる	
6 7	共振回路の解析 ・直列共振回路のシミュレーション ・並列共振回路のシミュレーション	直列共振回路と並列共振回路を解析し、説明できる	
8 9	ダイオードを用いた半波整流回路の解析 ・基本回路のシミュレーション ・回路素子の値による整流特性の変化	ダイオードを用いた半波整流回路を解析し、説明できる	
10 11	トランジスタ増幅回路のシミュレーション	トランジスタ増幅回路を解析し、説明できる	
12 13	組み合わせ回路のシミュレーション	組み合わせ回路を解析し、説明できる	
14 15	順序回路の設計とシミュレーション	順序回路を解析し、説明できる	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	復習、レポート作成	(67.5)
		()
		()
		()

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	プリント配付
補助教材等	

教科名	エレクトロニクス基礎実験(Fundamentals of Electronics Laboratory)

学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	履修	2 単位	必修	後期 4 時間/週	60 時間

担当教員	【常勤】 未定	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	A、B、C、E

科目概要	本科目では電界効果トランジスタなどの電子デバイスや電子回路，電気回路に関する基礎的な実験を行う。講義科目で学んだ理論の検証と理解，測定器等の取扱い法の習得，データの収集と処理方法，レポート作成の習熟等を目標とする。

学習到達目標

到達目標	1. グループの中で自身の能力を発揮できる。 2. 講義で習得した知識を実践・活用する技術を身に付けることができる。 3. 実験結果を報告書にまとめ、期限までに提出できる。

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	グループの中で自主的に行動し、自身の能力を発揮できる。	グループの中で自身の能力を発揮できる。	グループの中で自身の能力を発揮できない。
評価到達目標 項目 2	講義で習得した基礎知識や応用知識を実践・活用する技術を身に付けることができる。	講義で習得した基礎知識を実践・活用する技術を身に付けることができる。	講義で習得した知識を実践・活用する技術を身に付けることができない。
評価到達目標 項目 3	実験結果を論理的に適切な表現で報告書にまとめ、期限までに提出できる。	実験結果を報告書にまとめ、期限までに提出できる。	実験結果を報告書にまとめ、期限までに提出することができない。

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合			60		40			100
知識の基本的な理解			15					15
思考・推論・創造への適用力								
汎用的技能			45					45
態度・志向性(人間力)					40			40
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

・本科目では電子デバイスや電気・電子回路に関する 7 つのテーマについて実験を行う。関連する主な科目は電子工学および電気回路、電子回路を扱う科目である。実験を遂行する上では、これらの科目の内容を理解していることが前提となるので実験テーマに関する内容については事前にしっかりと理解しておく必要がある。

・定期試験は実施しない。

・汎用的技能はコミュニケーションスキル(レポートを適切な言葉を用いて論理的にまとめる能力)30%と考察等における論理的思考力 15%で評価する。

・態度・志向性は実験態度における主体性 20%とチームワーク力 20%で評価する。

・レポートが一つでも未提出の場合は学年成績を 60 点未満とするので注意すること。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1			
2	ガイダンス、テーマ別実験(8h×7)	本科目の学習内容について理解できる	
3	1. 電界効果トランジスタの基本特性(コア)	・電界効果トランジスタの静特性について説明できる	
4	2.接合型 FET 増幅回路の周波数特性(コア)	・接合型 FET 増幅回路の周波数特性を説明できる	
5	3.トランジスタ発振回路	・トランジスタによる CR 発振回路とウィーンブリッジ発振回路の動作・特性について説明できる	
6			
7	4.エミッタ接地トランジスタ増幅回路の周波数特性(コア)	・エミッタ接地トランジスタ増幅回路の周波数特性について説明できる	
8			
9	5.オペアンプによる増幅回路(コア)	・反転／非反転増幅回路の入出力特性および周波数特性を説明できる	
10			
11	6.ステッピングモータ	・ステッピングモータを動作させるためのパルス発生回路とパルス駆動回路を作製し、回路の動作を説明できる	
12	7.線形回路の過渡現象(コア)	・RL、RC、RLC 回路の過渡現象について説明できる	
13			
14	レポートチェック・修正等(4h)		
15			
総　講　義　時　間　数			60 時間

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	プリント配付
補助教材等	

教科名	電子工学 II (Electronics II)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	履修	2 単位	必修	前期 4 時間/週	60 時間

担当教員	【常勤】山田一雅(内線 6430,E-mail:yama), 丸山珠美 (内線 6424,E-mail:maruyama)	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	B

科目概要	結晶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つけることを目標とする。また分布定数回路の基本的な理論を理解し、高周波回路の特徴を説明できることも目標のもう一つである。

学習到達目標

到達目標	1. バイポーラトランジスタの構造と動作を説明できる 2. 電界効果トランジスタ(FET)の構造と動作を説明できる 3. 電界または磁界の中での電子の運動軌跡を説明できる

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	バイポーラトランジスタの構造を理解し、その動作をエネルギーバンド図を用いて説明できる	バイポーラトランジスタの構造に基づいて動作を説明できる	バイポーラトランジスタの構造に基づいて動作を説明できない
評価到達目標 項目 2	FET の構造を描け、それをもとに動作を説明できる	FET の構造に基づいて動作を説明できる	FET の構造に基づいて動作を説明できない
評価到達目標 項目 3	電界または磁界の中での電子の運動軌跡の説明と、その軌道計算ができる	電界または磁界の中での電子の運動軌跡について基本的な説明までができる	電界または磁界の中での電子の運動軌跡について基本的な説明までもできない

達成度評価 (%)

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	100	0	0	0	0	0	0	100
知識の基本的な理解	100							100
思考・推論・創造への適用力								
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

・「暗記」ではなく「理解すること」を常にここがけること。
・図を書きながら考える習慣を身に着けるように努力すること。
◎事前準備：前年次までの化学と物理に関する内容,3 年次の電子工学 I の知識が必要になる。これらの授業で使ったテキストなどを復習しておくこと。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス (1.0h)	・電子工学の概要と評価方法がわかる。	
2	バイポーラトランジスタの構造(コア)(3.0h)	・PNP,NPN トランジスタの構造ならびに、その動作をエネ	
3		ルギーバンド図を用いて説明できる。	
4	バイポーラトランジスタの増幅作用(4.0h)	・電流増幅の原理を説明できる。	
5			
6	トランジスタの接地方式とバイアス(2.0h)	・トランジスタの接地とバイアスの方法を説明できる。	
7			
8	FET の構造と動作(コア)(2.0h)	・FET の構造を説明できる。	
9			
10	接合型 FET と MOSFET (6.0h)	・接合型と MOS 型それぞれのバイアス方法および動作を	
11		説明できる。	
12	電界中および磁界中の電子の運動(6.0h)	・電界または磁界の中での電子の運動軌跡を説明でき	
13		る。	
14			
15	**前期中間試験**(2.0h)		
16	答案返却(2.0h)	・試験問題の解説を通じて、正しい解法を理解できる。	
17	高周波回路における分布定数と同軸ケーブ	・分布定数回路の理論を理解し、同軸ケーブルの特徴を	
18	ル(4.0h)	説明できる。	
19	高周波回路における導波管(4.0h)	・高周波回路の導波管について原理を理解し、その特徴	
20		を説明できる。	
21	高周波回路における伝送路・ストリップライン	・高周波伝送線路とストリップラインについて原理を理解	
22	(6.0h)	し、それら特徴を説明できる。	
23			
24	光エレクトロニクス:光電効果と光導電素子	・光電効果について説明できる。	
25	(6.0h)		
26	フォトダイオードと太陽電池(4.0h)	・フォトダイオードと太陽電池の動作原理と応用について	
27		説明できる。	
28	LED，レーザなどの発光素子(4.0h)	・LED やレーザの動作原理と応用について説明できる。	
29			
	前期期末試験		
30	答案返却(2.0h)	・試験問題の解説を通じて、正しい解法を理解できる。	
総　講　義　時　間　数			60 時間

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	西村信雄、落合謙三　共著「改訂　電子工学」、コロナ社
補助教材等	S. M. Sze　著「Physics of Semiconductor devices, 2nd Ed.」(John Wiley and Sons　出版)

教科名	信号処理基礎 （ Signal Processing ）						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択必修	前期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 東海林　智也 （内線 6863,　E-mail: tokai ）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		
科目概要	この授業では実・複素フーリエ級数展開、フーリエ・ラプラス変換等のアナログ信号処理全般を取り扱う。なお、研究・課題や実社会における課題の解決や問題の原因を明らかにするために、信号処理の知識を系統的に活用できるようになるのが到達レベルである。						

学習到達目標

到達目標	1.与えられた簡単な問題に対して、それを解決するためのソースプログラムを記述できる 2.コンピュータ向けの主要な数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明できる 3.伝達関数を用いたシステムの入出力表現ができる		
ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	与えられた問題の意味を説明し、それを解決するためのソースプログラムを記述できる	与えられた問題の意味を説明できる	与えられた問題の意味を説明できない
評価到達目標 項目 2	数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明し、プログラミングできる	数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明できる	数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明できない
評価到達目標 項目 3	伝達関数を用いたシステムの入出力表現を説明し、プログラミングできる	伝達関数を用いたシステムの入出力表現を説明できる	伝達関数を用いたシステムの入出力表現を説明できない

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	50		50					100
知識の基本的な理解	30		20					50
思考・推論・創造への適用力	20		10					30
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)			20					20
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

この授業では次ページの明細に記した項目を、定期試験と演習を実施することで確実に身につけることができる。なお、三角関数、微積、級数、行列演算など、低学年で学んだほとんど全ての数学知識が必要となるので、事前に復習しておくこと。また、プログラミングを行う演習があるので、これまでに学んだプログラミング技術全般を十分に復習しておくこと。

成績評価方法は以下の通りである。

試験点＝期末試験（100点）／2
演習点＝（ 演習 1（100点）＋演習 2（100点） ）／4
総合評価＝試験点＋演習点

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	1. ガイダンス、プログラミング基礎(2h)	講義の流れを理解し、基礎的なプログラミングが出来る	
2 3	2. 信号処理基礎（座学 4h） （コア　V-D-7 情報数学・情報理論）	信号処理で必要とされる基礎知識を理解できる。	
4 5 6	3. 実・複素フーリエ級数展開（座学 6h） （コア　V-D-7 情報数学・情報理論）	実・複素フーリエ級数展開の意味を理解して計算できる。	
7 8	4. 実・複素フーリエ級数展開（演習 4h） （コア　V-D-1 プログラミング） （コア　V-D-7 情報数学・情報理論）	実・複素フーリエ級数展開を、プログラムを用いて PC 上で計算し、表計算ソフトを用いてグラフ表現できる。	
9 10 11 12	5. フーリエ・ラプラス変換（座学 8h） （コア　V-D-7 情報数学・情報理論）	フーリエ・ラプラス変換の意味を理解して計算できる。	
13 14	6. フーリエ・ラプラス変換（演習 4h） （コア　V-D-1 プログラミング） （コア　V-D-7 情報数学・情報理論）	フーリエ・ラプラス変換を、プログラムを用いて PC 上で計算し、表計算ソフトを用いてグラフ表現できる。また電気回路に応用できる。	
	期末試験		
15	試験答案返却・解答解説・レポート作成	間違った問題の正答を求めることができる	
総　学　習　時　間　数			90 時間
講　義			30 (22.5)
自　学　自　習	講義の毎回の復習		(15)
	定期試験の準備		(22.5)
	レポート作成		(30)
			()

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	座学ではプリント教材を印刷して配布、演習では電子教材を WEB 上で配布する。
補助教材等	座学ではプリント教材を印刷して配布、演習では電子教材を WEB 上で配布する。

教科名	卒業研究 (Graduation Research)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	履修	8 単位	必修	通年 8 時間/週	240 時間
担当教員	【常勤】 生産システム工学科 全教員		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		A、B、C、E、F		
科目概要	これまでに学習してきたことを基礎として，各自に与えられた研究テーマについて指導教員の指導の下に，自ら積極的に考え，自主的にテーマに取り組むことで，ものづくりを実践する。研究成果を論文にまとめ，発表することによって，多面的なコミュニケーション能力を身に付ける。						

学習到達目標

到達目標	1. 研究を継続して遂行できる。 2. 専門工学に関する基礎知識・技術を説明できる。 3. 技術的成果を適切な表現を使った論理的な文書にまとめ、的確にプレゼンテーションすることができる。 4. 問題を解決するための知識を持ち、解決手法を考案できる。

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	研究を計画的に継続して遂行できる。	研究を継続して遂行できる。	研究を継続して遂行できない。
評価到達目標 項目 2	専門工学に関する基礎知識・技術および関連する他分野の基礎知識・技術を説明できる。	専門工学に関する基礎知識・技術を説明できる。	専門工学に関する基礎知識・技術を説明できない。
評価到達目標 項目 3	技術的成果を正確な適切な表現を使った論理的な文書にまとめ、的確にプレゼンテーションすることができる。	技術的成果を論理的な文書にまとめ、プレゼンテーションすることができる。	技術的成果を論理的な文書にまとめ、プレゼンテーションすることができない。
評価到達目標 項目 4	問題を解決するための知識を持ち、最適な解決策を提案できる。	問題を解決するための知識を持ち、解決手法を考案できる。	問題を解決するための知識を持たない、あるいは解決手法を考案できない。

達成度評価 (%)

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合			40	30	30			100
知識の基本的な理解			10	10				20
思考・推論・創造への適用力			10	10				20
汎用的技能			20	10				30
態度・志向性(人間力)					30			30
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

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こと。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。
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こと。
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こと。
4. 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。
5. 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卒業研究は不合格とする。

各卒研室の研究テーマ

◎生産システム工学科に関連する次のテーマにおいて卒業研究に取り組む．テーマリストはあくまでも予定であるので，各自が指導教員と議論して新たなテーマに取り組むことは大いに歓迎したい．各コースにおいてグローバルマネジメント履修コースに所属している学生も，同様に以下のテーマリストの中から研究に取り組む(ただし，ロボティクス履修コースと GM 履修コースは 4 単位なので，同じテーマでも研究の到達目標は異なる)．

【設計・加工履修コースに関連するテーマ】

「表面粗さを変えた真空装置材料の引張試験」(祐延)
「横傾斜対応型パワーアシスト車椅子の開発」(浜)
「非回転工具を用いた６軸制御加工」(山田)
「低抵抗ピストンポンプの開発」(本村)
「カルシウム硬度調整水中に浸漬した鋼の分極抵抗測定」(古俣)
「NC 加工作業における切削油供給監視システムの開発」(近藤)
「車椅子スロープ移送における最適グリップ高さの検討」(川上)
「箸型自助器具の改良に関する実験と設計製作」(中村)
「洋上風力発電に適した風車形状の実験的検討」(俎地)
「複数移動ロボットの隊列移動に関する研究」(鈴木)

【エネルギー履修コースに関連するテーマ】

「開口部を有するビニールハウスの換気効果に関する実験的検証」(本村)
「ヒートパイプの環境性能試験」(山田誠)
「電力・エネルギーシステムに関する研究」(三島)
「熱電変換材料の作製および解析」(柳谷)
「教室における暖房使用時の室温不均一に対する強制循環の効果」(俎地)
「再生可能エネルギーおよびスマートグリッドに関する研究」(三栗)

【回路エレクトロニクス履修コースに関連するテーマ】

「電磁界解析の応用に関する研究」(森田)
「非線形回路の解析と応用」(高田)
「アモルファス材料の物性の研究」(山田一雅)
「環境・エネルギー材料の開発に関する研究」(柳谷)
「生体情報計測と解析」「介護・福祉機器の開発」(森谷)
「色素増感太陽電池に関する研究」(湊)
「ワイヤレス電力伝送技術を用いた電気自動車走行実験」(丸山)
「センシングによる行動パタン分析」(松尾)
「空手組手の動作識別に関する研究」(佐藤恵一)
「H8 ボードによる小型ロボット用組み込み OS の開発」(高橋)

【IT・ソフトウェア履修コースに関連するテーマ】

「無線ネットワークを用いた情報収集システムアーキテクチャに関する研究」(藤原)
「コンピュータのインタラクションを利用した学習支援システムの設計開発とその利用」(倉山)
「ウェアラブルセンサを活用したソフトウェアの開発」(今野)
「空手組手の動作識別に関する研究」(佐藤恵一)
「H8 ボードによる小型ロボット用組み込み OS の開発」(高橋)
「モバイル向け音楽教育支援アプリの開発」(東海林)
「有向グラフの辺彩色とその応用に関する研究」(河合)
「Java アプレットによるソーティングアルゴリズム学習コンテンツの開発」(後藤)
「データベース連携 Web アプリケーションの開発」(小山)

【ロボティクス履修コースに関連するテーマ】

「サーボモータを用いた６足歩行ロボットの開発」(浜)
「１方向正面動画による歩行解析」(川上)
「kinect とロボットを用いた認知症予防」(中村)
「ものつくりに関する研究」(森田)
「ロボットヘリに関する研究」(山田一雅)
「生体情報計測と解析」「介護・福祉機器の開発」(森谷)
「複数移動ロボットの隊列移動に関する研究」(鈴木)
「身体障がい者向け自動車運転技術在宅訓練システムの開発」(小山)

教科名	エレクトロニクス応用実験(Applied electronics laboratory)

学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学	回路エレクトロニクス履修コース	履修	2 単位	必修	前期 4 時間/週	60 時間

担当教員	【常勤】 高田明雄(内線 6428, E-mail: takada) 【常勤】 湊 賢一(内線 6427, E-mail: minato) 【常勤】 丸山珠美(内線 6424, E-mail:maruyama)	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	A、B、C、E

科目概要	本科目では電子デバイスや電子回路を応用し、負帰還増幅、通信方式、情報伝送、計測等のエレクトロニクス応用技術に関する専門的知識や計測技術を習得する。また、議論やコミュニケーションを通じて問題を解決し、得られた結果を的確に報告するためのプロセスを学ぶ。さらには、計画的に実験を進め、期限内に報告書を作成できるようにする。

学習到達目標

到達目標	1. 実験を遂行するためのグループワークができる。 2. 講義で習得した知識を実践・活用できる。 3. 実験結果を報告書にまとめ、期限までに提出できる

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	実験を遂行するための積極的な提案、作業、協力ができる。	実験を遂行するために必要最低限のグループワークができる。	実験を遂行するためのグループワークができない。
評価到達目標 項目 2	講義で習得した知識を実践・活用できる。	助言や講義で習得した知識を実践・活用できる。	講義で習得した知識を実践・活用できない。
評価到達目標 項目 3	実験結果を正しく論理的な日本語で報告書にまとめ、期限までに提出できる。	実験結果を報告書にまとめ、期限までに提出できる。	実験結果を報告書にまとめ、期限までに提出することができない。

達成度評価 (%)

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合			80		20			100
知識の基本的な理解			30					30
思考・推論・創造への適用力			20					20
汎用的技能			30					30
態度・志向性(人間力)					20			20
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

関連する主な科目は電子工学、デジタル回路、計測システム工学、電気回路Ⅳ、電子回路Ⅰ～Ⅲ、デジタル信号処理である。実験を遂行する上では、これらの科目の内容を理解していることが前提となるので実験テーマに関する内容については事前にしっかりと理解しておく必要がある。

なお、レポート（報告書）の作成においては、読み手側に立った『わかりやすい』、『単純明快』、『論理的』、『簡潔』な文章の作成や図の描画を第一優先とすること。レポートの提出遅れについては、比較的大きな減点が科せられることになるため、計画的に作業を進めるべきである。1 テーマ分のレポートが未提出であっても学年成績を 60 点未満となることに注意すること。

・定期試験は実施しない
・汎用的技能はコミュニケーションスキル(レポートを正しい日本語でまとめる能力)20%と考察等における論理的思考力 10%で評価する。
・態度・志向性は実験態度における主体性 10%とチームワーク力 10%で評価する。

講　義　の　明　細			
回	学習内容（時間）	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス	配付された実験テキストの確認、ならびに学習内容や注意事項、さらには成績の評価方法等について理解できる	
2	トランジスタ応用回路	トランジスタを用いた負帰還増幅器を製作し、その特性を評価することができる	
3			
4	オペアンプ応用回路	オペアンプを用いた加算や微積分等の演算を行う回路を設計し、動作確認をすることができる	
5			
6	マルチバイブレータ	トランジスタのスイッチングを利用したインバータやマルチバイブレータを設計し、動作の確認ができる	
7			
8	伝送線路	伝送線路の伝搬特性の測定を通じ、線路の損失等について理論的な考察をすることができる	
9			
10	AM・FM	振幅変調および周波数変調について理論を実験的に確認し、測定に必要な機器や周波数成分について理解できる	
11			
12	A/D・D/A 変換	A/D 変換器および D/A 変換器の動作を確認し、その動作原理や役割について考察できる	
13			
14	仮想計測システム	A/D 変換を基本としたパソコンによる仮想計測システムを利用して信号の測定ができる	
15			
総　講　義　時　間　数			60 時間

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	プリント配付
補助教材等	

教科名	情報通信工学 (Information and Communication Engineering)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	必修	前期 2 時間/週	90 時間

担当教員	【常勤】丸山珠美 (内線 6430,E-mail:maruyama@)	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	B, C

科目概要	1991 年に誕生した携帯電話が、現在のスマートフォンに発展するまでの、技術開発の歩みついて、理解する。携帯電話のシステムに使われている複雑な技術の中身、各システムに対応するアンテナをどのように小さい携帯電話の中におさめているのかなどの最新技術ついて理解する。無線通信システム、特に移動通信システムを構築するために必要なハードウェア・ソフトウェアに関する基礎知識を習得し、陸上無線技術士資格試験の無線工学に関する簡単な演習問題が解けるようになる。

学習到達目標

到達目標	1. 移動通信無線方式、特に携帯電話がつながるしくみについて理解し説明できる 2. 電波伝搬の基礎事項について理解し説明できる。3. 位相変調、振幅変調の違いについて理解し、式を用いて説明できる。 3. TDMA、FDTMA、CDMAについて基礎を理解し、違いについて説明できる。

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	ハンドオーバー、周波数選択性フェージング、平均ビット誤り率について計算や説明ができ問題をとくことができる。	ハンドオーバー、周波数選択性フェージング、平均ビット誤り率について、説明ができる。	ハンドオーバー、周波数選択性フェージング、平均ビット誤り率について、説明ができない。
評価到達目標 項目 2	瞬時変動、短区間変動、長区間変動について理解し、それぞれの波形、性質、発生する要因を説明できる	瞬時変動、短区間変動、長区間変動について、区別がつく。	瞬時変動、短区間変動、長区間変動について、区別がつく。
評価到達目標 項目 3	TDMA、FDMA、CDMA について基礎を理解し、違いについて説明できる。	TDMA、FDMA について基礎を理解し、違いについて説明できる。	TDMA、FDMA の違いについて説明できない。

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	10	5				5	100
知識の基本的な理解	70	10	5					85
思考・推論・創造への適用力	10							10
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力							5	5

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

・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．参加型のインタラクティブな授業を行う。その他の 5 点は授業中の発言、質問に対する回答などの態度を評価する。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス (0.5h)	・情報通信工学の授業の進行と評価方法がわかる。	
2	移動通信の発展、各無線方式の変化 (1.5h)	・移動通信全体の歴史的な流れを把握し説明できる。	
3	無線通信システム(2.0h)	・セル切り替え、TDMA、FDMA について説明できる。	
4	電波伝搬と伝搬シミュレーション(2.0h)	電波伝搬と伝搬シミュレーション(2.0h)	
5	奥村カーブ、ドップラーシフト、ハンドオーバー(2.0h)	・奥村カーブ、ドップラーシフト、ハンドオーバーを説明できる。	
6	周波数選択性フェージング(2.0h)	・周波数選択性フェージングを説明できる	
7	BER 平均ビット誤り率、遅延プロファイル、遅延スプレッド(2.0h)	・BER 平均ビット誤り率、遅延プロファイル、遅延スプレッドを計算できる。	
8	**前期中間試験**(2.0h)		
9	答案返却(2.0h)	・試験問題の解説を通じて、正しい解法を理解できる。	
10	空間到来特性 (MIMO)	・MIMO について、マルチパスの有効利用について説明できる	
11	移動通信用アンテナ(基地局用、端末用)	・基地局用多周波共用アンテナ、移動局用小型アンテナについて説明できる	
12	変調方式	・ディジタル変調の基礎、位相変調、振幅変調、QPSK と 16QAM の定式化ができる	
13	無線アクセス技術	・CDMA について説明できる	
14	移動通信総合まとめ	・移動通信の総合　まとめ	
	前期期末試験		
15	試験答案返却・解答解説(2.0h)	・間違った問題の正答を求めることができる	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	授業の復習のための学習時間	(15)
	定期試験準備のための学習時間	(45)
	関連論文等の調査	(7.5)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	やさしいディジタル移動通信
補助教材等	プリントを配布

教科名	電子回路Ⅲ（Electronic Circuits Ⅲ）						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修	学修	2 単位	必修	前期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 高田 明雄 （内線 6428, E-mail: takada）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		

科目概要	論理レベル“0”および“1”を出力する論理素子や方形波発振回路はトランジスタのスイッチングを利用してつくることができる。この教科では、トランジスタのスイッチング動作原理を説明でき、簡単な回路の設計ができるようになることを目標とする。また、振幅変調および周波数変調についてその目的、特徴および実現方法についても説明できることを目指す。

学習到達目標

到達目標	1.演算増幅器を応用した回路の利得を算出できる 2.RC過渡現象に関連するパルス回路の動作を説明できる 3.変調方式について回路を理解し、その動作について数式を用いて説明できる

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	演算増幅器を用いた回路を設計できる。	演算増幅器を用いた回路の解析ができる。	演算増幅器を用いた回路の入出力の関係を導くことができない。
評価到達目標 項目 2	ＲＣ過渡現象に関連するパルス回路の動作を式の導出を交えて説明できる。	ＲＣ過渡現象に関連するパルス回路の動作を説明できる。	ＲＣ過渡現象に関連するパルス回路の動作を説明できない。
評価到達目標 項目 3	変調方式が数式を用いて説明でき、変調回路についても回路図を描いて説明できる。	変調方式について数式を用いて説明できる。	変調を数式を用いて説明することができない。

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	20	0	0	0	0	0	**100**
知識の基本的な理解	50	20						**70**
思考・推論・創造への適用力	30							**30**
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

電子回路あるいは電気回路に関する様々な知識が必要となる。特に、以下の◆印項目は重要である。

◆≪トランジスタのスイッチング≫では、過渡現象の基礎知識：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。

◆≪波形操作回路≫では、理想ダイオードの二つの状態（導通、非導通状態）の応用が適切にできる必要がある。

◆≪変調≫では、三角関数と波形の対応をしっかりと理解する必要がある。

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。

講　義　の　明　細			
回	学習内容	具体的な行動達成目標	自己点検
1 2	ガイダンス(1h) 1. 演算増幅回路の応用(コア)(3h) 反転･非反転増幅器、 加減算･微積分回路	･授業計画および学習の留意点を知る ･増幅器、加減算回路、および微積分回路の利得を導出できる。基礎的な回路設計ができる	
3 4	2. パルス回路 パルス波、CR回路の過渡応答	･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	
5 6 7	CRによる微積分回路 トランジスタ･パルス回路 インバータ回路 マルチバイブレーター	・CR微積分回路の入出力特性を計算して描ける ・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 ・トランジスタを用いたインバータ回路を設計できる ・マルチバイブレーターの種類と基本形がわかる	
8	**中間試験**		
9 10 11 12 13 14	試験答案返却・解答解説（1h） マルチバイブレーター（続き）（4h） 波形整形回路（3h） ３．変調回路（4h） 振幅変調回路 角度変調回路 ４．位相同期回路	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う ・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 ・波形整形回路の入出力特性を求められる ・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	
	期末試験		
15	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	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	講義の毎回の復習（小テストで確認）	(30)
	定期試験および確認試験の準備	(25)
	確認テストの準備	(8)
	ポートフォリオ作成	(4.5)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	根岸照雄、中根　央、高田英一　共著「電子回路基礎」(コロナ社)
補助教材等	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)

教科名	電磁気学概論 (Outlines of Electromagnetism)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	回路Eコース	学修	2 単位	選択	前期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 湊 賢一 （内線 6427, E-mail: minato）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		
科目概要	電気・磁気現象を理解する事は回路エレクトロニクスにおける電気回路、素子などの原理を考える際に非常に重要である。電気磁気学概論では、電荷による力・電界・電位、抵抗・静電容量・インダクタンス、磁界・磁気回路・電磁誘導について理解し、他者に説明できるレベルを目標とする。また、諸量間の相互関係を把握し、それらを求めるための数学的表現法と計算ができるレベルを到達レベルとする。						

学習到達目標

到達目標	1. 静電場における基本則とその物理的意味について理解し、電荷による力や電界、電位等を計算できる。 2. 静電容量、誘電率、分極、電束密度、電流、抵抗、起電力について理解し、諸量を計算できる。コンデンサの静電容量、誘電体中の分極や境界面における電界、電束密度、導体を流れる電流、抵抗、起電力、キャリア、電流密度を計算できる。 3. 右ねじの法則、アンペアの法則やファラデーの電磁誘導の法則などの基本的な電磁法則について理解し、電流による磁界や磁界中を運動する荷電粒子に働く力を計算できる。

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	静電場における基本則とその物理的意味を理解し、電荷による力や電界、電位等を導き出せる。	静電場における基本則について説明でき、与えられた数式を用いて電荷による力や電界、電位等を計算できる。	静電場における基本則を説明できず、電荷による力や電界、電位等を計算できない。
評価到達目標 項目 2	静電容量、誘電率、分極、電束密度、電流、抵抗、起電力の関係を理解し、諸量を導き出せる。	静電容量、誘電率、分極、電束密度、電流、抵抗、起電力の関係を説明でき、与えられた数式を用いて諸量を計算できる。	静電容量、誘電率、分極、電束密度、電流、抵抗、起電力の関係を説明できず、諸量を計算できない。
評価到達目標 項目 3	基本的な電磁法則について理解し、電流による磁界や磁界中を運動する荷電粒子に働く力を導き出せる。	基本的な電磁法則を説明でき、与えられた数式を用いて、電流による磁界や磁界中を運動する荷電粒子に働く力を計算できる。	基本的な電磁法則を説明できず、電流による磁界や磁界中を運動する荷電粒子に働く力を計算できない。

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80		20					100
知識の基本的な理解	80		10					90
思考・推論・創造への適用力								
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)			10					10
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点、関連する科目、学習上の助言

○学習上の留意点および助言：
- 公式や解法の暗記に偏ることなく、概念（イメージ）を持つように努力する事を心がけること。
- 必ず問題を解く復習をし、問題を解く能力を修得するとともに、理解度を自己チェックすること。

○関連する科目： 物理、電子工学Ⅱ

○事前の準備 ： 中学校で履修した理科ならびに第１学年の工学リテラシー科目（電気電子コース）、第２学年前期の電気磁気学基礎について、全範囲（電気単元・磁気単元）を十分に復習した上で授業に臨むこと。また、微積分を多用することから、微積分についても、十分に復習すること。

◎レポート課題の提出期限を過ぎてからの提出については、満点の半分の点数を減点するので、十分に注意すること。

◎授業中の居眠りについては、最終成績から 3 点／回の減点を行うので、十分に注意すること。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス(0.5h) 電界と電位, 静電容量(7.5h, コア)	授業内容・評価方法・スケジュール, 関連分野の紹介 電界中におかれた電荷に作用する力, 与えられた電荷分布による電界を計算できる. 電界と電位, 位置エネルギーの関係を計算できる.	
2			
3			
4			
5	電流, 抵抗, 起電力(6h, コア)	抵抗, 起電力と電流の関係, ジュール熱の計算ができる. キャリアと電流の関係を計算できる.	
6			
7			
8	中間試験		
9	試験返却・解答解説等(2h)	間違った問題の正答を求める事ができる.	
10	磁極, 磁化, 透磁率, 磁束密度, 右ねじの法則, アンペアの法則(4h, コア)	磁極による磁界や電流による磁界を計算できる. 磁界中におかれた磁極に作用する力と位置エネルギー, 磁界と磁位の関係を計算できる. 右ねじの法則, アンペアの法則を用いて, 電流による磁界を計算できる.	
11			
12	インダクタンスとインダクタンスの接続(2h)	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, 結合係数を計算できる. インダクタンスの直列・並列接続による合成インダクタンスの計算ができる.	
13	電磁力, 電磁誘導の法則(4h, コア)	磁界中の運動する荷電粒子に働く力を計算できる. 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.	
14			
	期末試験		
15	試験返却・解答解説等(2h)	間違った問題の正答を求める事ができる.	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	講義の復習	(15)
	定期試験の準備	(30)
	レポート	(22.5)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	電気磁気学(石井良博著, コロナ社)
補助教材等	適宜プリント配布

教科名	電気回路概論(Introduction to Electric Circuits)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択必修	前期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 柳谷 俊一 (内線 6423 , E-mail: yanagiya)		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		
科目概要	電気回路において重要な役割を持つ交流回路の基礎知識について学習する。主な学習内容を以下に示す。(1)直流と交流の違い、(2)交流を特徴づける要素(周期、周波数と位相)、(3)三角関数・ベクトルを使った交流の表し方(瞬時値の式、フェーザ表示)、(4)抵抗、コイル、キャパシタそれぞれにおける交流電流と交流電圧、(5)直列回路の解析、(6)並列回路の解析、(7)回路解法に用いる各種定理(テブナンの定理など)						

学習到達目標

到達目標	1. 正弦波交流の特徴を説明できる。 2. 直列や並列などに接続された交流回路の計算をフェーザにより計算できる。 3. ループ電流法、テブナンの定理などを用いて交流回路の計算ができる。		
ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	正弦波交流の特徴を説明し、周波数や位相などを計算できる。	正弦波交流の特徴を説明できる。	正弦波交流の特徴を説明できない。
評価到達目標 項目 2	直並列接続された交流回路をフェーザにより計算できる。	直列や並列に接続された交流回路をフェーザにより計算できる。	直列や並列に接続された交流回路をフェーザにより計算できない。
評価到達目標 項目 3	ループ電流法、テブナンの定理などを説明し、これらを用いて交流回路の計算ができる。	ループ電流法、テブナンの定理などを用いて交流回路の計算ができる	ループ電流法、テブナンの定理などによる交流回路の計算ができない。

達成度評価(%)

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	0	20	100
知識の基本的な理解	70						20	90
思考・推論・創造への適用力	10							10
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点, 関連する科目, 学習上の助言

【学習上の留意点と関連する科目】

本講義の内容は交流の基礎と基本的な交流回路の解析を扱っており、電気回路だけではなく電子回路を扱う上でも重要である。また、実験・演習科目においてもこれらの知識が必要とされる。交流回路を解析するためには三角関数や複素数の知識が必要となるので、これら数学の知識も併せて身に付ける必要がある。

授業において毎回、演習問題の課題プリントを配付する。提出された課題プリントの採点結果は学年成績の総合評価における 20 点分として評価する。

【学習上の助言】

授業は講義と演習を組み合わせて行うので、演習問題がわからない場合はそのままにせずに毎回の内容をしっかりと理解することを心がけること。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス、直流と交流	直流と交流の違いを説明できる	
2	瞬時値の式と平均値、実効値(コア)	瞬時値の式を表すことができる 平均値と実効値の意味を説明できる	
3	正弦波交流のフェーザ表示(コア)	正弦波交流をフェーザ表示できる	
4	回路素子(R、L、C)について(コア)	抵抗、インダクタ、キャパシタについて説明できる	
5	直列回路の解析	直列回路を解析できる	
6	並列回路の解析	並列回路を解析できる	
7	直並列回路の解析(コア)	直並列回路を解析できる	
8	中間試験		
9	試験答案返却・解答解説 枝路電流法	間違った問題の正答を求めることができる 枝路電流法を用いて回路解析ができる	
10	ループ電流法(コア)	ループ電流法を用いて回路解析ができる	
11	電圧源と電流源の等価変換	電圧源と電流源の特性を理解し、等価変換ができる	
12	テブナンの定理(コア)	テブナンの定理を用いて回路解析ができる	
13	重ね合わせの定理(コア)	重ね合わせの定理を用いて回路解析ができる	
14	節点電位法(コア)	節点電位法を用いて回路解析ができる	
	期末試験		
15	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	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	講義の毎回の復習 (課題で確認)	(37.5)
	定期試験の準備	(30)
		()
		()

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	電気回路基礎入門、山口静夫著、コロナ社 (2 年生産システム共通科目電気回路基礎の教科書を継続して使用する)
補助教材等	

教科名	電子回路概論 (Introduction to Electronic Circuits)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択必修	前期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 高田 明雄 (内線 6428, E-mail: takada)		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		
科目概要	この世に存在する電子機器のほとんどに半導体素子が使われている。その素子の基本が、ダイオード、トランジスタである。これらの素子のモデル、特性について学び、電子回路を解析する際の基本的な専門知識について学ぶ。						

学習到達目標

到達目標	1.半導体素子の構造および電流―電圧特性について説明できる 2.電子部品としての半導体素子の使い方がわかる 3.素子が動作する電流・電圧レベルを求め、トランジスタの増幅機能について説明できる		
ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	各種素子の構造を図示でき、さらに電流―電圧特性を描き、その根拠を説明できる。	与えられた素子の電流―電圧特性を描くことができる。	与えられた素子の電流―電圧特性を描くことができない。
評価到達目標 項目 2	各種素子の使い方を具体的な回路図を描き説明できる。	素子の使い方について、図を用いて説明できる。	素子の使い方について、図を用いて説明できない。
評価到達目標 項目 3	素子の電圧、電流を計算によって求められ、素子の機能を説明できる。	素子の電圧、電流について計算できる。	素子の電圧、電流について計算できる。

達成度評価 (%)

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	20	0	0	0	0	0	**100**
知識の基本的な理解	50	20						**70**
思考・推論・創造への適用力	30							**30**
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

半導体素子の電流－電圧特性は、「素子を流れる電流」と「素子端子間の電圧」との『とりうる組み合わせ』を表している。これは、一種の関数とみなすことができる。すなわち、素子を流れる電流は、素子端子間の電圧の関数、あるいはその逆に、素子端子間の電圧は、素子を流れる電流の関数とみなすことができる。

この場合、変数は電流と電圧の二つとなるため、取りうる値の組み合わせは無数あることになる。そこで、もし、もう一つ別の電圧と電流の関係を表す条件（方程式）が与えられれば、それらの値が求められることになる。

電流の向きと電圧降下の向き、あるいはキルヒホッフの電圧法則を再確認しておくことを勧める。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス ダイオード	授業計画および学習の留意点を知る。 pn接合の性質と整流特性について説明できる	
2	◇理想ダイオードモデル ◇電流－電圧特性	理想的なダイオードのモデルについて説明できる ダイオードの電流電圧特性について説明できる	
3	◇理想ダイオード回路	理想ダイオードを含む回路の解析ができる	
4	◇整流回路	ダイオードを用いた整流回路の動作について説明できる	
5	◇バイアス、負荷線解析	負荷線に基づいてダイオードのバイアス量を決定できる	
6	トランジスタ ◇電界効果トランジスタ ・JFET	接合形電界効果トランジスタ(JFET)の動作について説明できる	
7	・MOSFET	MOS(Metal-Oxide-Semiconductor) FET の動作について説明できる	
8	**中間試験**		
9	試験答案返却・解答解説 ◇バイポーラトランジスタの概念	試験問題の解説を通じて自分の理解不足を補う バイポーラトランジスタの電流増幅動作について理解できる	
10	◇バイポーラトランジスタの特徴	バイポーラトランジスタの動作について説明できる	
11	◇電流-電圧特性	バイポーラトランジスタの電流－電圧特性が説明できる	
12	◇トランジスタのバイアス	トランジスタのバイアスと動作点の関係を説明できる	
13	◇負荷線解析	負荷線を使ってバイアスされたトランジスタの電流および電圧を求めることができる	
14	◇増幅回路	信号増幅用トランジスタ回路の動作を説明できる	
	期末試験		
15	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	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	講義の毎回の復習 (小テストで確認)	(30)
	定期試験および確認試験の準備	(25)
	確認テストの準備	(8)
	ポートフォリオ作成	(4.5)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	
補助教材等	

教科名	応用計測回路設計製作 (Design and building for practical measurement circuit)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択	後期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 森谷健二 （内線 6439, E-mail: moriya@）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B, E, F		
科目概要	電気電子系のカリキュラムにおいては回路の設計および製作が重要であることはいうまでもないが，それを企画から製作まで個人で一貫して行う機会はそれほど多くはない．また，回路製作だけではなく外観への実装も電気電子系の重要な技術の一つである．本講義では何らかの「計測製品」を企画，計画，設計，製作，成果報告を一人で行い，外観を含めて完成させる．これまで培った電気電子系知識と技術を自己評価を行い，製作に適用し，必要に応じて計画等の再構築を行うことを到達レベルとする．						

学習到達目標

到達目標	1. 応用計測回路をある条件の下で設計・製作を行う事ができる. 2. 製作の過程や製作物などについて文章とプレゼンテーションで報告できる. .		
ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	複数の要素技術を用い製作条件に従って期限内に製作を終えることができる.	製作条件に従って期限内に製作を終えることができる.	期限内に製作することができない(未完成ではなく，製作をしていない).
評価到達目標 項目 2	製作物について的確な文章やスライドを用いて報告することができ，使用した技術要素についてもわかりやすく報告に含まれている.	製作物について文章やスライドを用いて報告することができる．使用した技術要素も報告に含まれている.	報告を行わない．または報告が明らかに水準に達していない.

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合			30	20	50			100
知識の基本的な理解			15		20			35
思考・推論・創造への適用力			5		10			15
汎用的技能			10	20				30
態度・志向性(人間力)			10		10			20
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

本講義選択に当たっては回路の設計と製作，そして実装のための機械加工技術が必要となる．これまでの講義のテキスト等を読み返し，万全の体制で講義に臨んで欲しい． 計画が壮大過ぎて完成しないことが無いように時間と予算をよく考えて計画を立てること．後半になり失敗する事例のほとんどは企画の甘さである．企画の段階で 80%が決まると言っても過言ではないので，企画は時間をかけてよく練ることを強く推奨する．電気回路，電子回路，および実験テキストを良く復習しておくこと．

◎口頭発表の割合は企画報告が 10%，成果物発表が 10%とする．これらのプレゼンテーションは汎用的技能(コミュニケーションスキル)としてスライドそのものの評価と，発表の仕方として評価する．

◎レポートや口頭発表における報告書の構成や写真の使い方など「伝わりやすさ」を汎用的技能(コミュニケーションスキル)として評価する．

◎企画報告書を「レポート」の態度志向性(自己管理)として評価し，製作物の完成点を「成果品」の態度志向性(自己管理)として評価する．

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1 2 3	ガイダンス(0.5h) 1. 製作基礎 (5.5h) ・電源回路　整流回路 3 端子レギュレータ ・回路作成上のノイズ問題について	・100V からの DC 電源の作り方を説明できる ・3 端子レギュレータの利点を説明できる ・回路作成上, 注意すべきノイズをいくつか挙げることができる	
4 5	2.企画書作成(4h)	・ルールと予算を考慮して製作するものの企画書を作成する. 授業時間は様々な確認作業となり, 作業のほとんどは自学自習となるので注意せよ	
6	< 製作物企画報告会 >	何を目的として, どのようなものを作るのか, 発表できる	
7	・企画の変更を含め, 企画書の完成		
8	前期中間試験(試験は実施しない, 製作時間に充てる)		
9 10 11 12 13	3.応用計測回路の設計製作(10h) 「センサを使うこと」「何らかのパラメータを計測していること」「必ず回路図を残すこと」「文献にある回路の単純使用は認めない」「予算は送料込みで5000 円以内」「回路だけの製作は認めない. 外観も作り, 一つの製品になっていること」と言うルールにおいて製作を行う. 各自のアイディアに期待している	・実際に「製品」を作り上げることができる. したがって電気回路の設計製作だけではなく機械加工やプログラム能力も求められるので注意せよ. なお, インターネット等にある回路を組むだけでは「設計・製作」とはいえない. 自らの設計を必ず組み込むこと. ・毎週, 成果レポート(今週の進捗状況報告)を提出する	
14	報告書作成	成果物の特徴などをレポートにまとめることができる.	
	前期期末試験(試験は実施しない, 発表準備時間に充てる)		
15	< 成果物発表会 >	製作物について特徴などを発表することができる	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	企画書製作およびその準備	(17.5)
	製作・進捗レポート	(20)
	報告書製作およびその準備	(15)
	発表準備	(15)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	必要に応じて各自が図書館等で選択し, 参考にせよ
補助教材等	必要に応じて各自が図書館等で選択し, 参考にせよ

教科名	応用電子回路設計製作 (Design and building for practical electronics circuit)

学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択	後期 2 時間/週	90 時間

担当教員	【常勤】 森谷健二 （内線 6439, E-mail: moriya@）	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	B, E, F

科目概要	電気電子系のカリキュラムにおいては回路の設計および製作が重要であることはいうまでもないが，それを企画から製作まで個人で一貫して行う機会はそれほど多くはない．また，回路製作だけではなく外観への実装も電気電子系の重要な技術の一つである．本講義では何らかの「電子製品」を企画，計画，設計，製作，成果報告を一人で行い，外観を含めて完成させる．これまで培った電気電子系知識と技術を自己評価を行い，製作に適用し，必要に応じて計画等の再構築を行うことを到達レベルとする．

学習到達目標

到達目標	1. 応用電子回路をある条件の下で設計・製作を行う事ができる． 2. 製作の過程や製作物などについて文章とプレゼンテーションで報告できる．．

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	複数の要素技術を用い製作条件に従って期限内に製作を終えることができる．	最低限の製作条件に従って期限内に製作を終えることができる．	期限内に製作することができない(未完成ではなく，製作をしていない)．
評価到達目標 項目 2	製作物について的確な文章やスライドを用いて報告することができ，技術要素についても報告に含まれている．	製作物について文章やスライドを用いて報告することができる．	報告を行わない．または報告が明らかに水準に達していない．

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合			30	20	50			**100**
知識の基本的な理解			10		40			**50**
思考・推論・創造への適用力								
汎用的技能			10	20				**30**
態度・志向性(人間力)			10		10			**20**
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

本講義選択に当たっては回路の設計と製作，そして実装のための機械加工技術が必要となる．これまでの講義のテキスト等を読み返し，万全の体制で講義に臨んで欲しい． 計画が壮大過ぎて完成しないことが無いように時間と予算をよく考えて計画を立てること．後半になり失敗する事例のほとんどは企画の甘さである．企画の段階で 80%が決まると言っても過言ではないので，企画には良く時間をかけてねることを強く推奨する．電気回路，電子回路，および実験テキストを良く復習しておくこと．

◎口頭発表の割合は企画報告が 10%，成果物発表が 10%とする．これらのプレゼンテーションは汎用的技能(コミュニケーションスキル)としてスライドそのものの評価と，発表の仕方として評価する．

◎レポートや口頭発表における報告書の構成や写真の使い方など「伝わりやすさ」を汎用的技能(コミュニケーションスキル)として評価する．

◎週報と企画報告書を「レポート」の態度志向性(自己管理)として評価し，製作物の完成点を「成果品」の態度志向性(自己管理)として評価する．

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス(0.5h)		
2			
3	1. 製作基礎 (5.5h) ・電源回路　整流回路 3 端子レギュレータ ・回路作成上のノイズ問題について	・100V からの DC 電源の作り方を説明できる ・3 端子レギュレータの利点を説明できる ・回路作成上，注意すべきノイズをいくつか挙げることができる	
4	2.企画書作成(4h)	・ルールと予算を考慮して製作するものの企画書を作成する．授業時間は様々な確認作業となり，作業のほとんどは自学自習となるので注意せよ	
5			
6	〈 製作物企画報告会 〉	何を目的として，どのようなものを作るのか，発表できる	
7	・企画の変更を含め，企画書の完成		
8	前期中間試験(試験は実施しない，製作時間に充てる)		
9	3.応用電子回路の設計製作(10h) 「センサを使うこと」「LED，Tr，OPAmp の 2 素子以上が必ず複数個使われていること」「回路図を残すこと」「文献にある回路の単純使用は認めない」「予算は送料込みで 5000 円以内」「回路だけの製作は認めない．外観も作り，一つの製品になっていること」と言うルールにおいて製作を行う． 各自のアイディアに期待している	・実際に「製品」を作り上げることができる．したがって電気回路の設計製作だけではなく機械加工やプログラム能力も求められるので注意せよ ・毎週，成果レポート(今週の進捗状況報告)を提出する	
10			
11			
12			
13			
14	報告書作成	成果物の特徴などをレポートにまとめることができる．	
	前期期末試験(試験は実施しない，発表準備時間に充てる)		
15	〈 成果物発表会 〉	製作物について特徴などを発表することができる	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	企画書製作およびその準備	(17.5)
	製作・進捗レポート	(20)
	報告書製作およびその準備	(15)
	発表準備	(15)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	必要に応じて各自が図書館等で選択し，参考にせよ
補助教材等	必要に応じて各自が図書館等で選択し，参考にせよ

教科名	学外実習（Off-campus internship）						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第4学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	履修	1単位	選択	夏季休暇中	5日間以上
担当教員	【常勤】 （内線，　E-mail: @）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		C、D、E		
科目概要	学外の企業や公的機関における実務を体験し、基礎的・専門的知識を修得するとともに、技術者として社会に貢献する意義を理解する。実習成果については報告書にまとめるとともに学外実習報告会においてプレゼンテーションを行う。						

学習到達目標

到達目標	1. 学外実習を通して技術者として社会に貢献する意義を理解し、説明することができる。 2. 実習成果を論理的に適切な表現で報告書にまとめることができる。 3. 実習成果を論理的に適切な表現でプレゼンテーションすることができる。		
ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	技術者として社会に貢献する意義を理解し、具体的な根拠に基づいて説明することができる。	技術者として社会に貢献する意義を理解し、説明することができる。	技術者として社会に貢献する意義を理解し、説明することができない。
評価到達目標 項目 2	実習成果を的確にまとめ、論理的に適切な表現で報告書にまとめることができる。	実習成果を論理的に適切な表現で報告書にまとめることができる。	実習成果を論理的に適切な表現で報告書にまとめることができない。
評価到達目標 項目 3	実習成果を的確にまとめ、論理的に適切な表現でプレゼンテーションすることができる。	実習成果を論理的に適切な表現でプレゼンテーションすることができる。	実習成果を論理的に適切な表現でプレゼンテーションすることができない。

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合			60	30	10			100
知識の基本的な理解			40					40
思考・推論・創造への適用力								
汎用的技能			20	30				50
態度・志向性(人間力)					10			10
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

ガイダンスで教えられることをしっかりと守ることが大切である。

特に以下の二点が重要である。

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。

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。

学外実習の流れは次のページに示す通りである。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。

髪型や髪の色、服装が適切でないなどを含め、実習生として不適切であると判断される場合には、学外実習の履修を認めないので注意すること。

学外実習の流れ	
実習機関決定前	学外実習の履修を希望する場合は、「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」を結ぶこと。
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。 3. 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。 4. 実習先には，身分証明書，健康保険証，印鑑等を持参する。
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・髪型・髪の色にも十分配慮すること。 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（移動経路，帰宅日等）に変更がある場合は，学級担任及び保護者に電話等で必ず連絡する。 2. お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。

教科名	論理設計 (Logic Design)

学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 4 学年	生産システム工学科	ITS,CE	学修	2 単位	選択	半期 2 時間/週	90 時間

担当教員	【常勤】 高橋 直樹 (内線 6447, E-mail:takahasi @)	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	B,F

科目概要	HDL の基本的なスタイルやシミュレーションについて学習する。具体的なディジタル回路(組み合わせ論理回路や順序回路)の設計法をハードウェアとソフトウェアの観点から学び、HDL での設計法の基礎的な知識を習得する。階層設計法を用いた応用回路の設計及び FPGA への実装を行う。 各種論理回路を HDL で記述し、設計、検証について

学習到達目標

到達目標	1. HDLを用いた設計の利点を理解し、論理設計に活用できる 2.各種組み合わせ論理回路をHDLで記述できる 3.各種順序回路をHDLで記述できる

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	HDL を用いて論理設計ができる	HDL を用いる利点が説明できる	HDL を用いる利点が説明できない
評価到達目標 項目 2	要求を分析し、組み合わせ論理回路を HDL で設計できる	カルノー図等から組み合わせ論理を HDL で記述できる	組み合わせ論理回路が設計できない
評価到達目標 項目 3	要求を分析し、順序回路を HDL で設計できる	カルノー図等から順序回路を HDL で記述できる	順序回路が設計できない

達成度評価 (%)

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70		30					100
知識の基本的な理解	40							40
思考・推論・創造への適用力	15		10					35
汎用的技能	15							15
態度・志向性(人間力)			20					20
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点, 関連する科目, 学習上の助言

必要とされる予備知識:3 年次の論理回路が基礎となる。各種組み合わせ論理回路や順序回路について十分に理解し、説明、設計できることが要求される。

関連科目:論理回路、情報工学実験 IV 等

定期試験の方法:定期試験の割合は前期中間 10%、前期期末 20%、後期中間 30%、学年末 40%で合計する。

評価の方法:定期試験を 70%、レポートを 30%とする。

学習上の留意点:情報工学実験等と連携し、HDL 開発環境(コンパイラ、シミュレータ)を用いた実習を行い、具体的なディジタル回路の設計手法や働きについての理解を手助けする。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス	科目の位置付、必要性、到達目標、留意点が理解できる	
2	HDL とディジタル回路	HDL を用いた論理設計の利点について説明できる 論理合成について説明できる	
3			
4	Verilog-HDL の基礎	Verilog-HDL の記述スタイル、シミュレーション記法が説明できる 開発ツールを用いて簡単な論理回路を作ることができる	
5			
6	組み合わせ回路の HDL 記述	Verilog-HDL で各種組み合わせ論理回路が設計できる	
7			
8	中間試験		
9	順序回路の HDL 記述	Verilog-HDL で順序回路が設計できる	
10			
11			
12	モジュールのインスタンス化	Verilog-HDL における階層設計法を説明できる インスタンスが説明できる	
13			
14	ステートマシンの記述	ステートマシンの設計法が説明できる	
	期末試験		
15	答案返却・解答解説	・間違った箇所を理解できる。	
総　学　習　時　間　数			90 時間
講　義			30 (22.5)
自　学　自　習	講義復習		(22.5)
	課題演習		(25)
	定期試験準備		(20)
			()

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	入門 Verolog-HDL 記述　小林　優　CQ 出版社
補助教材等	

教科名	モデルベース開発（Model Based Development）						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学科	回路ｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽ履修コース	学修	2 単位	選択	後期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】未定（内線，E-mail: @）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		
科目概要	複雑・高機能化が進む制御システム開発において、モデルベース開発(MBD)の手法が広く用いられている。ソフトウェア工学との関連を踏まえて開発システムの要求分析、設計、コーディング、検証の一連の流れを理解する。また、MBD ツールとして広く用いられている MATLAB/Simulink を使った基本的な開発手法を習得することを目標とする。						

学習到達目標

到達目標	1.モデルベース開発の有用性を理解している。 2モデルベール開発ツールの基本的な機能を利用することができる。 3基本的な制御システムにおける開発手順を理解している。		
ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	ソフトウェア開発過程と MBD の関係を具体的に説明できる。	ソフトウェア開発過程と MBD の関係を理解できる。	ソフトウェア開発過程と MBD の関係を理解できない。
評価到達目標 項目 2	Simulink の機能を使って様々なモデリングをすることができる。	Simulink の基本的機能を使用できる。	Simulink の基本的機能を使用できない。
評価到達目標 項目 3	制御システムの開発を実際に手がけることができる。	制御システムの開発手順を理解している。	制御システムの開発手順を理解していない。

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	60		40					100
知識の基本的な理解	40		10					50
思考・推論・創造への適用力	20		10					30
汎用的技能			20					20
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

成績評価方法は以下の通りである。

総合評価＝中間試験(30%)＋期末試験（30%）＋レポート（40%）

「知識の基本的な理解」は、定期試験、レポートにおける基礎問題として評価する。

「思考・推論・創造への適用力」は、定期試験、レポートにおける応用問題として評価する。

「汎用的技能」は、レポートによる応用問題として評価する。

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス(2h)	授業の概要および流れを理解できる。	
2	モデルベース開発とは(2h)	モデルベース開発とはどのようなものか理解できる。	
3	ソフトウェア工学とモデルベース開発の関係(2h)	ソフトウェア開発過程と MBD の関係を理解できる。	
4	自動車開発におけるモデルベース開発(2h)	自動車開発の事例を基にモデルベース開発の実際例を理解できる。	
5	MBD ツール演習(1) (2h)	Simulink を使った基本的な操作ができる。	
6	MBD ツール演習(2) (2h)	モデルを作成し、そのシミュレーションを実行することができる。	
7	PID 制御のモデリング(2h)	PID 制御の例をもとに、MBD ツールを使ってモデリングを行なうことができる。	
8	中間試験		
9	答案返却・解説(2h)	間違った箇所を理解できる。	
10	制御システム要求分析(2h)	ある制御システムを例として、要求分析に関する手順を理解することができる。	
11	制御システム設計(2h)	前週の要求分析をもとにして、制御システムを設計することができる。	
12	制御システム作成(2h)	設計したシステムをコーディングによって作成することができる。	
13	制御システム単体検証(2h)	設計したシステムを作成し、単体テストを行なうことができる。	
14	制御システム結合検証(2h)	設計したシステムを作成し、結合テストを行なうことができる。	
	期末試験		
15	答案返却・解答解説	・間違った箇所を理解できる。	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	レポート作成	(32.5)
	定期試験の準備	(20)
	関連科目の復習	(15)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	未定
補助教材等	配布プリント

教科名	デジタル信号処理 （ Digital Signal Processing ）						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択	前期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 東海林　智也 （内線 6863,　E-mail: tokai ）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		
科目概要	この授業ではDFT、Z 変換、伝達関数、FIRフィルタ等のディジタル信号処理全般を取り扱う。なお、研究・課題や実社会における課題の解決や問題の原因を明らかにするために、信号処理の知識を系統的に活用できるようになるのが到達レベルである。						

学習到達目標

到達目標	1.与えられた簡単な問題に対して、それを解決するためのソースプログラムを記述できる 2.コンピュータ向けの主要な数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明できる 3.伝達関数を用いたシステムの入出力表現ができる		
ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	与えられた問題の意味を説明し、それを解決するためのソースプログラムを記述できる	与えられた問題の意味を説明できる	与えられた問題の意味を説明できない
評価到達目標 項目 2	数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明し、プログラミングできる	数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明できる	数値計算アルゴリズムの概要や特徴を説明できない
評価到達目標 項目 3	伝達関数を用いたシステムの入出力表現を説明し、プログラミングできる	伝達関数を用いたシステムの入出力表現を説明できる	伝達関数を用いたシステムの入出力表現を説明できない

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	50		50					100
知識の基本的な理解	30		20					50
思考・推論・創造への適用力	20		10					30
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)			20					20
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

この授業では次ページの明細に記した項目を、定期試験と演習を実施することで確実に身につけることができる。なお、三角関数、微積、級数、行列演算など、低学年で学んだほとんど全ての数学知識が必要となるので、事前に復習しておくこと。また、プログラミングを行う演習があるので、これまでに学んだプログラミング技術全般を十分に復習しておくこと。

成績評価方法は以下の通りである。

試験点＝期末試験（100点）／2
演習点＝（ 演習 1（100点）＋演習 2（100点） ）／4
総合評価＝試験点＋演習点

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	1. ガイダンス (2h)	講義の流れを理解できる。	
2	2. デジタル信号処理基礎 (座学 2h)	デジタル信号処理で必要な基礎知識を理解できる。	
3 4	3. DFT (座学 4h) (コア　V-D-7 情報数学・情報理論)	DFT の意味を理解して計算できる。	
5 6	4. DFT (演習 4h) (コア　V-D-1 プログラミング) (コア　V-D-7 情報数学・情報理論)	DFT を、プログラムを用いて PC 上で計算し、表計算ソフトを用いてグラフ表現できる。	
7 8 9	5. Z 変換と伝達関数(座学 6h) (コア　V-C-7 制御)	伝達関数を用いてデジタル線形システムの動作を説明できる。	
10 11	6. FIR フィルタ (座学 4h) (コア　V-C-7 制御)	FIR フィルタの動作を理解して計算できる。	
12 13 14	7. FIRフィルタ (演習 6h) (コア　V-C-7 制御) (コア　V-D-1 プログラミング)	デジタル線形フィルタを、プログラムを用いて PC 上で計算し、表計算ソフトを用いてグラフ表現できる。	
	期末試験		
15	試験答案返却・解答解説・レポート作成	間違った問題の正答を求めることができる	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	講義の毎回の復習	(15)
	定期試験の準備	(22.5)
	レポート作成	(30)
		()

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	座学ではプリント教材を印刷して配布、演習では電子教材を WEB 上で配布する。
補助教材等	座学ではプリント教材を印刷して配布、演習では電子教材を WEB 上で配布する。

教科名	計測システム工学 (Measurements System)						
学年	学科	コース	単位数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択	前期 2 時間/週	90 時間
担当教員	【常勤】 森谷健二 （内線 6439, E-mail: moriya@）		学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標		B		
科目概要	これまで学習してきた電気電子計測に関する知識を実践的に実社会に適用するためには本講義で扱うフィルタリングを含めたノイズ対策，理想回路と現実の違いを理解する必要がある．また，現実の計測システムを想定して，限られた予算の中でどのような理由でどのような機器を必要とするのかを設計する能力も求められるであろう． これまでの電気電子計測に関する知識を実践的に適用できることが到達目標であり，自ら疑問に思い，調べ，設計を試みる開発業務の基礎となることが到達レベルである．講義内容も課題も実践的内容を想定している．						

学習到達目標

到達目標	1. ノイズ結合について説明でき，その対策についても説明できる． 2. 計装用オペアンプの利点や目的について説明できる． 3. アクティブフィルタを使用する利点や目的について説明できる．

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	ノイズ結合について説明でき，その対策についても説明できる．	ノイズ結合について説明でき，具体的な弊害について説明できる．	ノイズ結合について説明できない．
評価到達目標 項目 2	計装用オペアンプの利点や目的について説明でき，出力電圧を導くことができる．	計装用オペアンプの利点や目的について説明できる．	計装用オペアンプの利点や目的について説明できない．
評価到達目標 項目 3	アクティブフィルタを使用する利点や目的について説明でき，それぞれの特性タイプの違いや利点等についてまで説明できる．	アクティブフィルタを使用する利点や目的について説明できる．	アクティブフィルタを使用する利点や目的について説明できない．

達成度評価（%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合			75				25	**100**
知識の基本的な理解			50				25	**75**
思考・推論・創造への適用力			25					**25**
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言

本科目は講義内容，課題すべてを電気電子工学における実践力に位置づける．すなわち，実際にはどうなるだろうか?現実にはどうなるだろうか?と言う事を常に念頭に置くことになる．そのためにはこれまでに基礎が重要になるので電気電子工学基礎実験 I,II や電子回路をしっかり学んで欲しい．成績はすべて課題で評価するが，課題の回数も多く，実践的なレベルで難易度も高い．

講義をしっかり復習して自学自習をしっかり行わなければおそらく課題をすべてこなすことはできないと思われるので留意して欲しい．電気回路，電子回路，および電気電子計測を良く復習しておくこと．

◎最後の計測システム構築に関する課題を「その他」として評価する．

◎期末に実施する計測システムの設計・製作課題を「その他」とし、それ以外の課題はすべて「レポート」として評価する．

講　義　の　明　細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス(0.5h)		
2	1. 計測とノイズ(7.5h)	二つの独立回路が「結合」してしまう事例について，いくつかの原因とその対策を理解し，説明できる	
3	・ノイズの混入と例	・日常のノイズの具体例を挙げることができる	
4	・静電結合とその対策実例 ・電磁結合とその対策実例 ・インピーダンス結合とその対策実例 ・思わぬノイズの実例	・回路図にないコンデンサによる結合が存在することを説明できる ・回路図にないコイルによる電磁誘導結合が存在することを説明できる ・回路図にないインピーダンスによる結合が存在することを説明できる ・ノイズに困った実例を通してその対策を理解できる	
5	2.実用オペアンプ回路		
6	・比較回路	・ヒステリシスつきコンパレータの必要性を説明できる	
7	・計装用オペアンプ ・オペアンプを用いた簡単な発振回路 ・非理想特性の場合	・計装用オペアンプの利点を説明できる ・発振原理を理解できる ・オフセットの影響を説明できる	
8	前期中間試験(試験は実施しない，課題提出と口頭試問時間とする)		
9	3.フィルタ回路 ・アクティブフィルタの基礎	・アクティブフィルタとは何か，説明できる	
10	・フィルタの特性	・フィルタの特性を説明することができる	
11	・LPF,HPF 等用途による分類 ・バタワース，ベッセルなどの特性による分類		
12	4.計測システムの構築		
13	卒業研究等で用いる「計測システム」に必要な機材の選定等を限られた予算なの中で行う	実際，あるいは架空想定の計測システムに必要な特性を明確にできる	
14			
	前期期末試験(試験は実施しない，口頭試問の時間とする)		
15	課題返却・解答解説	課題の間違った内容を理解できる	

総　学　習　時　間　数		90 時間
講　義		30 (22.5)
自　学　自　習	講義の毎回の復習	(15)
	定期試験の準備	0
	講義に関わる課題	(30)
	計測システム構築課題に関わる準備等	(22.5)

教　科　書　お　よ　び　補　助　教　材	
教科書	適宜資料配付
補助教材等	Elementary linear circuit analysis Leonard S. Borow 著 (Chapter3) 解析ノイズメカニズム　岡村迪夫著　CQ 出版

教 科 名	電磁波工学（ Electromagnetic Wave Engineering ）						
学 年	学 科	コース	単 位 数		必修 / 選択	開講時期	総時間数
第 5 学年	生産システム工学科	回路エレクトロニクス履修コース	学修	2 単位	選択	前期 2 時間/週	90 時間

担 当 教 員	【常勤】 丸山 珠美 （内線 6424， E-mail: maruyama@）	学校・学科教育目標 JABEE 教育到達目標	B

科目概要	本科目では，まず電磁波の振る舞いを解析する上で重要な式である Maxwell 方程式を理解し，電界，磁界の関係と電磁波が波動であることを学習する．また，アンテナによる電磁波の発生とアンテナの基本特性，電磁波伝搬に関する基礎知識を学習する．平面波について理解し，電界と磁界が電波の進行方向に対して垂直となること，および垂直，水平，円偏波がどのようにして導出されるかを理解し，これをもとに電波の伝わるしくみを説明できるようになることを目標とする．

学 習 到 達 目 標

到達目標	1.Maxwell方程式から波動方程式を導くことができ，電界，磁界と電波の進行方向との関係から，平面波について説明できる. 2.平面波の波動方程式から，楕円偏波を導く方法を説明できる． また，楕円偏波から直線偏波，円偏波を導き，各偏波における電界，磁界，電波の進行方向の向きを示すことができる. 3.電磁界の反射，屈折について，反射係数を導きスネルの法則を説明できる. 4.微小ダイポールからの電磁波放射を理解し，アンテナ放射指向性，利得などの主なアンテナ特性を説明できる.

ルーブリック評価	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価到達目標 項目 1	Maxwell 方程式から波動方程式を導くことができ，自由空間における波動方程式を解いて電界と磁界が平面波となることを導くことができる.	Maxwell 方程式から波動方程式を導く方法を説明でき，自由空間における波動方程式を解いて電界と磁界が平面波となることを説明できる.	Maxwell 方程式から波動方程式を導く方法を説明できない．自由空間における波動方程式を解いて電界と磁界が平面波となることを説明できない.
評価到達目標 項目 2	平面波の波動方程式から，楕円偏波を導くことができる．また，楕円偏波から直線偏波，円偏波を導き，各偏波における電界，磁界，電波の進行方向の向きを示すことができる.	平面波の波動方程式から，楕円偏波を導く方法を説明できる．また，楕円偏波から直線偏波，円偏波を導き，各偏波における電界，磁界，電波の進行方向の向きを示すことができる.	平面波の波動方程式から，楕円偏波を導く方法を説明できない．また，楕円偏波から直線偏波，円偏波を導き，各偏波における電界，磁界，電波の進行方向の向きを示すことができない.
評価到達目標 項目 3	電磁界の反射，屈折について，TM,TEの各反射係数を導きスネルの法則を導出できる.	電磁界の反射，屈折について，TM と TE の区別ができる． スネルの法則を説明できる.	電磁界の反射，屈折について，TM と TE の区別ができない． スネルの法則を説明できない.
評価到達目標 項目 4	微小ダイポールからの電磁波放射解から，遠方散乱界を導き放射指向性を示すことができる.	微小ダイポールの遠方散乱界から放射指向性を示すことができる.	微小ダイポールの遠方散乱界から放射指向性を示すことができない.

達 成 度 評 価 （%）

評価方法 / 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実 技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	5	10				5	100
知識の基本的な理解	80	5	5					90
思考・推論・創造への適用力			5					5
汎用的技能								
態度・志向性(人間力)							5	5
総合的な学習経験と 創造的思考力								

学習上の留意点，関連する科目，学習上の助言
・電気磁気学，電気回路の知識に加えて，ベクトル解析，偏微分，積分，三角関数，対数，複素数等の数学の知識が必要となるので，必要に応じて復習が必要である． ・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，電磁波伝搬に対して物理的イメージを持つことが必要である． ・様々な電磁界の物理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． ・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解決すること． ・参加型のインタラクティブな授業を実施する．授業中の発言，発表を期間を通じて 5 点として評価する．

講義の明細			
回	学習内容(時間)	具体的な行動達成目標	自己点検
1	ガイダンス(0.5h) 波長と周波数(1.5h), Maxwell 方程式	授業の内容，評価方法，到達目標を理解する 電磁波の波長と周波数の関係を説明できる Maxwell 方程式を理解できる	
2	境界条件	Maxwell 方程式から境界条件を導ける	
3	波動方程式	Maxwell 方程式から波動方程式を導ける	
4	波動方程式の解と平面波	波動方程式の解を導き，平面波を導出できる．	
5	電界・磁界と電磁波の伝搬方向ポインティングベクトル	電界・磁界の方向と伝搬方向の関係を Maxwell 方程式から平面波の波動方程式から導ける．	
6	偏波	平面波の波動方程式から，電界の楕円偏波を導ける．楕円偏波から，円偏波，直線偏波を導ける	
7	中間前まとめと総合演習	中間前に講義した内容に関する演習問題を解くことができる．	
8	中間試験		
9	試験答案の返却と解説(0.5h) 任意の方向に進む平面波の定式化(1.5h)	試験で間違った問題の正しい解法を理解する 任意の方向に進む平面波の定式化を内積の定義から理解する．	
10	TE 反射における，入射波，反射波，屈折波の電磁界．	任意の方向に進む波の数式を用いて，TE 反射における，入射波，反射波，屈折波の電磁界を導出できる．	
11	TE･TM 反射係数，スネルの法則の導出．	TE･TM 反射における電磁界から，TE･TM 反射係数，スネルの法則を導出できる．	
12	**微小ダイポールからの電磁波放射解から，遠方散乱界を導く**	**微小ダイポールからの電磁波放射解から，遠方散乱界を導く**	
13	**アンテナの放射指向性，利得，VSWR**	**アンテナの放射指向性と利得の関係を説明できる．VSWR を示すことができる．**	
14	期末前まとめと総合演習	期末前に講義した内容に関する演習問題を解くことができる．	
	期末試験		
15	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	

総学習時間数		90 時間
講義		30 (22.5)
自学自習	授業の予習･復習	(15)
	試験準備	(30)
	演習課題	(22.5)

教科書および補助教材	
教科書	松田豊稔，宮田克正，南部幸久著「電波工学」(コロナ社)
補助教材等	三輪　進　著「高周波の基礎」(東京電機大学出版局)