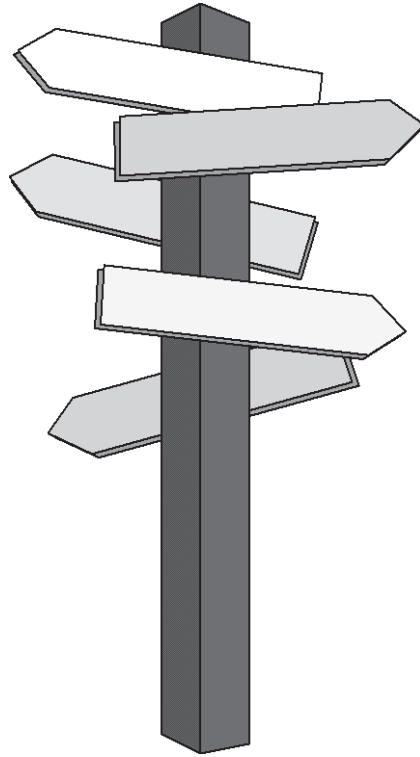


専門科目の 教育課程と授業計画



専 門 科 目

		機 械 工 学 科					
区分	科目名	学年別単位数 および実施時期/時間数					備 考
		1年	2年	3年	4年	5年	
必 修 科 目	応用数学Ⅰ				2 通/2		
	応用数学Ⅱ				2 通/2		
	応用物理			2 通/2	2 通/2		
	材料学			2 通/2	1 後/2		
	工業力学			2 通/2			
	材料力学			2 通/2	2 通/2		
	機構学				2 通/2		
	機械力学					1 前/2	
	熱力学				2 通/2		
	エネルギー変換工学					2 通/2	
	伝熱工学					1 後/2	
	流体力学Ⅰ				2 通/2		
	流体工学					2 通/2	
	情報処理演習		1 /	2 通/2	1 前/2		
	電気工学概論				2 通/2	2 通/2	
	計測工学				1 後/2		
	自動制御					2 通/2	
	論理回路					1 前/2	
	機械工作法		1 /	2 通/2			
	機械要素設計法			1 通/1			
	機械システム設計法				2 通/2		
	機械システム工学					1 後/2	
	機械工作実習	3 /	2 /	2 前/4			
	機械設計製図		2 /	1 前/2	2.5 前/5		
	機械工学実験				2 前/4	2 前/4	
	機械工学概論	1 /					
	機械創造演習Ⅰ	3 /					
	機械創造演習Ⅱ		2 /				
機械創造演習Ⅲ			2 後/4				
機械工学総合演習				1 後/2			
課題研究				1.5 後/3			
卒業研究					8 前/6, 後/10		
機械英語演習					1 前/2		
工学倫理					1 後/2		
履修単位計		7	8	18	28	24	
選 択 科 目	材料創製プロセス工学					1 前/2	い ず れ か 3 科 目 3 単 位 選 択
	生体材料学					1 前/2	
	流体力学Ⅱ					1 後/2	
	流体機械					1 後/2	
	内燃機関					1 後/2	
	機械工作法特論					1 前/2	
	切削工学					1 前/2	
	数値解析					1 後/2	
	学外実習				1 集中		
	開設単位計					1	
履修単位計					0~1	2~3	
専門科目開設単位合計		7	8	18	29	32	
専門科目履修単位合計		7	8	18	28~29	26~27	
一般科目履修単位合計		27	24	16	6	6	
履修単位数合計		34	32	34	34~35	32~33	

教科名	応用物理 (Applied Physics)		
学年・学科名	第3学年 機械工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤 田淵 正幸 3階 305-2 内線 6377
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	「基礎からの物理学」 (原 康夫著, 学術図書出版社)		
補助教材 参考書など	演習問題プリント, 小テスト問題 (解答プリント)		
学習到達目標:	自然界の物理現象のうち, 電気, 磁気に関するものについて, その概念と理論の基礎知識を習得する. 理論を数式で記述でき, 原理から順を追って考えていく能力を身につける. 単に数式を丸暗記するのではなく, 電磁気学の種々の現象に適用される法則や式を理解する.		
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:	各定期試験までの間に1~2回の小テストを行う. 小テスト実施時は次に進むための知識のまとめのときでもあるので, このときまでに最低限必要な知識は身につけておくようにする. 数学, 物理で用いる数式の丸暗記にとどまらず, その考え方や適切な表現方法を身につけるようにつとめる. また, 数値を求める場合には, 用いる値や目的量の単位にも注意を払う.		
評価方法:	各期ごとに, 定期試験 (B) (80%), 小テスト (B) (20%) により評価する (小テストを行わなかった場合は, 定期試験のみ (100%) で評価する). 学年成績は, 各期の評定の平均点とする.		
必要とされる予備知識:	低学年で学んだ数学 (三角関数, ベクトル, 微分積分), および物理の内容		
関連する科目:	基礎数学 I, II, 代数幾何, 微分積分, 物理		
その他:	学習到達度試験は小テストとして扱い, 成績に算入する.		
授 業 内 容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
ガイダンス	1		
1. 電荷と静電気力			
1-1 電荷と静電気力	1	電荷と静電気力を説明できる.	
1-2 電荷の保存則	2	電荷の保存則を説明できる.	
1-3 静電誘導		静電誘導の原理を説明できる.	
1-4 クーロンの法則	2	2つの電荷間の静電気力を求めることができる.	
1-5 静電気力の重ね合わせの原理		3つ以上の電荷による静電気力を求めることができる.	
2. 電場			
2-1 電場	2	点電荷が作る電場を求めることができる.	
2-2 電気力線	2	電気力線を用いて電場を表現することができる.	
2-3 ガウスの法則とその応用		ガウスの法則を用いて電場の計算ができる.	
2-4 導体中の電場	2	導体中や導体表面での電場を求めることができる.	
3. 電位			
3-1 静電気力による位置エネルギー	2	静電気力による位置エネルギーを求めることができる.	
★前 期 中 間 試 験	2		
試験答案返却・解答解説	1	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する.	
3-2 電位と電位差	3	電位と電位差について説明できる.	
3-3 電位の計算例		点電荷による電位を計算できる.	
3-4 等電位面と等電位線	3	等電位面と等電位線の意味とその性質が説明できる.	
3-5 静電しゃへい		静電しゃへいを説明できる.	
4. コンデンサー (キャパシター)			
4-1 コンデンサー	2	コンデンサーとは何かを説明できる.	
4-2 コンデンサーの電気容量		コンデンサーの電気容量を求めることができる.	
4-3 コンデンサーの接続	2	複数のコンデンサーが直列, 並列接続された場合の回路全体の電気容量を求めることができる.	
4-5 誘電体とコンデンサー	1	コンデンサーに誘電体を挿入した場合の電気容量を求めることができる.	
★ 前 期 期 末 試 験			
試験答案返却・解答解説	2	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する.	

5. 電流		
5-1 電流	3	電流と電荷の関係を説明できる。
5-2 オームの法則		オームの法則と電気抵抗率を説明できる。
5-3 直流回路		複数の抵抗が直列, 並列接続された場合の回路全体の抵抗を求めることができる。
5-5 キルヒホッフの法則	2	キルヒホッフの法則を用いて回路に流れる電流を求めることができる。
5-6 電流と仕事	3	電流がする仕事を求めることができる ジュールの法則からジュール熱を求めることができる。 電力, 電力量の意味を説明することができる。
6. 電流と磁場		
6-1 磁石と磁場	1	磁場と磁力線, 磁束密度の意味を説明できる。
6-2 磁場と磁力線		
6-3 電流のつくる磁場	3	円電流がつくる磁場を求めることができる。 ソレノイドを流れる電流がつくる磁場を求めることができる。
6-4 電流にはたらく磁気力	2	磁場の中で電流が受ける力を求めることができる。 フレミングの左手の法則を説明できる。
★後 期 中 間 試 験		2
試験答案返却・解答解説		1
6-5 電流の間にはたらく力	1	平行電流間にはたらく力を求めることができる。
6-6 荷電粒子にはたらく磁気力	2	ローレンツ力を求めることができる。 ローレンツ力による運動を説明できる。
学習到達度試験	2	(小テストとして扱い, 成績評価に入れる)
7. 電磁誘導		
7-1 電磁誘導	2	電磁誘導とファラデーの法則を説明できる。
7-2 電磁誘導の法則		
7-3 磁場の中を動く導体に生じる起電力	2	磁場の中を導体が動く場合の電磁誘導を理解し, この場合の誘導起電力などを求めることができる。
7-4 電磁誘導と自由電子	2	ローレンツ力による電磁誘導の解釈について説明できる。
★ 学 年 末 試 験		
試験答案返却・解答解説		2

教科名	材 料 学 (Materials Engineering)		
学年・学科名	第 3 学年 機械工学科	【担当教員氏名】	常勤 古俣 和直
		【教員室】	実験棟 2階 材料実験準備室 内線 6411
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	宮川大海・吉葉正行 共著 「よくわかる材料学」(森北出版)		
補助教材 参考書など	プリント		
学習到達目標：	<p>機械工学では、「何らかのエネルギーの供給を受けて、形のある動くモノ」の作り方を学ぶ。様々な材料の中から、必要な材料を選択することや新しい材料を作り出すことなども、ものづくりにおいては重要な事柄である。数ある材料の中でもっとも身近でかつ工業的に重要な金属材料について、機械技術者として必要とする基礎的な知識を、理論と実際とにおいて理解し身につける。</p>		
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：	<p>初めて専門科目を学ぶ者にもわかりやすく書かれた教科書なので、復習するときにはよく教科書を読んで理解を深めること。教科書に載っている内容だけでは不十分な部分は、授業で詳しく説明するので、よく授業を聞きノートをきちんと取ること。</p>		
評価方法：	<p>評価は前期中間テスト(B)(20%)、前期期末テスト(B)(20%)、後期中間テスト(B)(20%)、学年末テスト(B)(20%)、課題(B)(20%)により評価する。 授業態度が悪い場合は減点とする。</p>		
必要とされる予備知識：			
関連する科目：	材料力学、 機械工作法、 機械設計製図、 機械工学実験、 材料創製プロセス工学		
授 業 内 容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
1. ガイダンス	2	・学習意義・評価方法について理解する	
2. 金属の結晶構造	2	・金属材料は多結晶体であることを理解する	
3. 結晶格子型	4	・面心立方格子・体心立方格子の原子充填率を計算できる	
4. 金属の変態	2	・変態によって結晶格子型が変化することを理解する	
5. 合金の結晶構造	2	・相律を理解する	
6. 固溶体とその性質	2	・置換型固溶体と侵入型固溶体について理解する	
★ 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	
7. 二元系合金の平衡状態図	2	・平衡状態における相の存在を相律によって説明できる	
8. 共晶型平衡状態図	2	・共晶型平衡状態図の見方を理解する	
9. 金属間化合物が生じる場合の平衡状態図	1	・析出について理解する	
10. 鉄鋼の分類	2	・鉄鋼材料を炭素含有量や使用用途で分類できる	
11. Fe—C 系合金平衡状態図	2	・Fe—C 系合金平衡状態図を読み取ることができる	
12. 炭素鋼における変態と組織	2	・共析炭素鋼・亜共析炭素鋼・過共析炭素鋼が徐冷した時の相変化と生成される組織を説明できる	
★ 前 期 期 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる	
13. 鋼の熱処理(I)	4	・鋼は熱処理によって優れた機械的性質を得ることができることを理解する	
14. 連続冷却変態図	4	・共析炭素鋼の連続冷却変態図の見方を学習し、冷却速度の違いにより起こる変態と組織が異なることを説明できる。	
15. 鋼の熱処理(II)	6	・鋼を種々の冷却速度で冷却すると、機械的性質・物理的性質などが変化することを説明できる	
★ 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間違った箇所を理解できる	
16. 鋼の熱処理(III)	5	・種々の表面処理と特殊熱処理について、その操作方法と得られる組織・機械的性質・物理的性質を説明できる	
17. 変形と転位	6	・塑性変形は金属の結晶の線状の乱れ、すなわち転位の移動によって生じることを説明できる	
★ 学 年 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2	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	工業力学 (Engineering Mechanics)		
学年・学科名	第3学年 機械工学科	【担当教員氏名】	常勤 祐延 悟 【教員室】 実験棟 1階 内線 6405
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	新編機械工学講座8 鈴木, 遊佐, 野沢著 工業力学 コロナ社		
補助教材 参考書など			
学習到達目標:	機械工学に必要な力学の基礎知識である剛体の力の釣り合いや物体の運動を学び, 実際の機械の力学に関する基礎的な問題を解決できる素養を身につけることを目的とする。		
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:	数学・物理などの基礎知識に基づき, 力学の基本原則を理解したうえで演習問題を多く解くことが必要である。		
評価方法:	定期試験の成績(B) (80%), 課題, 小テスト, 演習等(B) (20%)として評価する。授業態度の悪い場合は減点する。		
必要とされる予備知識:	数学, 物理		
関連する科目:	応用物理, 材料力学, 機械力学		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
ガイダンス	1	学習意義, 授業計画, 評価方法, 諸注意を理解する。	
1. 静力学			
(1) 1点に作用する力の合成と分解	3	力のベクトル表記と加算, 減算ができる。	
(2) 力のモーメント	2	モーメントの定義と単位を理解する。	
(3) 着力点の異なる力	4	着力点の異なる力の合成ができる。	
(4) 偶力	2	偶力と力のおきかえの計算ができる。	
(5) 剛体に働く力	2	剛体に働く力のつりあいの計算ができる。	
★前期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる。	
(6) トラス	6	簡単なトラスの計算ができる。	
(7) 重心	4	重心の定義と2次元での重心を計算でき, 回転体の重心を知る。	
★前期期末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる。	
(8) 慣性モーメント	4	慣性モーメントの定理を理解し, 簡単な形の物体の慣性モーメントを知る。	
(9) 摩擦	2	すべり摩擦, ころがり摩擦を理解する。	
2. 運動学			
(1) 直線運動	2	速度, 加速度を理解する。	
(2) 曲線運動	4	円運動, 放物運動の計算ができる。	
3. 動力学			
(1) 運動の3法則	2	ニュートンの運動の3法則を理解できる。	
★後期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる。	
(2) 運動方程式	2	運動方程式を理解し, 解くことができる。	
(3) 慣性力	2	慣性力および遠心力を計算できる。	
(4) 回転運動	2	回転運動, 回転体のつりあいを計算できる。	
(5) 仕事・エネルギー・動力	2	仕事・エネルギー・動力を理解し, 計算できる。	
(6) 運動量と力積	2	運動量の変化と力積を理解し, 計算できる。	
★学年末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる。	

教科名	材料力学 (Strength of Materials)	
学年・学科名	第 3 学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 川上 健作 【教員室】 3 階 内線 6410
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	小泉 堯 監修 「基礎材料力学」 養賢堂	
補助教材 参考書など	演習プリント	
学習到達目標：	(1) 材料の強度計算や機械的特性などの機械設計における基礎知識を習得する。 (2) 設計や材料試験における力学計算，データの読みとりなどの基礎技術を身につける。	
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：	機械設計の基礎となる材料力学の高度な専門知識を習得するために，この学年では理論としての基礎知識と力学計算の演習を通して学習します。材料力学では一般的に文字による理論式に数値を代入して計算を行います，式を覚えるだけでなくその理論を理解するようにしてください。	
評価方法：	定期試験 (90%)，課題・小テスト (10%)	
必要とされる予備知識：	数学，物理学，工業力学，材料学	
関連する科目：	機械要素設計法，機械システム設計法，機械設計製図，機械工学実験	
授業内容		
授業項目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	・授業の進め方，評価方法について理解する。
2. 応力とひずみ		
1) 弾性と塑性	1	・弾性変形と塑性変形の違いを説明できる。
2) 応力とひずみ，フックの法則 (演習含む)	5	・応力とひずみを理解し，計算できる。フックの法則による弾性係数，ポアソン比の計算法を理解する。
3) 引張試験	3	・応力-ひずみ線図を理解し，引張試験における材料特性を読みとることができる。
4) 許容応力と安全率 (演習含む)	4	・安全率，許容応力の計算法を理解する。
★ 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。
5) 斜断面上の応力	2	・軸線と傾きを持つ断面に作用する応力が計算できる。
3. 引張と圧縮		
1) 棒の引張と圧縮 (演習含む)	4	・棒の応力計算法を理解し，両端固定，組合せ棒の不静定問題の計算法を理解する。
2) 熱応力 (演習含む)	3	・温度変化による応力および変形の計算法を理解する。
3) 薄肉円輪	2	・薄い円環の力学状態を理解し，計算できる。
★ 前期期末試験		
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。
4. ねじり		
1) 軸のねじり	3	・ねじりモーメントによるせん断応力を計算できる。
2) 伝達軸 (演習含む)	4	・動力と伝達軸の力学関係を理解し，計算できる。
5. 組合せ応力		
3) 主応力と主せん断応力	3	・外力と主応力・主せん断応力の関係を理解する。
4) 平面応力とモール円 (演習含む)	4	・平面応力状態を理解し，主応力，主せん断応力の大きさおよび方向が計算でき，モール円が描ける。
★ 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. はり		
1) せん断力と曲げモーメント (演習含む)	6	・はりに作用するせん断力や曲げモーメント等の力学関係を理解し，SFD，BMDが描ける。
2) 図心と断面一次モーメント	2	・図心と断面一次モーメントの関係を理解する。
3) 断面二次モーメント (演習含む)	3	・断面二次モーメントと平行軸の定理を理解する。
★ 学年末試験		
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。

教科名	情報処理演習 (Information Processing)		
学年・学科名	第 3 学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 山田 誠 【教員室】 3 階 内線 6408	
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	黒瀬能事監修, 福田良之介著 やさしく学べるC言語 (森北出版株式会社)		
補助教材 参考書など	CAD 演習室(プログラム演習室)コンピュータシステムを使用		
学習到達目標:	(1) C 言語によるプログラミングを通して, 問題を解くアルゴリズムについて理解する。 (2) プログラムにより得られたデータを他のアプリケーションによる情報処理に活用できる。		
函館高専教育目標との関連:	(C) 情報技術を活用できる技術者		
学習上の留意点:	講義・実習で触れた部分は, 必ずテキストで確認すること。コンピュータの実習を行うので, 実習用システムの操作に慣れる必要がある。空き時間を利用して電算室に行き, 積極的にコンピュータの操作をしてみる。		
評価方法:	前期中間試験(C) (15%), 前期期末試験(C) (15%), 後期中間試験(C) (15%), 後期期末試験(C) (15%), 課題・小テスト等(C) (40%)により評価する。 ※授業態度が悪い場合は減点する。		
必要とされる予備知識:	C 言語 (第 2 学年で学習)		
関連する科目:	情報処理演習 (第 2, 4 学年), 論理回路, 数値解析, 伝熱工学		
授 業 内 容			
授 業 項 目	時 間	各 項 目 到 達 目 標	
1. ガイダンス	2	情報処理演習で行う内容について理解する。	
2. 第 2 学年の復習		第 2 学年に行った次の事項を使用するプログラムを作成することができる。	
1) 入出力と四則演算・データ型・演算子 (演習を含む)	2	・標準入出力, ファイル入出力, データ有効範囲	
2) プログラムの流れの制御 (演習を含む)	2	・算術演算子, 比較・論理演算子, 演算子の優先順位	
4) NC 加工用プログラムの確認	4	・選択構造(if~else), 反復構造(while, for 文)	
3. 関数 (演習を含む)	4	・NCプログラムの確認をする。 関数の作成方法を理解し, 関数間のデータ受け渡しができる。	
★前 期 中 間 試 験		2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
3. 数値計算アルゴリズム		・数式を表計算ソフトウェアを用いてグラフに表すことができる。	
1) 非線形方程式の解法	7	・二分法, ニュートン法についてのアルゴリズムを理解し, 非線形問題を解くプログラムを作成できる。	
・二分法			
・ニュートン法			
2) 数値積分法による面積の導出法	4	・面積導出のプログラミングを通して, 積分の基本的概念に対して理解し, 台形則により面積を求めるプログラムを作成できる。	
・台形則による定積分			
★ 前 期 期 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
4. 配列とポインタ			
1) ポインタと配列の関係	8	・アルファベット・数字の文字コードを表すことができる。	
2) 関数間のポインタの受け渡し (演習を含む)	6	・文字列の構造を説明できる。 ・配列とポインタについて理解し, 文字列を扱うプログラミングを作成することができる。 ・関数間で配列データを渡すプログラミングができる。	
★後 期 中 間 試 験		2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
5. 構造体 (演習を含む)	11	・構造体によるデータ型を作成することができる。 ・構造体の宣言およびその使用方法を理解し, それを用いたプログラムを作成できる。 ・OpenGL による線画描画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	2	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	

教科名	機械工作法 (Manufacturing Technology)		
学年・学科名	第3学年 機械工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	近藤 司 3階 内線 6402
単位数・期間	2単位	週 2時間	通年 総時間 60時間
教科書など	機械工作入門シリーズ、機械工作入門、小林輝夫著、(理工学社)		
補助教材 参考書など	自作プリントおよび現物		
学習到達目標：	機械工作法のうち力学的加工エネルギーを用いる除去加工と電気、化学、電気化学などの特殊加工エネルギーを用いる除去加工、および数値制御工作機械の基本原則、特性、加工法、作業全般に関する基礎的な知識を深め、機械部品に対する最適かつ合理的加工法の選択能力や設計のための基本的能力を得ることを目的としている。		
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：	基本は除去加工による機械工作法であるが、工作機械の構造、機構および被削材と工具の相対運動により加工される形状の違いと特徴、課題を考えながら学習し、また機械工作実習の経験を活かすとさらに理解が深まる。		
評価方法：	評価は定期試験(B) (100%) で評価する。授業態度の悪いものは減点する。ノートを取っているか否かを定期的に検査し、試験結果に反映させる。		
必要とされる予備知識：	関連する科目：情報処理演習 [2年]、機械工作法 [2年]、材料学 [2,3年]、機械工作実習 [1,2,3年]、切削工学 [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	授業の進め方、評価方法について理解する。	
2. 切削加工総論	3	機械工作の概要、工作機械の様式による分類ができる。	
3. 手仕上げ作業	2	けがき作業、ヤスリ作業、きさげ作業が説明できる。	
4. 各種旋盤作業 (タレット、自動旋盤、立)	5	各種旋盤の特徴、加工特性が説明できる。	
5. ボール盤作業、リーマ作業	3	ボール盤の主要機構、穴あけ加工作業を説明できる	
★ 前 期 中 間 試 験	2		
試験返却・解答解説等	1		
6. 中ぐり盤・フライス盤作業	3	中ぐり盤、フライス盤、その種類、作業を説明できる。	
7. 平削り盤、形削り盤、立削り盤作業	3	各種工作機械の加工特性を説明できる。	
8. ブローチ盤、歯切り盤作業	3	ブローチ加工の加工特性を説明できる。 歯車の基礎と切り盤作業が説明できる。	
9. 研削盤作業	2	研削加工の特性および各種研削盤作業の説明ができる。	
★ 前 期 期 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2		
10. 特殊加工の一般的特性	1	特殊加工の分類、材料の適合性、加工特性を理解できる。	
11. 放電加工、電気メッキ、電解加工、電解研削加工、電子ビーム加工、プラズマ加工、レーザ加工、化学加工、他	6	各種特殊加工の加工原理、加工特性を理解できる。	
12. 超音波加工、その他の研磨加工、ホーニング加工、超仕上げ加工、ラッピング加工、ポリッシング加工、他	7	遊離砥粒を用いた仕上げ加工原理、加工特性を理解できる。	
★ 後 期 中 間 試 験	2		
試験返却・解答解説等	1		
13. 数値制御(NC)工作機械の原理と特徴	4	高精度を保証する構造、仕組みについて説明できる。	
14. マシンニングセンタ(MC)加工	3	MCの特徴、有用性を理解し、説明できる。	
15. 自動加工システム	2	計算機制御型生産加工システムを理解できる。	
16. 工具経路とNCプログラミング	2	オフセット、工具経路生成法を説明でき、簡単なNCプログラミングができる。	
★ 学 年 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2		

教科名	機械要素設計法 (Machine Element Design)	
学年・学科名	第3学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 中村 尚彦 【教員室】 実験棟 3階 内線 6404
単位数・期間	1単位 通年 週 1時間	必修 総時間 30 時間
教科書など	富坂、平賀、共著 「機械設計法」 (森北出版)	
補助教材 参考書など	プリント (設計資料、演習問題)	
学習到達目標: 機械システムおよび機械を構成する各要素および要素技術について、構造・機能を理解したうえで、理論と実際から使用目的に適した構造、材料と寸法を求め、JIS その他の設計資料を十分に活用し、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合理的・経済的なシステム設計と要素設計ができる基礎知識と能力を習得し応用できる(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: 設計製図や材料力学との関連を十分に理解する。本教科では強度計算の基礎、標準規格、締結用機械要素を主に扱う。とくに口頭の説明、板書に注意をして、要点を逃さないこと。		
評価方法: 定期試験 100% (B) で評価する。		
必要とされる予備知識: 機械設計製図 (第2学年) の内容		
関連する科目: 機械システム設計法 (第4学年), 機械設計製図, 材料力学, 機構学		
授業内容		
授業項目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	・学習の意義と進め方の説明
2. 機械と設計		
2.1 機械要素の設計	1	・機械の定義からその機械がどのような理論によって作られ、運用されているかを考える基礎を身に付ける。
2.2 設計上の基本通則		
(1) 材料強度	2	・定義に基づき材料強度を計算し意味を理解できる。
(2) 設計計算	1	・設計計算の意義を理解できる。
(3) 標準規格と標準数	1	・JISなどの規格と標準数の意義を理解し応用できる。
(4) 寸法公差とはめあい	1	・寸法公差とはめあいの基礎的な意味を理解できる。
★前期中間試験		
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。
3. 締結用機械要素		
3.1 ねじ		
(1) ねじ系列と規格	2	・ねじ系列と規格の基礎的な意義が理解し、利用できる。
(2) ねじの強度と設計	2	・ねじの設計と基礎的な強度計算ができる。
(3) 各種ねじ部品	1	・ゆるみ止など各種ねじ、基礎的な部品利用法を理解できる。
★前期期末試験		
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。
3.2 キー、スプライン、ピン		
(1) キー	1	・軸と回転体を固定する部品としてのキー類の種類と用途を習得する。キーとピンについては、基礎的な強度計算が理解・応用できる。
(2) キーの強さ	3	
(3) スプライン	1	
(4) ピン	2	
★後期中間試験		
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。
3.3 リベット継ぎ手		
(1) リベットの種類と材料	1	・板材や形鋼の永久継ぎ手としてのリベット継ぎ手の基礎的な理解と強度計算ができる。
(2) リベット継ぎ手の強度	2	
3.4 溶接継ぎ手		
(1) 溶接継ぎ手の種類	1	・永久継ぎ手としての溶接の種類や強度および、その計算方法の基礎的な理解と応用ができる。
(2) 溶接継ぎ手の強度	1	
★学年末試験		
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。

教科名	機械工作実習 (Manufacturing Practice)		
学年・学科名	第3学年 機械工学科	【担当教職員氏名】常勤 近藤司、高橋一英、藤巻孝之、石田豊、阿部努 【教員室】 3階(近藤)内線6402、実習工場(他)内線6338	
単位数・期間	2単位	週 4時間	前期 総時間 60時間
教科書など	実習指導書		
補助教材 参考書など	安全手帳、Webclass(e-ラーニング)、実習工場使用		
学習到達目標： (1) 第1学年・第2学年までで行った基本的、応用的実習の上に、さらに高度な各種工作法を上積みし、創造力と実践力を身につける。 (2) 機械工作のみならず、精密工作・生産工学、品質管理・材料学といった専門的技術に関する基礎知識を得る。 (3) 情報処理技術を活用してNC工作機械の工具経路生成法および加工方法を習得できる。 (4) 実践的成果を文書にまとめることができ、また技術的問題を整理しその解法を正しく説明する能力を養う。			
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			
学習上の留意点： ① 実習作業の説明を行うとき、機械工作法の講義内容と関連づけること。 ② 高度な工作法を主にし、完成した製作品の精度との関連に着目すること。 ③ 授業項目ごとに実習報告書を作成・提出させるので、実習内容は項目ごとに整理しまとめておくこと。 クラスを4班に分け、各実習種別を実施し、前期で終了する。			
評価方法： 授業項目ごとの成績は実習報告書(B,E)40%、製作品検査(B,C)25%、取組姿勢(A)20%、協調作業能力(E)15%の合計とする。ただし授業項目6は製作品検査(B)10%とし小テスト(C)15%を追加する。4パートを平均して評定する。ただし、1つの授業項目でも報告書が提出されない場合は、学年末で実習報告書の評価を0点とする。			
必要とされる予備知識： 第1学年、2学年の機械工作実習、安全心得			
関連する科目：機械工作実習[1,2年]、機械工作法、切削工学、材料学、情報処理演習、機械設計製図、機械創造演習I、II、III、材料力学			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. 旋盤加工法 2. CNC旋盤加工法	12	<ul style="list-style-type: none"> スターリングエンジン部品のDPシリンダ、PPの製作を通して端面、外径、中ぐり、溝加工等を行い、旋盤およびCNC旋盤加工について理解を深める。 タップを用いてねじ切り作業ができる。 CNC旋盤の機能を理解し説明できる。 	
3. 手仕上げ作業法(スターリングエンジン部品加工) 4. NC機械加工(スターリングエンジン部品加工) 5. 製品検査法	12	<ul style="list-style-type: none"> けがき・穴あけ・タップなどの作業を理解し実行できる。 切削加工(NCフライス盤、5軸マシニングセンタ使用)を理解し、作業ができる。 製品検査の必要性を理解し、品質検査、精度検査ができる。 	
6. CAD/CAM、NC機械加工 (スターリングエンジン部品加工) 7. レーザ加工 (スターリングエンジン部品加工)	12	<ul style="list-style-type: none"> 各種穴加工について理解し、CAD/CAMを用いてプログラム作成ができる。 マシニングセンタおよびツーリングの各部名称と機能を理解し、基本作業ができる。 NC制御装置の取り扱いを理解し、加工作業ができる。 レーザ加工のしくみを理解し、基本作業ができる。 	
8. 鋳造作業(スターリングエンジンの部品製作) 8.1) フルモールド鋳造法 8.2) 生型鋳造法 8.3) 造型機械による鋳型の製作	12	<ul style="list-style-type: none"> フルモールド法を理解し、その造型作業ができる。(アルミニウム熔解) 生型鋳造法を理解し、その造型作業ができる。(鋳鉄熔解) モーディングマシン(造型機)による造型法を理解し、その作業ができる。 	
9. スターリングエンジンの組立、調整	12	<ul style="list-style-type: none"> 各種部品を基に組立て作業をおこない、必要に応じて必要箇所の修正加工および調整作業を行い、加工精度を理解できる。 試運転作業により、製品の完成度および組み立て精度を理解できる。 	

教科名	機械設計製図 (Machine Design & Drawing)	
学年・学科名	第3学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤 本村真治 【教員室】 実験棟3階 内線 6409
単位数・期間	1単位 週2時間 前期	総時間30時間 必修
教科書など	林 洋次 他共著「機械製図」(実教出版:文部科学省検定済教科書:7実教:工業029)	
補助教材 参考書など	ネジジャッキの現物見本, プリント(ネジジャッキの設計製図)	
学習到達目標	与えられた設計仕様に基づき, 設計書の作成から部品図および組立図の製図までの一貫した設計製図手法を体得する。具体的な到達目標は以下のとおりである。 1) 与えられた仕様を理解し, 設計する機械の大まかな構造を考え, 設計計画書を作成できる。 2) 設計する機械の具体的な構造および機械要素を理解し, 基本的な強度計算を行い, 設計書を作成できる。 3) CADシステムを用いて部品図および組立図を作成できる。	
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 (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	実際に作ることを考慮し, 製図通則にしたがい自分が作る立場から設計製図を進めること。また, 仕様の範囲内で, 自分のセンスや考えを設計や図面に盛り込むように心掛けること。	
評価方法	設計計画書・設計書(B, F)50%, 部品図・組立図(A, C, F)50%で評価する。授業態度の悪い場合は減点する。	
必要とされる予備知識	製図通則, 工作機械と加工法, 材料の種類など。	
関連する科目	機械設計製図(2年), 機械工作実習(1年~3年), 機械工作法(2年, 3年), 材料学(2年, 3年), 材料力学(3年), 機械設計法(3年)	
授業内容		
授業項目	時間	各項目到達目標
ネジジャッキの設計製図 ガイダンス 1. 基本設計 1) 構想 2) 主要部の設計 3) 各部の設計 4) まとめ	1 3 6 2 2	・学習意義, 学習目標, 進め方, 評価方法を理解する。 ・仕様を理解し, 設計する機械に要求される機能と構造を考え, 機械要素, 材料および加工法を考慮して設計計画書としてまとめることができる。 ・主要部品の強度計算ができる。 ・主要部以外の部品(市販汎用部品も含め)について設計, 選定できる。 ・設計データを設計書としてまとめることができる。
前期中間試験		なし(評価しない)
2. 設計製図 1) 組立図 2) 部品図	8 6	・CADを用いて組立図を設計, 製図できる。 ・CADを用いて部品図を設計, 製図できる。 提出物 ①設計計画書 ②部品リスト(加工部品, 市販汎用部品) ③組立図 ④部品図
★前期期末試験(試験は行わないが, この教科の総合評価を行う)		
提出物添削指導	2	設計法, 製図法について間違った箇所を理解し修正できる。

教 科 名		機械創造演習Ⅲ (Mechanical Creative Practice Ⅲ)			
学年・学科名	第3学年 機械工学科	【担当教職員氏名】常勤 本村真治, 古俣和直, 中村尚彦 技術職員 高橋一英, 藤巻孝之, 石田 豊, 阿部 努 【教員室】 実験棟3階 内線 6409 (本村)			
単位数・期間	2単位	週4時間	後期	総時間60時間	必修
教科書など					
補助教材 参考書など	自作プリント				
<p>学習到達目標：与えられた共通課題もしくは独自の課題を設定し、その課題を解決するための機械（ミニロボット）の製作をグループ単位で実施する。最終的には製作の全プロセスをまとめ、発表会（競技や実演を含む）等により成果を公表する。学生が主体的に取り組み、アイデアの構想から、設計・製図・製作・制御・報告（まとめ）といった一連のものづくりのプロセスを体験することで、機械技術者として必須となる発想力と実践力を養成する。また、チームで活動することで、協調性や責任感、指導力を養成する。具体的には以下を到達目標とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 課題解決に向けたアイデアをグループ内で検討し、企画書としてまとめることができる。 2) アイデアをもとに、2D/3D-CADを用いてモデリングおよび製作図を作成できる。 3) 製作図に基づいて機械部品の製作・組立ができる。 4) リレーやスイッチを用いてモータ等の制御ができる。 5) 全プロセスをホームページを利用してまとめ、情報発信ができる。 					
<p>函館高専教育目標との関連：</p> <ol style="list-style-type: none"> (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 					
<p>学習上の留意点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) グループ単位での学習であり、協調して取り組むこと。 2) 原則として4人で1グループとする。 3) 授業は、内容に応じて教室・創造工房・CAD演習室・工場等で実施するため、事前連絡に注意すること。 					
<p>評価方法：定期試験は実施しない。グループ評価30%と個人評価70%の割合で評価する。グループ評価は、発表会評価(C,E)15%、成果のまとめ評価(C,E)15%とする。個人評価は、グループ内での学生相互評価(A,B,C,E,F)20%、指導教員による評価(A,B,C,E,F)40%、作品の完成度評価(A,B)10%とする。授業態度の悪い場合は減点する。</p>					
<p>必要とされる予備知識：工作技術、製図基礎、電気回路</p>					
<p>関連する科目：機械創造演習Ⅰ[1年]、機械創造演習Ⅱ[2年]、機械工作実習[1,2,3年]、機械設計製図[2年]</p>					
授 業 内 容					
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標			
1. ガイダンス	1	・学習意義、学習目標、進め方、評価方法を理解する。			
2. アイデア創出	7	・テーマ説明、班分け、役割分担 ・グループ毎にアイデアを検討し、ロボット名、機能、概略構想図(ポンチ絵)、動作概要等を含む企画書としてまとめることができる。			
3. 製作図面作成	8	・具体的に形状等を検討し、2D-CADを用いて製作図を作成できる。			
4. 加工・組立	24	・各種工作機械等を用いて必要な部品を加工し、組立てることができる。 また、スイッチやリレーを用いてモータ等の制御ができる。			
5. 発泡スチロール型製作	4	・フルモールド法によるアルミ鋳造用の発泡スチロール型を製作できる。 (機械工作実習との連携、8人×5週で実習工場にて演習を実施)			
6. モデリング	4	・3D-CADを用いて製作したロボットをモデリングできる。			
7. まとめ	8	・ホームページを用いて成果を情報発信できる。また、全プロセスを報告書としてまとめることができる。			
8. 報告	4	・発表会において、各班の取り組みについて説明できる。			
<p>共通課題の具体例</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 競技名「積み木競争」：フィールドに置かれた積み木を拾い、フィールドに置かれたテーブルに高く積み上げる競技。より高いテーブルへ積むための工夫と機動性が必要。 2) 競技名「的当て競争」：ストラックアウトを模した的当て競争。オブジェを飛ばし、あるいは長いアームを伸ばして突っくなどアイデアに工夫が必要。 					

教科名	応用数学 I (Applied Mathematics I)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 菅 仁志 【教員室】 講義棟3階 (内線 6371)	
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 45hr を含む実時間)	
教科書など	新版 微分積分Ⅱ (岡本和夫 著、実教出版)、 新版 応用数学 (岡本和夫 著、実教出版)		
補助教材 参考書など	新版 微分積分Ⅱ演習 (岡本和夫 著、実教出版)、 新版 応用数学演習 (岡本和夫 著、実教出版)		
学習到達目標： 機械工学で扱う現象の理解や、専門技術の理解・問題解決に役立つ <u>数学の基礎知識</u> を得ることを目的とする。まず、自然科学や工学の現象を記述する最も一般的な方法の一つである微分方程式に習熟する。さらに、工学への応用が多く微分方程式の解法としても優れているラプラス変換の基礎知識を習得する。(B-1)			
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連： 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： 試験では基礎的事項に関する計算問題や文章問題を重点的に出題するので、基礎知識の系統だった理解に心掛けるとともに、授業で取り上げる例題は十分理解したうえで、教科書の類題にも積極的に取り組むこと。			
評価方法：中間試験(B-1) (29%)、定期試験(B-1) (29%)、小テスト(B-1) (42%)により評価する。			
必要とされる予備知識：3年次までの数学の基礎知識全般。特に微分積分学の基礎知識。			
関連する科目：基礎数学、代数・幾何、微分・積分			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス 教科書・微分積分Ⅱ 5章 微分方程式 1節 微分方程式と解 1. 微分方程式 2. 微分方程式の解 3. 初期値問題と境界値問題 2節 1階微分方程式 1. 変数分離形	2 3 3 6	簡単な微分方程式をつくること 一般解、特異解になっていることが証明できる 一般解から特殊解を求めること 変数分離形の微分方程式が解ける	
★前期中間試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる	
2. 同次形 3. 1階線形微分方程式	4 6	同次形の微分方程式が解ける 一般解の公式を用いて線形微分方程式が解ける	
★前期期末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる	
3節 2階微分方程式 1. 階数降下法 2. 2階線形微分方程式と解 3. 定数係数同次線形微分方程式 4. 定数係数非同次線形微分方程式	4 4 4 4	1階微分方程式を導き解を求めること 関数の組が1次独立か判定できる 定数係数斉次線形微分方程式が解ける 定数係数非斉次線形微分方程式が解ける	
★後期中間試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる	
教科書・応用数学 3章 ラプラス変換 1節 ラプラス変換 1. ラプラス変換	10	簡単な関数のラプラス変換が定義から計算できる	
★学年末試験			
試験答案返却・解答解説	2	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(45)	※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	(29) (16) (45)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行なう予習復習時間、および定期試験準備のための学習時間を45時間以上確保する。	

教科名	応用数学Ⅱ (Applied Mathematics II)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 田淵 正幸 【教員室】 講義棟3階 305-2 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(中間試験・自学自習 45時間を含む実時間)
教科書など	前期:「新版 応用数学」(岡本和夫ほか著, 実教出版) 後期:「新訂 確率統計」(高遠, 斎藤ほか4名 著, 大日本図書)		
補助教材 参考書など	新訂 応用数学問題集 (高遠, 斎藤ほか4名 著, 大日本図書)		
学習到達目標:	工学で扱う数学のうち, フーリエ級数, 確率・統計の基礎知識を習得する. 前期はフーリエ級数の理論を理解し, 簡単な連続関数のフーリエ級数を求めることができること, 後期は確率・統計の基礎を学び, 目的に応じて各種データを, 適切な手段で, 正確に, 短時間で処理できることを目的とする. (B-1)		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	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:	前期:級数の概念, Σ を用いた和の表現などの知識が確実であること. 三角関数, 指数関数の積分, 部分積分法が確実に行えること. 後期:演習問題は漠然と解くのではなく, 計算方法などを工夫して最短時間で正しい結果を出すことも考えること.		
評価方法:	定期試験(B-1) (80%), 小テスト (B-1) (20%) により評価する.		
必要とされる予備知識:	前期:級数, 三角関数および指数関数の積分(部分積分法を含む) 後期:誤差論(応用物理実験)		
関連する科目:	微分積分, 応用物理(実験)		
その他:			
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1部 フーリエ級数			
1. 周期関数と三角関数	3	周期関数の概念を理解し, グラフに描くことができる. 三角関数の基本的な性質を理解し, その積分ができる.	
2. フーリエ級数	2	フーリエ級数の概念を知る.	
3. フーリエ余弦級数と正弦級数	4 2 2	簡単な周期関数のフーリエ級数を求めることができる. 偶関数のフーリエ余弦級数を求めることができる. 奇関数のフーリエ正弦級数を求めることができる.	
★前期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	1	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する.	
4. 複素数とオイラーの公式	3 2 2	複素数を複素平面上で表し, 極形式で表現できる オイラーの公式を説明でき, 種々の問題に適用できる. 複素数の n 乗根を求めることができる.	
5. 複素型フーリエ級数	4	簡単な周期関数の複素型フーリエ級数を求めることができる.	
★前期期末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する.	
第2部 確率・統計			
1. データの整理			
1-1 度数分布	2	度数分布表を作成し, ヒストグラムが描ける.	
1-2 代表値		平均値, メジアン, モードを求めることができる.	
1-3 散布度		分散を求めることができる.	
1-4 母集団と標本	1	母集団と標本, 全数検査と標本検査とは何かを知る.	

2. 確率分布		
2-1 確率変数と確率分布	3	簡単な事象の確率やその平均, 分散が計算できる.
2-2 二項分布	3	二項分布の確率が計算できる
2-3 連続型確率分布	1	連続型確率分布の確率やその平均, 分散が計算できる
2-4 正規分布	2	正規分布の確率が計算できる.
★後 期 中 間 試 験		
試験答案返却・解答解説	2	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する.
2-5 統計量と標本分布	3	中心極限定理を用いて, 標本平均の確率が計算できる.
2-6 いろいろな確率分布	1	χ^2 分布, t分布を知る.
3. 推定と検定		
3-1 点推定	1	母数の点推定ができる.
3-2 母平均の区間推定	4	母平均の区間推定ができる.
3-3 仮説と検定	3	母平均の検定ができる.
★学 年 末 試 験		
試験答案返却・解答解説	2	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する.
履修時数計	60 (45)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す.
自学自習		自学自習時間として, 理解を深めるために日常行う予習
・予習・復習	(15)	復習時間, 課題によるレポート作成時間, および小テス
・小テスト・定期試験の準備	(30)	ト・定期試験のための学習時間を45時間以上確保する.
計	(45)	

教科名	応用物理 (Applied Physics)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 田淵 正幸 【教員室】 3階 305-2 内線 6377 【担当教員氏名】 常勤 佐藤 博保 (後期の実験) 【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(中間試験・自学自習45時間を含む実時間)
教科書など	前期:「基礎からの物理学」(原 康夫著, 学術図書出版社) 後期: 誤差論テキスト(自作), 実験テキスト(自作)		
補助教材 参考書など	自作プリント, 演習問題プリント, 小テスト問題(解答プリント)		
学習到達目標:	物理学の基礎知識を習得する(B-1). 誤差論に基づいたデータ処理の方法を学び, 実験で自ら取得したデータを用いて測定値の最確値と誤差, 最小自乗法による回帰曲線を算出することができる. さらに, これらを実験レポートとしてまとめ, 期限内に提出することができる(B-1, B-4, E-2).		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	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:	前期(座学): 数学, 物理で用いる数式の丸暗記にとどまらず, その考え方や適切な表現方法を身につけるようにつとめる. また, 数値を求める場合には, 用いる値や目的量の単位にも注意を払う. 後期(実験): 実験レポートの提出期限を厳守する. また, 不十分なレポートは再提出となるので, 期限までに計画的なレポート作成を心がける. 詳細は配布する実験のガイドを参照すること		
評価方法:	学年末の評定は, 前期の座学, 後期の実験の平均点とする. なお, 各期の評定は以下の通りである. 前期(座学): 定期試験(B-1)(80%), 小テスト, レポート等(B-1)(20%)により評価する. 前期の評定は, 中間, 期末の平均とする. 後期(実験): 全レポート(B-1, B-4, E-2)(各100点満点)の平均点により評価する. なお, 誤差論レポート(3~5回)は合計で100点満点とし, 実験レポート1回分とみなす. 各レポートの点数は初回の提出時に決まり, 再提出を繰り返すと減点される. 詳細は配布する実験のガイドを参照すること.		
必要とされる予備知識:	第3学年までの数学, 物理, 応用物理の内容		
関連する科目:	物理, 基礎数学, 代数幾何, 微分積分, 応用物理(3年), 応用数学I, II		
その他:	後期中間での評定は行わない. 後期は試験を行わない.		
授業内容	授業項目	時間	各項目到達目標
ガイダンス		1	
1. 光			
1-1 光の反射と屈折		4	光の反射と屈折, 全反射を説明できる.
1-2 波の干渉		1	波の干渉について説明できる.
1-3 光の干渉		2	ヤングの実験について説明できる.
		2	回折格子について説明できる.
		2	薄膜の干渉について説明できる.
		2	ニュートンリング, くさび形薄膜による干渉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	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する.
2. 振動			
2-1 単振動		2	種々の単振動の運動方程式を導出することができ, 単振動を表す式を説明することができる.
		2	弾性エネルギーを理解し, 単振動の力学的エネルギーを求めることができる.
2-2 単振り子		1	単振り子の運動方程式を導出し, これが単振動と見なせることを示すことができる.

2-3 減衰振動	2	抵抗力がはたらく場合の振動の運動方程式を導出することができる。
	2	抵抗力の大きさにより、減衰振動、過減衰、臨海減衰の3種類の解が存在することを理解し、それぞれについて説明することができる。
2-4 連成振動	2	連成振動の運動方程式を導出し、これを解くことができる。
★前期期末試験		
試験答案返却・解答解説		
	2	試験の解説に基づいて、理解度が低い部分を理解する。
1. 誤差論		
1. 直接測定量の最確値と誤差	2	最確値と誤差とは何かを理解し、データからこれらを算出することができる。
2. 最確値の最確値とその誤差	1	最確値の最確値とその誤差が何かを理解し、データからこれらを算出することができる。
3. 間接測定量の最確値と誤差	1	比率誤差式を導出でき、これを用いて間接測定量の誤差を算出することができる。
4. 最小自乗法	3	最小自乗法を理解し、回帰曲線（直線）を算出することができる。
実験ガイダンス	1	
2. 応用物理実験		
3～5名の班に分かれ、各班は下記のうち7～8項目程度の実験を行う	22	誤差論で学んだ知識を基に、実験で自ら取得したデータから各物理量を求め、それらを適切にまとめたレポートを提出期限内に作成することができる。
1. 針金の剛性率の測定		
2. 重力加速度の測定		
3. ヤング率の測定		
4. 天秤の感度曲線の測定		
5. レンズの曲率半径の測定		
6. 音叉の振動数の測定		
7. 水の粘性係数の測定		
8. 表面張力の測定		
9. ホール素子の特性		
10. 熱電対の特性		
11. 放射線計測		
履修時数計	60 (45)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。
自学自習		
・予習・復習	(7)	
・課題によるレポート作成	(30)	
・小テスト・定期試験の準備	(8)	
計	(45)	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、および小テスト・定期試験のための学習時間を40時間以上確保する。

教科名	材料学 (Materials Engineering)		学修
学年・学科名	第 4 学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 古俣 和直 【教員室】 2階 材料実験準備室 内線 6411	
単位数・期間	1 単位 後期 週 2 hr 必修	総時間数 45 時間 (中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間)	
教科書など	宮川大海・吉葉正行 共著 「よくわかる材料学」(森北出版)		
補助教材 参考書など	自作プリント		
学習到達目標:	<p>金属をモノづくりに利用する場合、作ろうとする製品がどのような仕様でどのような使われ方をするかなどを十分加味したうえで最適な材料を決めなければならない。機械技術者として必要な金属材料の基礎知識を、理論と実際とにおいて理解し身につける(B-2)。</p> <p>「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連: (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。</p>		
学習上の留意点:	<p>第3学年で既に習得した内容は、第4学年の学習範囲において重要な基盤となっているので、特に平衡状態図の見方を各自十分に理解しておくこと。また、教科書に載っている内容だけでは不十分な部分は、授業で詳しく説明するので、よく授業を聞きノートをきちんと取ること。</p>		
評価方法:	<p>中間試験(B-2) 40%、 期末試験(B-2) 40%、 課題(B-2) 20% で評価する。 授業態度が悪い場合は減点とする。</p>		
必要とされる予備知識:	第3学年で学ぶ材料学、特に平衡状態図の見方		
関連する科目:	材料力学、 機械工作法、 機械設計製図、 機械工学実験、 材料創製プロセス工学		
授業内容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
1. ガイダンス	1	学習意義・評価方法について理解する。	
2. アルミニウムの耐食生と不働態化	2	アルミニウムは保護皮膜による不働態化によって耐食性が優れていることを説明できる。	
3. アルミニウム合金の時効硬化	3	析出物が形成する過程で時間とともに材料の性質が変化する時効硬化をジュラルミンを例に挙げて説明できる	
4. アルミニウム合金の種類	2	アルミニウムの種類と使用用途を説明できる	
5. 純銅の種類、性質、用途	1	タフピッチ銅・りん脱酸素銅・無酸素銅の特徴と用途を説明できる	
6. 銅合金の種類、性質、用途	4	銅に亜鉛や錫を添加することによって多種多様な合金が作られることを説明できる	
★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間違った箇所を理解できる	
7. 金属材料の試験方法	3	硬さ試験方法を理解し、JISに基づく硬さの表示ができる	
8. 金属の強化機構	4	靱性の工業的改善方法を説明できる	
9. 疲れ破壊	5	繰り返し応力を長時間受け続けると比較的小さな応力で疲れ破壊が起こることを学び、その発生機構と対策を説明できる。	
★ 学 年 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる	
履修時数計	30 (22.5)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(7)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習・	
・課題によるレポート作成	(7)	復習時間、課題によるレポート作成時間、定期試験準備の	
・定期試験の準備	(8.5)	ための学習時間 22.5 時間以上を確保する。	
計	(22.5)		

教科名	材料力学 (Strength of Materials)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 川上 健作 【教員室】 3階 内線 6410	
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45hrを含む実時間)	
教科書など	小泉 堯 監修 「基礎材料力学」 養賢堂		
補助教材 参考書など	演習プリント		
学習到達目標： 低学年で学んだ材料力学の基礎を発展させ、高度な専門知識を習得するために必要な基礎知識を養成し(B-2)、力学計算等の演習を行いながら理解を深める。特に材料力学において重要な「はり」の力学状態や変形を正確に求められるようにする。			
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連： (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(力学系)の基礎知識を持っている。			
学習上の留意点： 材料力学は機械工学全体の基礎工学であり、その中でも重点項目である「はり」の力学について学習します。材料力学では一般的に文字による理論式に数値を代入して計算を行います。式を覚えるだけでなくその理論を理解するようにしてください。			
評価方法：定期試験 (B-2) (90%)、課題 (B-2) (10%) で評価します。			
必要とされる予備知識：数学、物理学、工業力学、材料学			
関連する科目：機械要素設計法、機械システム設計法、機械設計製図			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス	1	・授業の進め方、評価方法について理解する。	
2. はり			
1) 曲げによる垂直応力とせん断応力 (演習含む)	6	・曲げによる垂直応力(曲げ応力)とせん断応力を理解し、計算できる。	
2) はりのたわみ(演習含む)	7	・たわみ曲線の微分方程式を理解し、はりのたわみとたわみ角を計算できる。	
★前期中間試験	2		
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。	
3) 面積モーメント法(演習含む)	5	・面積モーメント法によるたわみとたわみ角を計算できる。	
4) 重ね合せ法と切断法	1	・複数荷重が作用する際のたわみとたわみ角を計算できる。	
2. ひずみエネルギー			
1) 荷重とひずみエネルギー	3	・様々な荷重作用によるひずみエネルギーを理解する。	
2) カスチリアノの定理(演習含む)	2	・カスチリアノの定理を理解し、変形量が算出できる。	
★前期期末試験			
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. 不静定はり			
1) 重ね合せ法による解法	4	・不静定はりの重ね合せ法による解法を理解する。	
2) 重複積分法による解法(演習含む)	4	・不静定はりの重複積分法による解法を理解する。	
3) 連続はりと3モーメントの定理 (演習含む)	6	・連続はりとクラペイロンの3モーメントの定理を理解し、連続はりのSFD、BMDが描ける。	
★後期中間試験	2		
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. 柱の座屈			
1) 柱の変形の釣り合いと座屈	2	・柱の変形における安定と不安定の考え方を理解する。	
2) 弾性座屈とオイラーの公式(演習含む)	4	・弾性荷重による柱の座屈を理解し、オイラーの公式による座屈荷重や応力の求め方を理解する。	
3) 座屈に関する実験公式	4	・長柱の座屈における実験公式であるランキンの式、ジョンソンの式、テトマイヤーの式を理解する。	
4) 長柱の力学計算演習	2	・座屈に関してそれぞれの解法で解くことができる。	
★学年末試験			
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。	
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(15)	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45時間以上確保する。	
・定期テストの準備	(30)		
計	(45)		

教科名	機構学 (Mechanism)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 浜 克己 【教員室】 実験棟東3階 内線 6406	
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45時間を含む実時間)	
教科書など	小川 潔・加藤 功著 「機構学」 (森北出版)		
補助教材 参考書など	プリント (演習問題等), CAD 演習室		
学習到達目標	機械運動系を構成している各部の形状, 配置, 組み合わせおよびそれによって生じる相対運動に関する基礎知識を学習・習得するとともに, 機構を使用する際の知見を広める(B-3)。		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	(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	機械の複雑な運動を個々の簡単な動きに分解し, それぞれの特性を知ることにより機械の動きの原理について理解を深める。そのために, 各自の手で式の導出・計算を行うことが重要である。		
評価方法	前期中間試験(B-3)(20%), 前期末試験(B-3)(20%), 後期中間試験(B-3)(20%), 学年末試験(B-3)(20%), 課題, 小テスト(B-3)(20%)により評価する。		
必要とされる予備知識	数学(幾何, 三角関数, 微分積分)など		
関連する科目	機械要素設計法(3年), 機械システム設計法(4年), 機械設計製図(2年~4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	授業の進め方, 評価方法について理解する。	
2 機械と機構			
2.1 対偶・節・連鎖	1	機械を構成する要素間の相対的な運動の原理を理解できる	
2.2 機構の運動と瞬間中心	2	運動の種類や平面運動の表現方法について理解できる。	
2.3 機構における速度・加速度	4	相対関係から節上の任意の点の速度・加速度が求められる。	
3 リンク機構			
3.1 4節回転連鎖	3	回転条件と静止節の異なる3種類の機構を理解できる。	
3.2 回転一直進機構	3	すすみ対遇によるすべりコクランク機構を理解できる。	
★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箇所を理解できる。	
3.3 二重すべりコクランク機構	3	すすみ対遇を2つ持つすべりコ機構について理解できる。	
3.4 平行運動機構	2	機構中の2個以上の点が平行線を描く機構を理解できる。	
3.5 直線運動機構	2	機構上の1点に直線運動をさせる機構を理解できる。	
4 巻き掛け伝動機構			
4.1 ベルト伝動機構	4	中間節による摩擦力を利用した運動伝達手段を理解できる。	
★前期期末試験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説を通じて間違っ箇所を理解できる。	
4.2 ベルト変速機構	3	段車による変速と無段階変速の各特徴を理解できる。	
4.3 Vベルト/チェーン伝動機構	2	ベルト伝動とチェーン伝動の違いを理解できる。	
5 摩擦伝動機構			
5.1 転がり接触条件と輪郭曲線	2	ころがり接触をするための条件を理解できる。	
5.2 角速度比が一定のころがり接触	3	接触位置に拘らず角速度比が一定となる構造を理解する。	
5.3 角速度比が変化するころがり接触	2	接触点の位置により角速度比が変化する構造を理解する。	
5.4 摩擦伝動機構	2	転がり接触による回転運動に対する摩擦力を計算できる。	
★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箇所を理解できる。	
6 カム機構			
6.1 カムの種類	1	複雑な往復運動をするカムとその種類を説明できる。	
6.2 カムの基礎	4	基本的なカムの変位・速度・加速度, 圧力角が求められる。	
6.3 その他のカム	3	内燃機関の弁の開閉などに使用されるカムを理解できる。	
7 歯車列			
7.1 速比の計算	2	歯車の組み合わせに対する回転数の比を理解できる。	
7.2 歯車列	1	歯車装置を構成する歯車列について理解できる。	
★学年末試験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説を通じて間違っ箇所を理解できる。	
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(15)	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, および小テスト・定期試験準備のための学習時間45時間以上を確保する。	
・課題によるレポート作成	(10)		
・小テスト・定期試験の準備	(20)		
計	(45)		

教科名	熱力学 (Thermodynamics)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 剣地 利昭 【教員室】 3階	内線 6403
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45時間を含む実時間)
教科書など	一色尚次・北方直方 共著 「わかりやすい熱力学」 森北出版		
補助教材 参考書など	プリントなどを配布する		
学習到達目標：熱とエネルギーに関する基本的な性質や、状態変化に伴う状態量やエネルギーなどの計算方法について学び、熱とエネルギーに関する基礎知識 (B-1, B-3) を習得する。そして、熱機関など各種エネルギー変換装置の研究開発や種々の問題解決に応用できる基礎能力を養う。			
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連： (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-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：熱力学を理解するには、日頃から予習・復習を怠らないこと。授業には集中して取り組むこと。演習問題では常に基礎からよく考えながら取り組むこと。			
評価方法：定期試験 (B-1, B-3) 80%、課題または小テスト (B-1, B-3) 20%により評価する。授業態度が悪い場合は減点する。			
必要とされる予備知識：数学 (指数・対数, 微分積分), 物理 (仕事・エネルギー・動力)			
関連する科目：エネルギー変換工学, 内燃機関			
授業内容			
	授業項目	時間	各項目到達目標
	1. ガイダンス	1	学習意義, 授業の進め方, 評価方法等について理解する。
	2. 熱力学とはどんな学問か	1	熱力学という学問について理解する。
	3. 熱力学で取り扱う物理量	5	温度・圧力・熱量・比熱・比容積・密度・質量などの物理量と単位について理解し計算できる。
	4. 熱力学の第一法則と エネルギー保存の法則	7	熱力学の第一法則を理解し, 熱・仕事・内部エネルギー・エンタルピの計算ができる。
	★前期中間試験	2	
	答案返却・解答解説など	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。
	5. 熱力学の第二法則	6	熱力学の第二法則を理解し, サイクル・熱効率・エントロピについて計算ができる。
	6. 完全ガスの従う法則	4	完全ガスの従う法則を理解し, 圧力・温度・比容積などの状態量と熱量・仕事を理解できる。
	★前期期末試験		
	答案返却・解答解説など	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。
	6. 完全ガスの従う法則 (続き)	3	混合ガスについて理解し, 状態量, 物性値などの計算ができる。
	7. 完全ガスの状態変化	11	完全ガスの状態変化を理解し, 状態変化に伴う状態量や熱量・仕事・エントロピの計算ができる。
	★後期中間試験	2	
	答案返却・解答解説など	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。
	8. 蒸気を持つ特性	10	蒸気を持つ特性を理解し, 蒸気表を使用して乾き度の計算や状態変化に伴う状態量や熱量・仕事などの計算ができる。
	★学年末試験		
	答案返却・解答解説など	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。
	履修時数計	60(45)	※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	(15) (30) (45)	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45時間以上確保する

教科名	流体力学 I (Fluid Dynamics I)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 本村 真治 【教員室】 実験棟3階 内線 6409	
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45時間を含む実時間)
教科書など	最新機械工学シリーズ6 国清・木本・長尾 共著 「水力学 改定・SI版」 森北出版		
補助教材 参考書など	演習課題, 小テストなどの自作プリント		
学習到達目標: 流体の性質, 流体に作用する力, 流体の運動および流体に関連する種々の現象を, 物理学における各種法則の応用として理解するための基礎知識, 並びに, 理想流体の運動を数学的に表現し解析するための基礎知識を習得し, 流体に関連する課題解決に適用するための基礎的能力(B-1)を養う。			
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連: (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: 身近な水や空気の動きに関心を寄せてください。例えば, コーヒーカップの中のミルクや, 煙突から出る煙などです。これらの物理的な運動を流体力学的に説明し, 数式で表現できたら面白いと思いませんか? 講義中, 小テストなどによってできるだけ多くの演習問題を解きますが, 解説は「解き方・考え方」を主とします。予習・復習の中で, 必ず自分で最終的な答えを出すように心がけてください。			
評価方法: 定期試験の成績(B-1) (80%), 課題および小テスト(B-1) (20%)として評価する。授業態度の悪い場合は減点する。			
必要とされる予備知識: 数学・物理			
関連する科目: 機械工学概論[1年], 流体力学[5年], 流体力学II[5年], 流体機械[5年], 機械工学実験[5年]			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
ガイダンス	1	・学習意義, 授業計画, 評価方法を理解し, 学習に生かすことができる。	
1. 流体の物理的性質			
1) 密度, 比重	1	・密度・単位体積重量・比重・比体積を理解し計算できる。	
2) 気体の性質	2	・ボイル・シャルルの法則とポリトロプ変化を理解し気体の状態変化が計算できる。	
3) 粘性	2	・粘性を理解し, 単純な流れにおける速度こう配とせん断力の計算ができる。	
4) 表面張力	2	・表面張力を理解し, 毛管現象によるメンスカスの補正計算ができる。	
2. 流体の静力学			
1) 圧力とその測定	2	・液体中における圧力の計算とマンometryを用いた圧力測定ができる。	
2) 壁面に作用する圧力	2	・液体中に置かれた壁面に作用する全圧力が計算できる。	
3) 浮力	2	・アルキメデスの原理を理解し浮力の計算ができる。	
★ 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間違った箇所を理解できるようになる。	
4) 静力学の基礎式	3	・相対的な静止状態にある流体内の圧力分布が計算できる。	
3. 流体運動の基礎理論			
1) 連続の式	2	・連続の式を理解し異径管内流れの流量計算に適用できる。	
2) ベルヌーイの定理	4	・オイラーの運動方程式とベルヌーイの定理を理解し流速測定に適用できる。	
3) 運動量の法則	2	・運動量の法則を理解し, 噴流が衝突する平板に作用する力の計算ができる。	
★ 前期期末試験			
試験答案返却・解答解説	2	・試験問題の解説を通じて自分の間違った箇所を理解できるようになる。	
4. 流体摩擦と境界層			
1) レイノルズ数	4	・乱流と層流の違いが説明できる。流れのレイノルズ数が計算できる。	
2) 管摩擦損失	6	・乱流管摩擦損失をダルシー・ワイズバッハの式とムーディー線図を用いて計算できる。層流管摩擦損失をニュートンの粘性法則を用いて解析できる。	
3) 境界層とはく離	4	・境界層と物体からのはく離について理解し, 説明できる。	
★ 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間違った箇所を理解できるようになる。	
5. 流体測定法	3	・管オリフイス, セキ, タンクオリフイスなどによる流量測定を理解し, 計算できる。	
6. 物体の抵抗と翼			
1) 物体まわりの流れ	2	・物体まわりの流れと流体力の関係について理解し, 説明できる。	
2) 回転円柱まわりの流れ	2	・自然うず, 強制うず, 組合せうずを理解し, 説明できる。	
3) 翼	2	・循環と揚力発生機構について理解し, 説明できる。	
7. 次元解析	2	・翼に生じる流体力を, 抗力係数・揚力係数を用いて計算できる。	
計		・次元解析と相似法則を理解し説明でき, 簡単な関係式を導出できる。	
★ 学年末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて自分の間違った箇所を理解できる。	
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間, ()内に実時間 hr を示す。	
自学自習			
・ 予習復習, 小テスト準備	25	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, 小テストの予習, および定期試験準備のための学習時間を45時間以上確保する。	
・ 定期試験準備	20		
計	(45)		

教科名	情報処理演習 (Practice in Information Processing)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 近藤 司 【教員室】 実験棟東3階 内線 6402	
単位数・期間	1単位 前期 週2時間 必修	総時間数 45時間 (中間試験・自学自習 22.5時間を含む実時間)	
教科書など	福田良之著 「やさしく学べる C言語」 (森北出版)		
補助教材 参考書など	プリント (演習問題等), CAD 演習室		
学習到達目標	第2学年から継続のC言語によるプログラミング能力を高め、様々な問題に対して、コンピュータ利用と数式表現された内容に対するプログラム作成を行うことができる(C-1)。		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連	(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	単に動くプログラムが構成できるだけでなく、見やすく、効率的に問題を解くプログラムを作成できる技術力を身に付けること。そのために積極的に計算機に触れることが必要である。		
評価方法	前期中間試験(C-1)(40%), 前期末試験(C-1)(40%), 課題(C-1)(20%)により評価する。		
必要とされる予備知識	コンピュータの基礎知識, C言語		
関連する科目	情報処理演習(2年, 3年), 数値解析(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	授業の進め方, 評価方法について理解する。	
2 配列とポインタ (3学年の復習)			
2.1 1次元・2次元・数値型	2	ベクトルや行列表現などが理解でき, それらの積が計算できる。	
2.2 ポインタと配列	2	配列要素とポインタの関係が理解できる。	
3 構造体 (3学年の復習)			
3.1 構造体の宣言とメンバの参照	1	データの集合である構造体とそのアクセス方法が理解できる	
3.2 ポインタと構造体	2	構造体メンバとポインタの関係が理解でき, 幾何データを取扱うことができる。	
4 近似式 (最小二乗法)	3	n組のデータから近似式を導出する方法が理解できる。	
5 再帰呼び出し	3	関数の中で自分自身を呼び出す再帰呼び出しが理解できる。	
★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。	
6 アルゴリズム			
6.1 ソーティング	2	代表的なソーティング (並べ替え) 手法が理解できる。	
6.2 連立方程式の解法	3	n元連立1次方程式を解く方法について理解できる。	
6.3 3次元シミュレーション1	2	同時座標行列を用いた3次元座標変換が理解できる。	
6.4 3次元シミュレーション2	4	OpenGLによる描画技術を用いてロボットの運動シミュレーション手法について理解できる。	
★前期末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる。	
履修時数計	30 (22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(6.5)	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 22.5時間以上を確保する。	
・課題によるレポート作成	(10)		
・定期試験の準備	(6)		
計	(22.5)		

教科名	電気工学概論 (Outline of Electric Engineering)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 祐延 悟 【教員室】 実験棟 1階 内線 6405	
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45hrを含む実時間)
教科書など	稲垣米一, 大川善邦, 若山伊三雄 監修 「工専学生のための電気基礎」 (コロナ社)		
補助教材 参考書など			
学習到達目標:	電気機械の開発設計や電気機器の操作・調整など, 機械工学科の学生が今後電気に関連する種々の課題解決を行う際に必要な電気工学に関する基礎知識を得ることを目的とする(B-3).		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	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・物理などの基礎知識に基づき, 電気現象の基本的な事柄や理論を理解することが必要である.		
評価方法:	定期試験の成績(B-3)(80%), 課題, 小テスト, 演習等(B-3)(20%)として評価する. 授業態度の悪い場合は減点する.		
必要とされる予備知識:	数学, 物理		
関連する科目:	電気工学概論[5年]		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
ガイダンス	1	学習意義, 授業計画, 評価方法, 諸注意を理解する.	
1. 直流回路			
(1) 電流と電圧	1	電流, 電圧, 起電力, 電気抵抗, 導体, 不導体, 半導体などの概念を理解する.	
(2) オームの法則	4	オームの法則により電圧及び電流の計算ができる.	
(3) 合成抵抗	4	抵抗の直列接続, 並列接続による合成抵抗を計算できる.	
(4) 直流回路の計算	4	キルヒホッフの法則を用いた直流回路の計算ができる.	
★前期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
(5) 電流の作用	2	電力や電流の発熱作用, 化学作用を理解し, 電力量の計算や化学作用による析出量ができる.	
(6) 電気現象	2	熱電, 圧電気現象を理解し, 説明できる.	
2. 電流と磁気			
(1) 磁気現象	2	磁気現象, 磁界, 磁気回路の概念を理解できる.	
(2) クーロンの法則	2	磁極間に働く力を計算できる.	
(3) 磁界の強さ	2	電流によって生じる磁界の強さを計算できる.	
★前期期末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
(4) 電流と磁気	2	アンペアの周回路の法則を用いて磁界の計算ができる.	
(5) 磁気回路と磁化	4	磁気回路の考えを理解し, 磁束の計算ができる.	
(6) 電磁力と電磁誘導	4	電磁力や電磁誘導を理解し, 計算ができる.	
(7) インダクタンス	4	自己インダクタンスの計算ができる.	
★後期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
(8) インダクタンス	2	相互インダクタンスの計算ができる.	
(9) 電気機器	2	直流電動機, 発電機, 変圧器の動作原理を理解できる.	
3. 静電気	6	静電気現象, 静電力, 電界, 電束, 電位などの概念を理解できる. また, コンデンサの静電容量の計算ができる.	
★学年末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す.	
自学自習			
・予習復習	(25)	自学自習時間として, 学習内容の理解を深めるための予習復習, 試験準備のための学習時間を45時間確保する.	
・小テスト, 定期試験の準備	(20)		
計	(45)		

教科名	計測工学 (Instrumentation Technology)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤 鈴木 学 【教員室】実験棟3階	内線 6631
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 必修	総時間数	45時間(中間試験・自学自習22.5時間を含む実時間)
教科書など	システム設計工学 -ポイントでわかる機械計測の基礎と実践- (森北出版)		
補助教材 参考書など	計測システム工学の基礎 (森北出版), プリント, PCを用いた図やグラフ, 動画等		
学習到達目標:	計測の基礎的事項を把握するとともに, 工業製品の寸法, 形状等の測定法, 検査法およびそれに必要な測定の原理を理解し, 実際の測定に応用できる基礎知識を身につける(B-3).		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	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:	<ul style="list-style-type: none"> 単に数式を暗記するばかりでなく, 事象を考えて意味を理解すること. また, 事象や公式を示した図やグラフ, 演習問題なども文章や計算方法の暗記だけではなく, 事象と関連させてその意味を理解すること. 数学, 物理, 電気工学の内容は必要な都度, 確認すること. 		
評価方法:	・中間試験(40%), 期末試験(40%), 課題(20%)により評価する.		
必要とされる予備知識:	(応用)数学, (応用)物理, 電気工学概論, 材料力学		
関連する科目:	工業力学[3年], 電気工学概論[4,5年], 応用数学[4年], 応用物理[4年]		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
0. ガイダンス	1	・本講義の意義と進め方, 評価方法について理解できる.	
1. 計測の基礎		・検出部から記録に至る計測系構成の基礎について説明できる.	
1.1 測定と単位系	1	・測定の基礎となる単位, 不確かさについて説明できる.	
1.2 不確かさと精度	4	<ul style="list-style-type: none"> 不確かさの評価法を説明でき, 不確かさを計算できる. 組立量における不確かさの伝搬について説明でき, 評価式を用いて不確かさを計算できる. 	
2. 計測信号の分析			
2.1 最小二乗法による関数近似	4	・最小二乗法の原理について説明でき, 与えられたデータを最小二乗法によって処理し近似値を計算できる.	
2.2 周波数分析	4	<ul style="list-style-type: none"> フーリエ変換の種類と有限フーリエ級数, フーリエ係数と周波数分析の関係について説明できる. 基本的な信号に対してフーリエ変換を行うことができる. 	
★後期中間試験	2		
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.	
3. 長さと角度の測定	7	<ul style="list-style-type: none"> 標準長さの定義と測定法, 外乱, 器機構造で生ずる誤差と低減法との基礎を理解し, 測定できる. 精密測定のための機械的拡大法, 電気的拡大法を理解し, 説明できる. 	
3.1 長さの標準と測定における系統誤差			
3.2 拡大と角度の測定			
3.3 幾何偏差, 形状精度の測定			
4. センサとセンシング	4	・センサによる物理量(力, 変位, 温度, 湿度)の基本的な測定原理, 測定方法を理解し, 説明できる.	
4.1 センサの概略			
4.2 力, 変位の測定			
4.3 温度, 湿度の測定			
00★学年末試験			
試験返却・解答解説等	2	・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 (22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す.	
自学自習	(8.5) (6) (8) (22.5)	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22.5時間以上確保する	
・予習・復習			
・課題によるレポート作成			
・定期試験の準備			
計			

教科名	機械システム設計法 (Machine System Design)		学修
学年・学科名	第 4 学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 山田 誠 【教員室】 3 階 内線 6408	
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 45 時間を含む実時間)	
教科書など	林, 富坂, 平賀 共著 機械設計法 (森北出版)		
補助教材 参考書など	プリント (空気線図), CAD (CAD 演習室コンピュータシステム)		
学習到達目標:	<p>機械システムを構成する各要素について, 構造・機能を理解し, 設計資料を活用して, 理論と実際から使用目的に適した材料と寸法とを導出する基礎的知識を習得する (B-2, F-1)。また, 空調設計を例として, エネルギーバランスを考慮したシステムを構築するための基礎的能力を養う (F-1)。</p>		
「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	<p>(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。</p>		
学習上の留意点:	<p>要素設計では, 材料の選定, 安全率, 許容応力の決定方法を理解する。また, 設計計算式の理解と計算により求めた値から, 実際に JIS その他の資料より部品選定し, 決定する方法を理解する。なお, 種々の条件による設計寸法の違い, 各要素を組み合わせた動作に関して, コンピュータを用いて確認する。</p>		
評価方法:	<p>前期中間試験 (B-2, F-1) (20%), 前期期末試験 (B-2, F-1) (20%), 後期中間試験 (B-2, F-1) (20%), 後期期末試験 (F-1) (20%), 課題・小テスト (B-2) (20%) により評価する。※授業態度が悪い場合は減点する。</p>		
必要とされる予備知識:	三角関数		
関連する科目:	機械創造演習 I, 機械要素設計法, 機械設計製図, 材料力学, 機構学		
授業内容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
1. ガイダンス	1		
2. 軸			
1) ねじり力だけが作用する軸の設計	3	<ul style="list-style-type: none"> ・ねじり・曲げ力が作用する軸径を決定する方法を理解する。 ・伝達動力, 回転数, 軸トルクの関係を理解する。 	
2) 曲げ力だけが作用する軸の設計			
3) 曲げ・ねじりが作用する軸の設計 (演習, 課題提出, 小テスト)	6	<ul style="list-style-type: none"> ・荷重分布から最大曲げモーメントを導出できる。 ・曲げ, ねじり力が作用する軸径を決定することができる。 	
4) 多方向から力を受ける軸の設計	4	<ul style="list-style-type: none"> ・各軸の計算結果から実際の軸径の選定方法を理解する。 ・多方向から曲げ力が作用する軸の曲げモーメント導出方法を理解し, 必要な軸径を決定できる。 	
★前 期 中 間 試 験	2		
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
3. 軸継手			
1) 固定軸継手	3	<ul style="list-style-type: none"> ・各継手の寸法を計算できる。 	
2) クラッチ	4	<ul style="list-style-type: none"> ・計算結果から使用する継手を選定できる。 	
4. 軸受			
1) すべり軸受	2	<ul style="list-style-type: none"> ・軸受の構造・形状等を理解する。 	
2) ころがり軸受	2	<ul style="list-style-type: none"> ・すべり軸受けの寸法を条件から決定できる。 ・ころがり軸受の寿命を計算できる。 ・転がり軸受を設計条件から選定できる。 	
★前 期 期 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
5. 歯車			
・歯車設計に関する基本的事項の確認	3	<ul style="list-style-type: none"> ・歯車の基本的事項を理解し, 歯車列を設計できる。 	
6. 空間形状設計			
・並進, 回転行列を用いた空間形状表現	7	<ul style="list-style-type: none"> ・座標変換行列を用いて空間形状の表現ができる。 	
・形状デザイン			
7. リンク機構の設計			
・4 連接リンク機構モデル	4	<ul style="list-style-type: none"> ・自然の形状観察から形状のバランスを理解できる。 ・4 連接リンク機構の位置計算モデルを作成できる。 	
★後 期 中 間 試 験	2		
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
8. 空調設計			
1) 概論	3	<ul style="list-style-type: none"> ・水・空気の状態変化を空気線図等により説明できる。 	
2) 冷暖房サイクル	8	<ul style="list-style-type: none"> ・冷暖房に関する基本的空調設計ができる。 ・エネルギーバランスを考慮したシステム設計を説明できる。 	
★学 年 末 試 験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。	
自学自習		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, および小テスト・定期試験準備のための学習時間を 45 時間以上確保する。	
・予習・復習	(16)		
・課題によるレポート作成	(12)		
・小テスト・定期試験の準備	(17)		
計	(45)		

教科名	機械設計製図 (Machine Design & Drawing)																										
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤 鈴木 学, 剣地 利昭 【教員室】実験棟3階 内線 6631(鈴木)																									
単位数・期間	2.5単位 前期 週5時間 必修	総時間数	75時間																								
教科書など	機械設計製図 (実況出版)																										
補助教材 参考書など	減速装置設計に関するプリント, 製品カタログ																										
<p>学習到達目標：この授業では歯車減速機をテーマに取り上げ、ものづくりとして一連の設計プロセスを体験し装置設計の基本的な技術(B-4)を習得する。学生は与えられた課題を提出期限に間に合うよう計画的に学習を進める(A-2)中で、機械要素設計法で学んだ基礎知識(B-3)をCADを活用(B-3)して実際の装置設計に応用する(F-1)基礎技術を養う。システムを構築する過程では、必ず何らかの技術的な問題が発生する。この対策のため、他者との議論(E-1)や創意工夫(A-3)の織り込み、時には他の専門分野の技術も検討(F-3)することなどを学びながら問題を解決(F-2)する能力を養う。そして設計段階の最終仕上げとして各構成要素の理論計算等を行い、設計計算書としてまとめる(E-2)ことの重要性を学び、総合的なエンジニアリング・デザイン能力を養う。</p>																											
<p>「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：</p> <p>A. 想像力と実行力を持った技術者 (A-2) チームの一員として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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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段を考案し、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。</p>																											
<p>学習上の留意点：設計の進め方等についての講義では話をよく聞き、内容を理解すること。そして個々の作業では教科書の図面等を参考にし、構成部品の機能や必要性等を考えながら各自の課題に展開すること。各計算にあたっては、専用のノートを用意し、検討した計算等は全て記録を残すこと。提出期限は厳守のこと。</p>																											
<p>評価方法：評定は課題提出物について以下の評価を実施し総計する。</p> <p>1) 計画図(A-2, B-3, E-1, F-2)20%：課題の取り組みと達成感、デザインレビュー(以下DRと略す)、提出期限</p> <p>2) 部品図(A-2, A-3, B-3, B-4, E-1, F-2)30%：図面完成度、JIS製図方式の準拠、ものづくりの可否、図面の分かり易さ、創意工夫、DR、提出期限</p> <p>3) 組立図(A-2, A-3, B-3, B-4, E-1, F-1, F-3)20%：課題の達成度、装置のまとまり、図面完成度、DR、提出期限</p> <p>4) 計算書(E-1, E-2)30%：主要計算項目の記載、部品図との整合性、計算書の完成度、追加計算項目の有無、計算内容のわかりやすさ、提出期限</p>																											
<p>必要とされる予備知識：JIS製図方式、CAD、機械要素設計法、材料力学、材料学</p>																											
<p>関連する科目：機械設計製図[2,3年]、機械要素設計法、機械システム設計法、材料力学、材料学、機械工作実習</p>																											
<p>授業内容</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>授業項目</th> <th>時間</th> <th>各項目到達目標</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0. ガイダンス</td> <td>1</td> <td>・本講義の意義と進め方、評価方法について理解できる。</td> </tr> <tr> <td>1. 各自への設計課題の指示</td> <td>1</td> <td>・各自の設計課題を理解できる。</td> </tr> <tr> <td>2. 減速装置の構造と設計要領の講義</td> <td>14</td> <td>・減速機の構造、設計の進め方について理解できる。</td> </tr> <tr> <td>3. 設計計算書の作成</td> <td>16</td> <td>・設計寸法での計算を行い、設計計算書としてまとめることができる。</td> </tr> <tr> <td>4. 基本計画図の作成</td> <td>22</td> <td>・計画することの重要性を理解し、設計計算書を元にした全体構造を図面化できる。</td> </tr> <tr> <td>5. 詳細計画と部品図の設計</td> <td>14</td> <td>・基本計画からさらに詳細な計画を進め、部品図を作成できる。</td> </tr> <tr> <td>6. 組立図の作成</td> <td>7</td> <td>・組立図を作成する理由を理解し、組立図を作成できる。</td> </tr> </tbody> </table> <p>・前期中間試験は行わない ・デザインレビューは都度実施</p> <p>提出要領：図面(CAD, A3)、計算書(A4) 提出物①設計計算書 ②計画図 ③部品図(10点) ④組立図</p>				授業項目	時間	各項目到達目標	0. ガイダンス	1	・本講義の意義と進め方、評価方法について理解できる。	1. 各自への設計課題の指示	1	・各自の設計課題を理解できる。	2. 減速装置の構造と設計要領の講義	14	・減速機の構造、設計の進め方について理解できる。	3. 設計計算書の作成	16	・設計寸法での計算を行い、設計計算書としてまとめることができる。	4. 基本計画図の作成	22	・計画することの重要性を理解し、設計計算書を元にした全体構造を図面化できる。	5. 詳細計画と部品図の設計	14	・基本計画からさらに詳細な計画を進め、部品図を作成できる。	6. 組立図の作成	7	・組立図を作成する理由を理解し、組立図を作成できる。
授業項目	時間	各項目到達目標																									
0. ガイダンス	1	・本講義の意義と進め方、評価方法について理解できる。																									
1. 各自への設計課題の指示	1	・各自の設計課題を理解できる。																									
2. 減速装置の構造と設計要領の講義	14	・減速機の構造、設計の進め方について理解できる。																									
3. 設計計算書の作成	16	・設計寸法での計算を行い、設計計算書としてまとめることができる。																									
4. 基本計画図の作成	22	・計画することの重要性を理解し、設計計算書を元にした全体構造を図面化できる。																									
5. 詳細計画と部品図の設計	14	・基本計画からさらに詳細な計画を進め、部品図を作成できる。																									
6. 組立図の作成	7	・組立図を作成する理由を理解し、組立図を作成できる。																									

教科名	機械工学実験 (Mechanical Engineering Laboratory)		
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教職員氏名】常勤 祐延, 古俣, 近藤, 川上 【教員室】各研究室	
単位数・期間	2単位	週4時間	前期 必修 総時間 60時間
教科書など			
補助教材 参考書など	各実験室で用意する実験マニュアルまたはテキスト		
学習到達目標:	<p>機械工学に関連した実験をチームで行い、得られた実験結果を基に報告書を作成することによって、実験方法、実験結果等を理解するとともに、実験報告書を作成する能力を養う。</p> <p>具体的な到達目標は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 講義で習った理論を実験によって理解を深める(B-4)。 2) 実験を行う姿勢、実験方法及び結果のまとめ方を習得する(A-2, E-2)。 		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	<p>(A) 創造力と実行力を持った技術者 (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。</p> <p>(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者 (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。</p> <p>(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。</p>		
学習上の留意点:	<ol style="list-style-type: none"> 1) 機械工学実験の目的、実験報告書の形式や提出方法、採点基準などを十分理解して行うこと。 2) 講義と実験の有機的な関連に留意して実験を行うこと。 3) 欠席、欠課、遅刻は絶対にしないこと。 4) 実験報告書の提出期限は厳守のこと。 		
評価方法:	電気実験(A-2, B-4, E-2) (25%), 材料力学実験(A-2, B-4, E-2) (25%), 機械工作実験(A-2, B-4, E-2) (25%), 材料学実験(A-2, B-4, E-2) (25%)で評価する。		
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	
0 ガイダンス 機械工学実験の実施方法の説明	4	担当: 全員 実験の実施方法・実験に取り組む姿勢を理解する。	
1 電気実験		担当: 祐延	
1) 電気回路の試験	4	簡単な電気回路を組むことができ、回路の特性を理解する。	
2) ダイオードの特性試験	4	ダイオードの特性を理解する。	
3) トランジスタの特性試験	4	トランジスタの特性を理解する。	
2 材料力学実験		担当: 川上	
1) 引張試験	4	金属の引張特性及びその試験法を理解する。	
2) 硬さ試験	4	金属の硬さ試験及びその試験法を理解する。	
3) FEM 構造解析, ひずみ測定試験	4	コンピュータによる FEM シミュレーションとひずみ測定 の試験法を理解する。	
3 機械工作実験		担当: 近藤	
1) 位置決め精度実験	4	複数個の穴あけ加工を基にけがき、穴加工、および位置決め誤差を求め加工精度との関連を理解する。	
2) ドリル切削実験	4	ドリル径や速度を変えたときの切削抵抗、切削動力を理解する。	
3) 超音波探傷実験	4	超音波探傷器による材料の非破壊試験法を理解する。	
4 材料学実験		担当: 古俣	
1) SPS 焼結体作製, 炭素鋼熱処理	4	放電プラズマ焼結法 (SPS) における焼結体の作製方法および、焼結体の焼結条件と材料特性との関連を理解する。	
2) SPS 焼結体観察, 密度測定	4	炭素鋼の熱処理方法および、熱処理された材料の機械的特性と組織との関連を理解する。	
3) 炭素鋼組織観察, 硬さ試験	4		
追実験, 実験報告書の指導	8	追実験あるいは実験報告書の添削指導を行う。	

教科名	機械工学総合演習 (Synthetic Exercises in Mechanical Engineering)		学修
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 古俣(2F 6411), 浜 (3F 6406) 【教員室】 中村(3F 6404), 新任教員 ()	
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 必修	総時間数	45時間 (レポート指導・自学自習22.5時間を含む実時間)
教科書など			
補助教材 参考書など	演習課題等の自作プリント		
学習到達目標	第4学年前期までに学習する専門分野(材料学, 材料力学, 機械工作法, 工業力学, 流体力学, 工学実験, 設計製図)の知識を必要とする具体的な演習問題に取り組み, 基礎知識の理解(B-3)を深める。さらに, 複数の専門科目に関連した基礎知識を必要とする総合的な演習問題に取り組み, 自分自身で複数の解決手段を考え, 適切な解決策を示す(F-2)ことで実践的な応用力を養う。また, 計算処理と製図にコンピュータを活用(C-2)できる。		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	(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-2) データの分析や解析, 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。 (F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者 (F-2) 問題解決のために複数の解決手段を考案し, それら进行评估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	4チームに分け, チーム毎に4パートの演習課題に取り組む(ローテーションする)。この科目の演習では, パターン化された解き方を講義して問題を解くという進め方ではなく, 学生自身がこれまでに学習した知識をベースに自由な発想で問題に取り組み, 自らの考え方に基づいて答えを導出するという方法をとる。従って, 答えはひとつに限定されるものではなく, その答えを導出するために, 何についてどのように考えたかが重要となる。積極的, 主体的に課題に取り組み, 独自のアイデアに基づいた解答を提案してほしい。なお, レポートを提出しない場合は期末試験成績を0点とするので, 計画的にレポートを作成し, 期日までに必ず提出すること。		
評価方法	中間試験は実施しない。学年成績は, 学年末試験の成績(B-3)(40%), 課題・レポート(B-3)(C-2)(F-2)(60%)で評価する。ただし, レポートを提出していない学生は学年末試験の点数を0点とする。		
必要とされる予備知識	[数学・物理]三角関数, ベクトル, 微分・積分 [材料学]鉄鋼材料の強度 [機械工作法]各種工作機械による加工法 [工業力学]力の分解・合成・つりあい, 重心, 慣性モーメント, 直線・回転運動, 運動量, 仕事とエネルギー [材料力学]引張・圧縮・せん断・ねじり, はりの応力とたわみ [熱力学]気体の状態方程式 [機械設計製図]製図通則, 強度計算 [機構学]自由度, 対偶, 機構, 運動		
関連する科目	機械工学概論(1年), 材料学(2,3年), 機械工作法(2,3年), 工業力学(3年), 材料力学(3,4年), 熱力学(4年), 流体力学I(4年), 機械設計製図(1,2,3,4年), 機構学(4年)		
授業内容	授業項目	時間	各項目到達目標
	ガイダンス		・1回目の授業において各パート毎にガイダンスを実施する。学習意義, 授業計画, 評価方法を理解し, 学習に生かすことができる。
	1. 基礎力学演習		【担当 古俣教員】
	1) 運動量保存則と力	2	・運動の第一・二・三法則を理解し, 運動方程式を表す事ができる。
	2) 質点の力学	2	・直角座標系における質点の運動方程式を表し, その解を求めることができる。
	3) トラスに働く力	2	・骨組構造を理解し, トラスの各部材に働く内力を求めることができる。
	レポート指導	1	提出レポートに対する添削指導を活かし, 適切な報告書を作成できる。
	2. 機械要素設計演習		【担当 新任教員】
	1) 動力伝達軸設計の基礎演習	2	・動力伝達軸の実例における作用する力を理解し, 軸の要素設計の基礎を身に付けることができる。
	2) 伝達軸の設計演習	4	・与えられた課題に対し, その条件を満たす軸の要素設計を行い, 設計計算書としてまとめることができる。
	レポート指導	1	提出レポートに対する添削指導を活かし, 適切な報告書を作成できる。
	後期中間試験		(実施しない)
	3. 材料力学演習		【担当 中村教員】
	1) 力学計算基礎演習	2	・状況に応じて基本的な部材に作用する応力を計算し, 強度計算, 材料選定に利用できる。
	2) 設計計算演習	4	・与えられた簡易的な課題に対して, その条件を満足するように強度計算, 形状決定及び材料選定が行える。
	レポート指導	1	提出レポートに対する添削指導を活かし, 適切な報告書を作成できる。
	4. 機構学演習		【担当 浜教員】
	1) リンク機構とロボットアーム	2	・直線運動と回転運動の変換を含め, ロボットアームに应用されているリンク機構について理解することができる。
	2) ロボットアームの位置姿勢演習	4	・多関節アームロボットに対して関節角度と手先位置との関係を求め, 実際の動きを表すことができる。
	レポート指導	1	提出レポートに対する添削指導を活かし, 適切な報告書を作成できる。
	★ 学年末試験		
	試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて自分の間違った箇所を理解できる。
	履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。
	自学自習	(6)	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, 課題レポートの作成時間, および定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する。
	・予習復習	(10)	
	・レポート作成	(6.5)	
	・定期試験準備	(22.5)	
	計		

教科名	課題研究 (Subject Research)		
学年・学科名	第4学年 機械工学科	【担当教員氏名】 【教員室】1階	常勤 近藤 司 他機械工学科全教員 内線 6402
単位数・期間	1.5単位	週 3時間	後期 必修 総時間数 45時間
教科書など	指導教員ごとの参考文献および資料		
補助教材 参考書など	指導教員ごとの参考文献および資料		
学習到達目標：	<p>この課題研究は5学年で実施する「卒業研究」に向けての準備的な要素を持たせて行われるもので、機械工学に関する現象や理論をテーマに取り上げ、この取り組みを通して研究や実験に慣れ、関連する予備知識の身に付け方、進め方、まとめ方等の能力を養成することをねらいにしている。学習の到達目標は、以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 課題テーマを理解し、目標を達成するために計画的に研究を進めるための基礎的な能力を養う(A-1)。 2) 課題テーマの目標を達成するために、そのテーマに必要なとされる<u>基礎的な専門知識</u>を習得する(B-4)。 3) 得られた結果に対して検討や考察を行い自分の考えをまとめ、<u>他者と討論を重ね</u>、工学的な判断能力・評価能力を養い、問題解決を図って成果に結びつける(E-1)。 4) 実施した結果を、レポートとしてまとめる(E-2)。 		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：	<p>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。</p> <p>B. 専門技術に関する基礎知識を持った技術者 (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。</p> <p>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理論的な文書にまとめることができる。</p>		
学習上の留意点：	<p>各教員が掲げるテーマの中から興味あるものを選び、指導教員の指導のもとにグループで行う。具体的には、与えられるテーマをいくつかの部分テーマに分解して各グループメンバーがそれぞれを担当し、最終的に全体としてテーマを完成させる協調的な問題解決を実施する。そのために、指導教員を含め、各メンバーとのディスカッション等を積極的に行うことが重要である。</p>		
評価方法：	<p>定期試験は行なわない。課題レポート(B-4, E-1, E-2)50%、研究活動(A-1)50%で評価する。</p>		
必要とされる予備知識：			
関連する科目：	機械創造演習Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,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 研究室配属およびテーマ決定。	3	研究室配属およびテーマの決定。 課題研究テーマの説明を受け、その趣旨および内容を理解できる。	
2. 実施計画の立案	6	達成目標を理解して、実験等の実施計画を立てることができる。	
3. 研究・実験等の実施	21	実施計画に基づき、各種装置や計算機等を使って調査、研究、実験等を進めることができる。	
4. 実験等の処理結果の解析とまとめ	6	実施結果を基に、解析したりまとめたりすることができる。	
5. 課題レポートの作成	6	得られた成果をレポートにまとめることができる。	
レポート指導	3	課題レポートのまとめ方について指導する。	
<p>テーマは教員ごとに設定され、テーマ例は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○流体流れのシミュレーションに関する研究 ○熱流体に関する研究 ○スターリングエンジンおよびディーゼルエンジンに関する研究 ○真空システムの特長評価に関する研究 ○ロボットにおける機構製作および制御システムに関する研究 ○3次元形状モデルおよび形状デザインに関する研究 ○CAD/CAMシステムに関する研究 ○腐食の電気化学的測定に関する研究 ○生産環境制御工学分野に関する研究 ○画像処理に関する研究 ○動作解析を用いた生体力学に関する研究 ○自助器具、福祉用具開発に関する研究 			

教科名	学 外 実 習 (On the Job training)	
学年・学科名	第 4 学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 近藤 司 【教員室】 生産システム工学科 3F 内線 6402
単位数・期間	1 単位 夏期休暇中 (7月末～8月末) に1 週間以上の実施期間 選択	
教科書など		
補助教材 参考書など	実施先からの会社案内など	
学習到達目標：	<p>企業での実習を通して実践的な感覚を養い、学校で習得した専門知識や技術に裏づけを与え、与えられた課題に適用することを通して実社会の生きた知識を身に付け、社会に貢献することの意義を理解する(D-3)。さらに、実習で得られた技術的成果を論理的な文書で報告書にまとめ(E-2)、実習報告会において情報技術を活用したプレゼンテーションにより、実習の成果を的確に伝える能力を身に付ける (C-3)(E-3)。</p>	
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	
学習上の留意点：	<p>実習開始は、実習期間の概要等を事前に承知しておくとともに、学外実習の主旨、目的を把握しておくこと。また、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、その行動や言動に責任を持ち、礼節を守ること。</p>	
評価方法：	<p>実習報告書(E-2)40%、実習報告会(C-3,D-3,E-3)30%、実習先および実習担当者による成績評価(D-3)30%の割合で評価する。</p>	
必要とされる予備知識：		
関連する科目：		
授 業 内 容 (学外実習手続きの流れ)		
授 業 項 目	各 項 目 到 達 目 標	
実習期間決定前 1)実習履修願いの提出 2)実習希望調査書の提出	<p>1) 実習を希望する場合は「履修願」を担任に提出すること。 2) 指定された書式の「実習希望調査書」を担任に提出すること。</p>	
実習期間決定後 1)実習申込書の提出 2)誓約書の提出 3)災害保険契約締結	<p>1) 指定された書式の「実習申込書」ならびに「契約書」を担任に提出すること。 2) 指定された「災害保険契約」を結ぶこと。</p>	
実習開始前 1)実習証明書の受領 2)実習心得の受領 3)旅行届の提出	<p>1) 所持品は指定された物の他、身分証明書、健康保険証、印鑑等を持参すること。 2) 実習期間中の連絡場所を家人に連絡すること。 3) 指定された時間および場所を確認すること。 4) 出発日や帰還日を担任に連絡し、事前に「実習旅行届」を教務係に提出すること。 5) 積極的に事前研修に努めること。</p>	
実習期間中 1)実習履修願いの提出 2)実習希望調査書の提出	<p>1) 持参した実習証明書は、実習担当者に提出すること。 2) 実習生としての責任を十分自覚し、不用意な言動や行動は固く慎み、礼儀正しく対応するように努めること。 3) 機械・器具の取り扱い、自分勝手な判断や知ったかぶりせず、指導員の指示に従うこと。実習内容や機器の取り扱いで不明な点は質問する等、十分に理解した上で実習に取り組むようにすること。また、使用物品の整理・整頓に心がけること。</p>	
実習終了後 1)実習履修願いの提出 2)実習希望調査書の提出	<p>1) 実習後の予定(帰還日、旅行経路等)に変更がある場合には、担任および家人に電話等で必ず連絡すること。 2) 指導者およびお世話になった方々に、必ずお礼の挨拶をすること。 3) 実習機関で知り得た機密事項は、口外しないこと。 4) 指定の「実習報告書」を担任に提出し、「実習報告会」の準備をすること。</p>	

教科名	機械力学 (Mechanical Dynamics)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤 鈴木 学 【教員室】実験棟3階	内線 6631
単位数・期間	1単位 前期 週2時間 必修	総時間数	45時間(中間試験・自学自習22.5時間を含む実時間)
教科書など	詳細振動工学(共立出版)		
補助教材 参考書など	振動工学の基礎(技術評論社), 工業基礎振動学(養賢堂) 配布プリント, 図やグラフ, 動画等		
学習到達目標:	<p>本科目は機械の動力学的な諸問題を解決できる能力を養成する。主に1自由度系の自由振動, 減衰振動, 強制振動等の振動現象についての基本的知識・専門用語の理解と理論式の導出法について学習を行う。基本的な解法や振動現象と数式や各パラメータとの関係性を理解し, 基本知識として習得すること(B-2)。</p>		
	<p>「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連: 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(力学系)の基礎知識を持っている。</p>		
学習上の留意点:	<p>基本的な振動現象の理論式の導出に重点を置いて講義を進める。微分方程式の解法や三角関数, 指数関数の各公式について十分に理解しておくこと。また, ノートを必ずとり, 解説を聞き逃さないこと。</p>		
評価方法:	・中間試験(40%), 期末試験(40%), 課題(20%)により評価する。		
必要とされる予備知識:	(応用)数学, 代数幾何, (応用)物理, 工業力学		
関連する科目:	微分積分, 応用数学, 応用物理, 工業力学, 機構学, 自動制御		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
0. ガイダンス	0.5	・本講義の意義と進め方, 評価方法について理解できる。	
1. 振動の基礎	1.5	・振動の種類や調和振動, 振動が関係する現象と技術分野を理解し, 概念的に説明できる。	
2. 1 自由度系の自由振動	6	<p>・振動現象に関する基本的な用語について説明できる。 ・1自由度系の自由振動について説明でき, 一般解を導出することができる。 ・振子, 重力方向についての自由振動の問題を解くことができる。</p>	
3. 1 自由度系の減衰振動	6	<p>・減衰振動に関する用語と特徴について説明できる。 ・1自由度系の減衰振動について説明でき, 3種類の一般解をそれぞれ導出することができる。 ・減衰振動に関する演習問題を解くことができる。</p>	
★前期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	・間違った問題の正答を求めることができる。	
4. 1 自由度系の強制振動	6	<p>・強制振動に関する用語と特徴的な現象の原理について説明できる。 ・1自由度系の強制振動について説明でき, 一般解を導出することができる。 ・角振動応答線図を書くことができ, 共振現象を説明できる。</p>	
5. 機械の振動現象			
・回転軸のふれまわり現象	2	・回転軸の触れ回り現象について説明でき, 危険速度を計算できる。	
・回転機械のつり合い問題	2	・回転機械のつり合いの問題について説明でき, 演習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	2	・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 (22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(8.5)	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22.5時間以上確保する	
・課題によるレポート作成	(6)		
・定期試験の準備	(8)		
計	(22.5)		

教科名	エネルギー変換工学 (Energy Conversion Engineering)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤 剣地 利昭 3階 内線 6403
単位数・期間	単位2 通年 週 2hr 必修	総時間数	90時間 (中間試験・自学自習 45hr を含む実時間)
教科書など	一色尚次・北山直方 共著 「新蒸気動力工学」		
補助教材 参考書など	補講資料・演習問題などの自作プリント		
学習到達目標:	熱エネルギー変換の基本法則や熱力学的サイクル、エネルギー変換装置の基本的な構造等についての基礎的な知識 (B-3) を習得すると共に、これらを応用したエネルギー変換装置の問題解決等に対応できる基礎的な能力を養う。		
「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	(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:	講義は教科書に基づいて、板書または口頭での説明により進めます。授業中は説明に耳を傾け、教科書をよく見て、必要な内容はノートに記述するなどして、理解しながら授業に臨むこと。分からないことがあれば質問すること。		
評価方法:	前期中間試験 (B-3) 20%、前期期末試験 (B-3) 20%、後期中間試験 (B-3) 20%、学年末試験 (B-3) 20%、小テスト・課題 (B-3) 20%で評価する。		
必要とされる予備知識:	熱力学の基礎、数学の基礎、物理 (速度・運動)		
関連する科目:	熱力学、内燃機関、機械工学実験		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス	1	学習の意義、授業の進め方、評価方法等について理解する。	
2. エネルギー変換の法則	1	エネルギー変換の法則について理解する。	
3. エネルギー資源とエネルギーの種類	2	エネルギー資源、エネルギーの種類について理解し、基礎知識を習得する。	
4. 蒸気の基礎	2	蒸気の基礎についての復習を行い、蒸気表を見てエンタルピ・エントロピ等を用いた熱エネルギー計算ができる。	
5. 熱機関と熱力学的サイクル	4	熱機関の代表的なサイクル (オットー、ディーゼル、サバテ、スターリング等) の基礎知識を習得し、熱効率等の計算ができる。	
6. 蒸気動力サイクル 1) 基本ランキンサイクル	4	ランキンサイクルの基本について理解し、熱効率や仕事等の計算ができる。	
★前期中間試験	2		
試験返却・解答解説等	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
2) 再熱ランキンサイクル	5	再熱ランキンサイクルについて理解し、熱効率や仕事等の計算ができる。	
3) 再生ランキンサイクル	5	再生ランキンサイクルについて理解し、熱効率や仕事等の計算ができる。	
★前期期末試験			
試験返却・解答解説等	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
4) ボイラーの構造と原理	2	ボイラー構造等について理解し、基礎知識を習得する。	
5) 熱エネルギーの伝達	6	熱伝達・熱伝導について理解し、熱通過の計算ができる。	
6) 蒸気タービンの原理とノズルのエネルギー変換	6	タービンの構造および原理について理解し、ノズルでのエネルギー計算ができる。	
★後期中間試験	2		
試験返却・解答解説等	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
7) ブレードにおけるエネルギー変換	8	タービンの構造等について理解し、ブレードで発生する仕事等の計算ができる。	
7. 原子力蒸気機関	2	原子力におけるエネルギー変換の基礎的な知識を習得する。	
★学年末試験			
試験返却・解答解説等	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
履修時数計	60 (45)	単位時間 (実時間)	
自学自習			
予習・復習	(15)	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	
課題によるレポート作成	(15)	時間、課題によるレポート作成時間、および小テスト・定期	
定期試験の準備	(15)	試験準備のための学習時間を 45 時間以上確保する。	
計	(45)		

教科名	伝熱工学 (Heat Transfer)		学修
学年・学科名	第 5 学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 山 田 誠 【教員室】 3 階 内線 6408	
単位数・期間	1 単位 後期 週 2 時間 必修	総時間数	45 時間 (中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間)
教科書など	伝熱工学[第 2 版] (坂田勝編集, 田坂英紀著; 森北出版)		
補助教材 参考書など	CAD 演習室 (プログラミング演習室) コンピュータシステムを使用		
学習到達目標:	<p>日常生活や自然現象に起こっている伝熱現象も, 熱伝導・対流と熱放射の三つの基本的事象と物質移動との組合せによって成り立っている。これら伝熱現象に関する問題解決に応用するための基礎的な知識を得ることを目標とする (B-1, B-3)。また, 計算機による数値計算により伝熱現象を解く基礎的な手法を理解する (C-2)。</p> <p>「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:</p> <p>(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-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-2) データの分析や解析, 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。</p>		
学習上の留意点:	単に数式 (理論) を追うばかりでなく, 日常生活や自然現象に起こっている伝熱現象をみつめて, 基本的事象にあてはめて考えると理解しやすい。		
評価方法:	中間試験 (B-1, B-3) (40%), 期末試験 (B-1, B-3) (40%), 課題 (C-2) (20%) により評価する。 ※授業態度が悪い場合は減点する。		
必要とされる予備知識:	微分積分, 線形微分方程式の解法		
関連する科目:	熱力学, 流体力学 I, 機械システム設計法, 情報処理演習, 微分積分, 応用数学		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス 伝熱工学の基礎 熱移動の形式 (概念)	1 1	<ul style="list-style-type: none"> ・伝熱工学で実施する内容について理解する。 ・熱移動の三基本形式を理解し, 説明できる。 ・熱伝導, 対流熱伝達, 熱放射の支配法則を理解できる。 	
2. 熱移動の形式 (支配法則)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・熱伝導方程式, 温度場・熱流束, フーリエの法則, 熱伝導率に関して, 説明できる。 	
3. 定常熱伝導 1) 一次元熱伝導, 内部発熱ある場合の演習	2	<ul style="list-style-type: none"> ・熱伝導率について説明できる。 	
2) 平板における一次元熱通過	3	<ul style="list-style-type: none"> ・平板壁の熱伝導に関する熱流束・温度分布を計算できる。 	
3) 円柱座標系の熱伝導 (PC 演習)	3	<ul style="list-style-type: none"> ・円管の熱伝導に関する熱流束・温度分布を計算できる。 	
★後期中間試験	2		
試験返却・解答等	1	<ul style="list-style-type: none"> ・試験問題を通じて正しい解答を理解できる。 	
4) 円柱座標径における熱通過 (PC 演習)	2	<ul style="list-style-type: none"> ・円管における熱通過問題を計算できる。 	
5) 複雑形状の二次元熱伝導問題 (PC 演習)	3	<ul style="list-style-type: none"> ・2次元複雑形状に対して, 定常熱伝導式を適用できる。 	
4. 非定常熱伝導に関する基本事項		<ul style="list-style-type: none"> ・熱伝導方程式を用いた簡単な数値計算を実行できる。 	
1) 非定常熱伝導方程式の導出	1	<ul style="list-style-type: none"> ・対流熱伝達に関する支配法則を説明できる。 	
2) 熱拡散率 3) 一次元非定常熱伝導	2	<ul style="list-style-type: none"> ・熱拡散率について説明できる。 	
4) 熱容量の小さい物体の非定常問題	1	<ul style="list-style-type: none"> ・熱伝導率について理解し, 説明できる。 	
5. 熱伝達の基礎			
1) 強制対流熱伝達 2) 熱伝達率	1	<ul style="list-style-type: none"> ・放射熱伝達に関する支配法則であるステファンボルツマンの法則を理解する。 	
3) 熱伝達率の整理に用いられる無次元量		<ul style="list-style-type: none"> ・対流熱伝達, 熱放射による熱収支問題を解くことができる。 	
6. 放射伝達に関する基本事項	1	<ul style="list-style-type: none"> ・ステファンボルツマンの法則を使い, 問題を解くことが出来る。 	
★学年末試験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
履修時数計	30 (22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(8)	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 22.5 時間以上確保する。	
・課題によるレポート作成	(8)		
・定期試験の準備	(6.5)		
計	(22.5)		

教科名	流 体 工 学 (Fluid Engineering)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】本村 真治 【教員室】 実験棟3階 内線 6409	
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45時間を含む実時間)	
教科書など	古川 明德著「流れの力学」朝倉書店 基礎機械工学シリーズ4 生井武文 編著 「水力学(改訂・S I版)」森北出版 最新機械工学シリーズ6		
補助教材 参考書など	H. Schlichting 原著 J. Kestin 英訳「Boundary Layer Theory」(Mcgraw-Hill) 古川 明德著「流れの工学」朝倉書店 基礎機械工学シリーズ7 プリント、日本機械学会編「機械工学便覧応用システム編」2 流体機械		
学習到達目標	流体力学Ⅰに引続き、管路網および流体機械の基礎知識(B-3)を習得し、流体力学を工学的に応用するための基礎的能力を養う。また、工学、工業の現場で遭遇する実在流体としての粘性流体および圧縮性流体の運動を数学的に表現し解析するための基礎知識(B-1)を習得する。		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：	(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-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	試験では、授業中の演習例をもとに応用力と洞察力を問う出題をするので、実現象と基礎式あるいは保存側の関連を良く理解しておくこと。とくに口頭の説明、板書に注意をして、要点を逃さないこと。		
評価方法	各期の成績は、定期試験成績(B-1)(B-3)を(100%)で評価し、学年成績は各期の成績の平均とする。 ※授業態度が悪い場合は減点する。		
必要とされる予備知識	運動の3法則、質量保存則、熱力学の第一法則および第二法則。		
関連する科目	流体力学Ⅰ[4年]、熱力学[4年]、応用数学[4年]、流体力学Ⅱ[5年]、数値解析[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	・学習意義、授業計画、評価方法を理解し学習に活かすことができる。	
2. 渦運動	2	・自然渦、強制渦、組合せ渦、循環を理解し説明できる。	
3. 流体機械の基礎			
1) エネルギー伝達の基礎式	4	・運動量理論および翼理論を理解し説明できる。	
2) 損失と効率	3	・損失と効率を理解し説明できる。	
3) 相似法則	4	・相似法則を理解し、流体機械の相似設計に応用できる。	
★前 期 中 間 試 験	2		
試験答案返却・解答解説等	1	・試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。	
4. 管路および水路			
1) 管路の損失	3	・各配管要素の損失を理解し、流量計算に適用できる。	
2) 管路網	4	・ハーディークロス法を理解し、流量計算に適用できる。	
3) 開きよの流れ	4	・開きよの流れを理解し、流量および水深計算に適用できる。	
★前 期 期 末 試 験			
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。	
5. 二次元粘性流体			
1) 連続の式	2	・二次元流れにおける連続の式を理解し説明できる。	
2) オイラーの運動方程式	2	・二次元の理想流体における運動方程式を理解し説明できる。	
3) Navier-Stokes 方程式	4	・粘性流体の二次元流れにおける運動方程式を理解し説明できる。	
4) 平行平板間の流れ	4	・運動方程式を用いて単純な流れを解析できる。	
6. 数値流体力学(CFD)の基礎	2	・流れの数値解析法としての差分法を理解し説明できる。	
★後 期 中 間 試 験	2		
試験答案返却・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。	
7. 圧縮性流体			
1) 圧縮性流体の基礎	4	・圧縮性流体における各保存則(質量、運動量、エネルギー)を理解し説明できる。	
2) 準一次元定常等エントロピー流れ	5	・流れの性質を理解し、ラバルノズルの流れを説明できる。	
3) 衝撃波、波動	2	・衝撃波および波動の一般的性質を理解し説明できる。	
★学 年 末 試 験			
試験答案返却・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。	
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(25)	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45時間以上確保する。	
・定期試験の準備	(20)		
計	(45)		

教科名	電気工学概論 (Outline of Electric Engineering)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 祐延 悟 【教員室】 実験棟 1階 内線 6405	
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 45hr を含む実時間)
教科書など	稲垣米一, 大川善邦, 若山伊三雄 監修 「工専学生のための電気基礎」 (コロナ社)		
補助教材 参考書など			
学習到達目標:	電気機械の開発設計や電気機器の操作・調整など, 機械工学科の学生が将来の電気に関連する種々の課題解決を行う際に必要な電気工学に関する基礎知識を得ることを目的とする (B-3).		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	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・物理などの基礎知識に基づき, 電気現象の基本的な事柄や理論を理解することが必要である.		
評価方法:	定期試験の成績 (B-3) (80%), 課題, 小テスト, 演習等 (B-3) (20%) として評価する. 授業態度の悪い場合は減点する.		
必要とされる予備知識:	数学, 物理		
関連する科目:	電気工学概論 [4年]		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
ガイダンス	1	学習意義, 授業計画, 評価方法, 諸注意を理解する.	
1. 交流回路			
(1) 複素数とベクトル	3	複素数とその幾何学的表示の概念を理解する.	
(2) 交流の波形	4	交流回路の基礎を理解し, 電圧・電流の平均値, 実効値の計算ができる.	
(3) 交流回路の複素数表示	6	複素インピーダンスを理解し, 交流回路の計算ができる.	
★ 前期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
(4) インピーダンスの合成	4	直列, 並列接続の合成インピーダンスの計算ができる.	
(5) 共振回路	4	L-C-R を用いた共振回路を理解し, 共振条件の計算ができる.	
(6) 交流電力	2	交流回路の有効電力, 無効電力, 力率の計算ができる.	
★ 前期期末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
(7) 交流機器	3	変圧器, 電動機などの交流機器の動作原理を理解できる.	
(8) 三相交流起電力	3	三相交流電力の発生と回路構成を理解する.	
(9) Y結線	4	Y結線の三相交流回路の計算ができる.	
(10) Δ結線	4	Δ結線の三相交流回路の計算ができる.	
★ 後期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
(11) 三相誘導電動機	2	三相誘導電動機の動作原理および特性を理解する.	
(12) 電気設備と電気的安全使用	2	工場施設の配線図を見ることができる. また, 電機施設安全基準を知る.	
2. 半導体素子と電子回路			
(1) ダイオードと整流回路	2	ダイオードの特性と整流回路を理解する.	
(2) トランジスタと増幅回路	2	トランジスタの静特性と増幅原理を理解する.	
3. 過渡現象	2	過渡現象を理解し, 電圧・電流の時間変化が計算できる.	
★ 学年末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
履修時数計	60 (45)	※時間数は単位時間, () 内に実時間を示す.	
自学自習			
・予習復習	(25)	自学自習時間として, 学習内容の理解を深めるための予習復習, 試験準備のための学習時間を 45 時間確保する.	
・小テスト, 定期試験の準備	(20)		
計	(45)		

教科名	自動制御 (Automatic Control)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 浜 克己 【教員室】 実験棟東3階 内線 6406	
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45時間を含む実時間)	
教科書など	豊橋技科大・高専制御工学教育連携プロジェクト 編 「制御工学」 (実教出版)		
補助教材 参考書など	プリント (演習問題等), CAD 演習室		
学習到達目標	自動化機械を制御の観点から捉え、古典制御理論を用いた制御系の設計のために必要となる制御系の応答特性を含む解析手法や安定判別法に関する基礎知識を習得する(B-2)。		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連	(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	あらゆるシステムを安全、確実に作動させたり、社会の現象を理解するために、フィードバックや安定性の概念は不可欠なので、数学的基礎を含むその基本的な解析方法をしっかり身に付けること。		
評価方法	前期中間試験(B-2)(20%)、前期末試験(B-2)(20%)、後期中間試験(B-2)(20%)、学年末試験(B-2)(20%)、課題、小テスト(B-2)(20%)により評価する。		
必要とされる予備知識	数学(三角関数、微分積分、常微分方程式、ラプラス変換)など		
関連する科目	機械工学概論(1年)、電気工学概論(4年)、流体力学I(4年)、機械力学(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	授業の進め方、評価方法について理解する。	
2 制御とは	1	制御の目的と制御系の基本構成を理解できる。	
3 モデリング			
3.1 制御系のモデル	4	制御対象の数学的なモデルを構築することができる。	
3.2 非線形モデルの線形化	1	非線形モデルを線形化する意味を理解できる。	
4 伝達関数			
4.1 ラプラス変換と逆変換	3	ラプラス変換の意味を理解し、逆変換ができる。	
4.2 微分方程式と伝達関数	2	制御対象の数学モデルから伝達関数を表現できる。	
4.3 基本要素の伝達関数	2	定義を理解し、基本要素の伝達関数を求めることができる。	
★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。	
5 ブロック線図	3	情報伝達を行うブロック線図を理解し、表現できる。	
6 時間応答			
6.1 過渡応答	1	過渡応答の基本的な入力信号とその特性を理解できる。	
6.2 各要素の応答	5	異なる入力に対する各要素の過渡応答を理解できる。	
7 周波数応答			
7.1 周波数応答	2	正弦波入力に対する制御系の応答を理解できる。	
★前期末試験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる。	
7.2 ベクトル軌跡	2	ゲインと位相の変化を複素平面に描き、特性を理解できる。	
7.3 ボード線図	3	周波数ごとのゲインと位相を描き、特性を理解できる。	
8 制御系の安定性			
8.1 極と開ループ系の安定判別法	3	極、表、行列による方法を用いて、安定判別ができる。	
8.2 フィードバック制御系の安定判別法	2	周波数特性の図式表現を用いて、安定判別ができる。	
8.3 安定余裕	2	周波数特性の図式表現から、制御系の安定度を求められる。	
9 フィードバック制御系の特性			
9.1 フィードバック制御系の過渡特性	2	過渡状態から定常状態へ移行する性質を理解できる。	
★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。	
9.2 フィードバック制御系の定常特性	3	定常状態で目標値と制御量が一致する性質を理解できる。	
10 制御系の設計			
10.1 極配置法によるフィルタ設計	1	極の値からパラメータを決定する方法を理解できる。	
10.2 位相進み・遅れ補償器の設計	4	補償器の目的とその設計方法について理解できる。	
10.3 PID制御器の設計	3	PID制御のパラメータ調整について理解できる。	
★学年末試験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる。	
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(15)	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	(10)	課題によるレポート作成時間、および小テスト・定期試験準備のための学習時間45時間以上を確保する。	
・小テスト・定期試験の準備	(20)		
計	(45)		

教科名	論理回路 (Logical Circuit)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤 中村 尚彦 【教員室】実験棟3階 内線6404	
単位数・期間	1単位 前期 週 2時間	総時間数 45時間 (中間試験・自学自習22.5hrを含む実時間)	
教科書など	論理回路入門 (浜辺隆二; 森北出版株式会社)		
補助教材 参考書など			
<p>学習到達目標：コンピュータの本質的な働きは、論理回路と呼ばれる電子回路からなっている。この論理回路の技術的仕組みを理解し (B-2)、その理解を通じて実際のハードウェアの基礎技術について理解する (C-1) だけでなく、その知識に基づき電子回路システムの組み上げに応用できる (F-1) ことが目的である。</p>			
<p>「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：</p> <p>(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 (情報・論理系) の基礎知識を持っている。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>			
<p>学習上の留意点：毎回の講義は前回まで教えた内容を踏まえて進行していく。また、頻繁に授業の理解度を確認するための小テストを行う。そのため、復習をしっかりと行うこと。</p>			
<p>評価方法：</p> <p>中間試験 (B-2、C-1、F-1) (40%)、学年末試験 (B-2、C-1、F-1) (40%)、課題・小テスト (B-2、C-1、F-1) (20%) により評価する。</p>			
<p>必要とされる予備知識：</p>			
<p>関連する科目：情報処理基礎[1年]、情報処理演習[2・3・4年]</p>			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス	1	・学習意義、授業目標、評価方法を理解する。	
2. 数と符号の表現	1	・コンピュータの中の数の表現法を理解する。	
3. 論理関数			
1) 集合論とブール代数	2	・集合論、ブール代数の基本法則について理解する。	
2) 基本論理演算と論理記号	2	・論理回路を構成する論理素子の動作について理解する。	
3) 論理関数の標準形	2	・加法標準形、乗法標準形について理解する。	
4. 論理関数の簡単化			
1) ブール代数を用いた簡単化	2	・ブール代数を用いて簡単化する方法について理解する。	
2) カルノー図による簡単化	2	・カルノー図を用いて簡単化する方法について理解する。	
3) 冗長項を用いた簡単化	2	・冗長項を用いて簡単化する方法を理解する。	
★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ようになる。	
4. 組合せ回路			
1) 組合せ回路の構成	2	・組合せ回路について理解する。	
2) 加算器・減算器	2	・加算器、減算器の構成、動作について理解する。	
5. 順序回路			
1) 順序回路と状態遷移図・遷移図	3	・順序回路について理解する。	
2) 各種フリップフロップ	2	・各種フリップフロップの動作特性について理解する。	
● SRフリップフロップ			
● Tフリップフロップ			
● Dフリップフロップ			
● JKフリップフロップ			
3) 順序回路の設計	2	・状態が二つの場合の順序回路設計手順を理解する。	
★前期末試験			
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ようになる。	
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。	
自学自習		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	
・予習・復習	(14.5)		
・小テストの準備	(4)		
・定期試験の準備	(4)		
計	(22.5)	時間、小テストおよび定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する。	

教科名	機械システム工学 (Machine System Engineering)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	新任教員 階 内線
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 22.5hr を含む実時間)
教科書など			
補助教材 参考書など	システム工学 (室津義定, 大場史憲他; 森北出版)、プリント (自作)		
<p>学習到達目標: システム設計では、経済的、資源的、時間的制約など種々の制約の下で要求機能および性能を満たす必要が生じる。その評価基準に照らして最良のものを選択する。それに関する解法として線形計画法を取り上げ、その方法論と基本的なアルゴリズムを理解するための基礎知識を習得する (B-2)。</p> <p>生産システムは設備および工作機械などの要素で構成されている。その要素もまたサブとして機械システムを構成している。その機械システムの要素および要素間の関係を明らかにし機能モデルとして表現方法を習得することで、システム構築問題に対する最適な解決案を示す手法を理解する (F-2)。</p>			
<p>函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:</p> <p>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能力を持った技術者 (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案を示すことができる。</p>			
<p>学習上の留意点: 授業範囲の暗記による知識の習得だけではなく、機械工学に関係する他のシステムと比較・双対などを考えることで様々な分野への適用可能性を考える訓練をすること。</p>			
<p>評価方法: 中間試験 (B-2, F-2) 50%、期末試験 (B-2, F-2) 50%。授業態度の悪いものは減点する。</p>			
<p>必要とされる予備知識: 数学 (線形代数)</p>			
<p>関連する科目: 機械工作実習 [1, 2, 3年]、情報処理演習 [2, 3, 4年]、機械工作法 [2, 3年]</p>			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス	1	・ 授業の進め方、評価方法について理解する。	
2. システムとシステム工学	2	・ システムについての基本的な考え方およびシステム工学の概要を理解する。	
3. 最適化手法			
(1) 最適設計問題	2	・ 最適設計問題の基本的な構造を理解する。	
(2) 線形計画問題と定式化	1	・ 目的関数、制約条件が線形関数で表される問題とその表現方法について理解できる。	
(3) シンプレックス法Ⅰ	2	・ 対象問題を解くための、標準形の変換方法、シンプレックス表の作成方法について理解できる	
(4) シンプレックス法Ⅱ	6	・ シンプレックス法を用いて、対処問題の最適なものを見つけだすことができる。	
★前期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	1	・ 試験問題を通じて理解を深める。	
4. システムモデリング手法	2	・ 解析の対象となるシステムの単純化と抽象化の必要性、モデリング手法 (IDEF0) を理解できる。	
5. 生産加工システム			
(1) 生産加工システム	1	・ 入出力および処理の関係に基づいた生産加工工程を理解できる。	
(2) 加工工程のモデリング	4	・ 製作図面を加工の観点から理解し、加工公差を考慮した加工工程を IDEF0 によりモデル化できる。	
(3) 加工工程の評価	4	・ 加工対象に対して、複数の項目の観点で評価でき、加工条件として最適なものを見つけだすことができる。	
★学年末試験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った個所を理解できる	
履修時数計	30 (22.5)	※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、および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する。	
・ 定期試験の準備	(8.5)		
計	(22.5)		

教科名	機械工学実験 (Mechanical Engineering Laboratory)				
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教職員氏名】	剣地, 浜, 本村, 中村, 鈴木 【教員室】 各研究室		
単位数・期間	2単位	週4時間	前期	必修	総時間 60時間
教科書など					
補助教材 参考書など	各実験室で用意する実験テキスト				
学習到達目標： 機械工学に関連した実験を正確に行い、実験報告書を書くことによって実験方法、実験結果を纏める能力を養う。目標は以下の通りである。 1) 毎週の実験の実施方法を計画し、継続的に実行し、自主的に行動し、実験結果を <u>正確な日本語を用いて論理的なレポートにまとめ上げることができる。</u> (A-2) (E-2) 2) 実験でえられた専門分野の <u>基礎技術</u> を身につける。(B-4) 3) <u>コンピュータを用いて、データ解析、設計、情報収集、調査をできる技術</u> を身につける。(C-2)					
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連： (A) 創造力と実行力を持った技術者 (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。 (B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者 (B-4) 実験や実習、演習を通して専門分野の実践的な基礎知識を身につけている。 (C) 情報技術を活用できる技術者 (C-2) データの分析や解析、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-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文章にまとめることができる。					
学習上の留意点： 1) 実験はチーム単位の実施となるので一員としての役割と責任を理解して自主的に行動する。 2) 工学実験の目的、レポート形式や提出方法、採点基準などを十分に理解して行う。 3) 講義と実験の有機的な関連について留意して行う。 4) 欠席・欠課はレポート内容の大きな減点に繋がり、時には単位不認定となるので、絶対にしないようにする。					
評価方法： 各指導教員がレポートで評価する。精密測定実験 25% (A-2) (B-4) (C-2) (E-2), 機械制御実験 25% (A-2) (B-4) (C-2) (E-2), 流体工学実験 25% (A-2) (B-4) (C-2) (E-2), 熱機関実験 25% (A-2) (B-4) (C-2) (E-2).					
必要とされる予備知識： 関連する科目： 計測工学[4年], 自動制御[4年], 流体力学 I [4年], エネルギー変換工学[5年], 機構学[4年], 機械力学[4年], 工学実験[4年], 機械総合演習[4年], 熱力学[4年], 流体工学[5年]					

授 業 内 容		
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標
0 全体ガイダンス	4	担当： 剣地教員 学習の意義と実施方法説明
I 精密測定実験室	4	担当： 中村教員
1) 工具顕微鏡を用いた平歯車形状パラメータの測定	4	・工具顕微鏡を用いて平歯車形状パラメータの測定を通して計測工学に関する基礎知識と技術を習得する。
2) 片持ち梁の振動モード測定	4	・微小変位測定を用いた非定常測定を通して計測工学に関する基礎知識と技術を習得する。
3) 3次元測定器を用いる長さ測定	4	・自由曲面精密測定を通して計測工学に関する基礎知識と技術を習得する。
II 機械制御実験室	4	担当： 浜教員，鈴木教員
1) アナログ／デジタル変換	4	・A/D変換用ICの使い方とデジタル温度計の仕組み，並びに制御方法を理解し，基礎知識と技術を身につける。
2) ステップモータ2軸位置決めユニットの制御	4	・2軸制御による基本的な位置決め方法とパルス列によるステップモータの制御方法を理解し，基礎知識と技術を身につける。
3) リレーシーケンス制御	4	・シーケンサの動作原理とラダー図を含むシーケンサのプログラミング方法を理解し，基礎知識と技術を身につける。
III 流体工学実験室	4	担当： 本村教員
1) 直角三角セキの流量係数測定	4	・直角セキによる流量測定の原理を理解し，流体工学に関する基礎知識と技術を身につける。
2) 渦巻ポンプの性能試験	4	・渦巻ポンプの原理，構造および性能評価方法を理解し，特性曲線と損失など流体工学に関する基礎知識と技術を身につける。
3) 円柱の抗力係数測定	4	・風洞による円柱抗力測定の原理を理解し，流体工学に関する基礎知識と技術を身につける。
IV 熱機関実験室	4	担当： 剣地教員
1) 潤滑油の粘度測定	4	・潤滑油の粘度測定を理解し，基礎知識と技術を身につける。
2) 蒸留試験	4	・燃料の揮発性試験を理解し，基礎知識と技術を身につける。
3) スターリングエンジンの性能試験	4	・スターリングエンジンの性能試験を通して，熱機関の基礎知識と計測技術を身につける。
追実験，レポート指導	8	追実験，レポート指導

教 科 名	卒業研究 (Graduation Research)	
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【教員氏名】常勤 剣地 (内線 6403) 他機械工学科全教員, 田淵教員 【教員室】機械工学科実験棟3階
単位数・期間	8単位 前期週6時間/後期週10時間 通年 必修 総時間240時間	
教科書など	指導教員ごとの参考資料および各資料	
補助教材 参考書など	指導教員ごとの参考資料および各資料	
学習到達目標： 1. 機械工学及びその周辺領域に関する課題に対して、専門分野の基礎知識をもとに最適な解決策を提案し、その実現に向けて研究する能力を養成する。(B-4, F-1, F-2) 2. 問題の把握、関連する国内外の文献資料の調査および検討、研究計画の立案といった問題解決のためのプロセスを自ら計画し、継続的に実行できる創造力と実行力を養成する。(A-1) 3. 情報処理に関する基礎技術を、実験データの整理、解析、評価および検討に活用することができる能力を養成する。(C-1, C-2, C-3) 4. 問題解決のためのプロセスを通じて得た技術的成果を、正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめ、プレゼンテーションすることができる能力を養成する。(C-3, E-1, E-2, E-3, E-4)		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連： 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-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) データの分析や解析、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。 (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. 卒業研究について全体のガイダンスを行う。 2. 自主的に研究を進めていく能力を養う。 3. 指導教員との直接的な接触と、課題を共にする学生間の相互協力によって得られる好ましい人間関係を基にして問題の解決能力および研究的態度を養う。 4. 学生の希望、教員、設備等の関係を考慮し、学生は各実験室に配属され、さらに少人数に組み分けられ、それぞれに課題が与えられる。		
評価方法： 研究活動(日誌)データ(A-1) 40%、卒業論文(B-4, C-1, C-2, C-3, E-2, F-1, F-2) 30%、講演概要(E-2, E-4) 10%、発表(C-3, E-1, E-3) 20%で評価する。 評価は、(1)発表の構成、論旨の適切さ、(2)スライドの分かりやすさ、(3)スピーチの分かりやすさ、(4)質疑応答における態度、(5)発表時間の遵守、の5項目で評価する。		

各研究室の卒業研究課題（H25 年度実施分）

<p>切明研究室 (熱機関実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・密閉型クランク室内での発電機能を持つ加圧型小型スターリングエンジンの開発 ・改ボルトタペット型三次元カムの振動解析 ・死容積低減による出力向上に関する研究 ・エキスパンダーリングによる 6 気筒複動型スターリングエンジンの出力向上
<p>祐延研究室 (電気実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ PSpice を用いた圧力変動と解析解の比較 ・表面粗さを変えた真空材料の引張試験 ・真空凍結乾燥の基礎実験 ・ KPCalc による真空バルブの通過確率の評価 ・ T 字管の通過確率の評価
<p>浜研究室 (機械制御実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・マスタースレーブ方式を用いたロボットアームの制御 ・作業用パワーアシストグローブの開発 ・一人暮らしの高齢者のための戸締りシステムの開発 ・レスキューロボット用移動体の開発
<p>山田研究室 (卒研室 1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・エンボス加工を簡易化した点字スタンプの開発 ・函館市芸術ホールの音響特性評価 ・ヒートパイプの作動液の違いによる性能試験 ・ヒートパイプを用いた低温熱源での熱輸送実験 ・等高線データの補間による積層モデルの作成
<p>本村研究室 (流体実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・貫通孔を有する円柱の抗力低減効果に関する実験的研究 ・MHA 駆動開閉窓がビニールハウス内温度に及ぼす影響 ・開口部を有するビニールハウスの換気効果に関する数値シミュレーション ・ピストン-シリンダ間のすき間流れに及ぼす圧力勾配の影響 ・MAC 法による進行波の数値シミュレーション
<p>古俣研究室 (材料実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・淡水中における鋼のアノード/カソード分極曲線測定による耐食性評価 ・犠牲陽極材による防食作用の電気化学的測定 ・腐食生成物へのカルシウム固着による防食法の実験 ・引張り負荷状態におけるアルミニウム合金の腐食モニタリング ・分極抵抗法による水道管の耐食性評価
<p>近藤研究室 (工作実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・5 軸工作機械用 NC シミュレータの開発 ・ボルトのせん断検知システムの開発 ・ボール盤用穴あけ位置視認装置の開発 ・旋盤加工における工具把持力推定に関する研究 ・旋盤作業における敷板選定支援システムの開発
<p>川上研究室 (材料力学実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・膝回旋中心評価における解析周波数の影響 ・スロープの車椅子移送における上肢の力学解析 ・1 方向正面動画による OA 膝のスラスト評価 ・1 方向正面動画による異常歩行の定量化—OA 患者の TKA 前後の比較— ・片脚スクワット訓練における指導の効果
<p>中村研究室 (機械制御実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・食事用箸型自助器具の操作性の改善 ・パターンマッチングによる人間の認識手法に関する研究 ・函館高専の案内ロボットの開発 ・Arduino 制御による遠隔ワカサギ釣機制作 ・Kinect とロボットを用いた認知症予防システムの開発
<p>釵地研究室 (熱機関実験室)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・渦輪流速計測における熱線流速計及び校正用風洞の改良 ・氷を利用した雪冷房における貯雪槽への氷輸送システムの検討 ・壁面緑化に替わる人工緑化のアイデアの実験的検討 ・Arduino を用いた風車性能測定システムの開発 ・浮体式洋上風力発電に適した垂直型風車形状の実験的検討
<p>田淵研究室 (卒研室 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・強加工した Fe-Mn-Si-Al 合金の変形組織-X 線回折法による結晶構造解析— ・強加工した Fe-Mn-Si-Al 合金の変形組織-光学顕微鏡による組織観察—

教 科 名	機械英語演習 (Practice in Mechanical Engineering English)		
学年・学科名	第 5 学年 機械工学科	【教員氏名】常勤 剣地 (内線 6403) 他機械工学科全教員, 田淵教員 【教員室】 3 階	
単位数・期間	1 単位	週 2 時間	前期 必修 総時間 30 時間
教科書など	指導教員ごとの参考資料および各資料		
補助教材 参考書など	指導教員ごとの参考資料および各資料		
学習到達目標:	<p>専門分野における英文の論文や技術文献に接し、和訳作業を通してその分野の研究や技術の基礎知識(B-3)を習得し、合わせてコミュニケーションに必要な英語の理解力や表現力(E-4)を養う。</p>		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	<p>(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。</p>		
学習上の留意点:	<p>専門分野ごとの最新の話題や技術課題に即した実用英文に接するよう、卒業研究の指導教員と相談の上、それぞれのテーマに適した学習法をとること。技術英文の要約に際しては単に単語の和訳に終わらずに、前後の文章も理解しながら、内容が伝わる文章にすること。必要ならば関連分野の専門用語も学習すること。</p>		
評価方法:	<p>前期末成績として、提出物(B-3, E-4)100%により評価する。定期試験は実施しない。</p>		
必要とされる予備知識:			
関連する科目:	英語講読, 基礎英文法, 英語コミュニケーションⅠ・Ⅱ・Ⅲ, 英語表現, 英語演習, 卒業研究		
その他:			
授 業 内 容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
ガイダンス	2	機械英語演習の趣旨と受講の心構えについて理解する。	
進め方(1例) 1) 工業技術英単文購読	10	専門分野に関連する 50 ないし 200 語程度のもたまりのある短文について講読、和訳、要約作成などを実施し、語彙、表現について実用されている英文の知識を広げ、応用できるようにする。もたまりのある短文とは、文書の一部、例えば論文のアブストラクト、参考文献あるいは工業所有権関連文書の一部などである。	
2) 工業技術英文検索	2	インターネットを利用したキーワード検索を実施し、英語実用文が理解かつ表現できる。	
3) 技術論文講読	12	関連専門分野主要ジャーナル掲載論文等の和訳および抄録作成と講読を実施し、英語実用文が理解かつ表現できる。	
レポート指導	4		

教科名	工学倫理 (Engineering Ethics)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 祐延 悟 【教員室】 実験棟 1階 内線 6405	
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 必修	総時間数	45時間(中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間)
教科書など	札幌 順 「技術者倫理」 NHK 出版		
補助教材 参考書など	配布プリント, ビデオ教材		
学習到達目標:	<p>科学技術の進歩に伴い, 技術者の判断が社会や環境に大きく影響を及ぼすことを知り, 技術者として問題解決を行わなければならないことを理解する. さらに, 専門科目で学んだ基礎知識(B-2)をもとに, 技術者の役割と責任(D-2)を討論するとともに説明できることを目標とする.</p> <p>「函館高専の学習目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:</p> <p>(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.</p> <p>(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.</p>		
学習上の留意点:	<p>授業の内容は広範囲かつ多岐にわたり, またビデオを用いて情報を提供するため, 注意深く学習し, 内容を深く理解すること. また, グループでの事例研究は積極的に取り組むこと.</p>		
評価方法:	<p>中間試験(B-2, D-2)40%, レポート20%(D-2), 事例研究40%(B-2, D-2)</p>		
必要とされる予備知識:	<p>グループでのコミュニケーション能力, 及び発表のスキルが必要である.</p>		
関連する科目:	<p>応用物理, 学外実習</p>		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス	1	授業の進め方や評価方法について知る.	
2. 科学技術と倫理	3	科学技術発展と倫理の関わりについて学習し, 科学技術のリスクと技術者の責任を理解する.	
3. ものづくりと技術者の倫理	4	ものづくり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.	
4. 技術者倫理のケーススタディ	6	ものづくりの現場で働く技術者に関連した事故・事件を事例とし, 技術者のなすべきことを理解する.	
★ 後期中間試験	2		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる.	
5. 失敗から学ぶ	2	ビデオ教材の失敗事例の学習を通し, 工学倫理について一層の理解を深めるとともに, 技術者の行動と責任について他者に説明できる.	
6. 事例研究	8	グループごとに課題を決め, 情報収集や討論を行い, 最後にグループとしてまとめて発表する. このグループワークを通し, 工学倫理の理解を深め, 他者と討論するスキルを身につける.	
★ 学年末試験		(学年末試験は実施しない)	
7. 工学倫理(まとめ)	2	技術者としての行動と責任について再確認する.	
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す.	
自学自習			
・予習・復習	(7.5)	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	
・事例研究のプレゼンテーション資料作成	(10)	プレゼンテーション資料の作成にかかる時間, 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	
・定期試験の準備	(5)		
計	(22.5)		

教 科 名		材料創製プロセス工学 (Materials Manufacturing Process)		学修
学年・学科名	第 5 学年 機械工学科	【担当教員氏名】	常勤 古俣 和直	
		【教員室】	2階 材料実験準備室 内線 6411	
単位数・期間	1 単位 前期 週 2 hr 選択	総時間数	45 時間 (中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間)	
教科書など	自作プリント			
補助教材 参考書など	自作プリント, スライド投影			
学習到達目標： 機械や装置の多様化、高性能化、あるいは高速化などを支える材料開発は、まず相図に基づいて考えることが基本となる。用途によって必要とされる特性を備えている材料を創成するために必要とする基礎的な知識を身につける(B-2)。また、金属材料で最も多く利用される鉄鋼について、製鉄・製鋼プロセスを理解する。				
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連： (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： 「材料学」で学んだ内容も含まれるが、この講義では更に詳しく専門知識を深める。材料学で使用した教科書をもう一度熟読して復習し、十分理解してから講義に望んでほしい。また、教科書は使用せずに資料を配布する。				
評価方法： 中間試験(B-2) 40%、 期末試験(B-2) 40%、 課題(B-2) 20% で評価する。 授業態度が悪い場合は減点とする。				
必要とされる予備知識： 材料学 (特に平衡状態図)				
関連する科目： 材料学				
授 業 内 容				
	授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
	1. ガイダンス	1	学習意義・評価方法について理解する。	
	2. 製鉄	2	鉄鉱石から銑鉄ができるまでの製鉄プロセスについて説明することができる。	
	3. 製鋼	2	銑鉄から鋼ができるまでの製鋼プロセスについて説明することができる。	
	4. 相律	1	相律および自由度について理解する。	
	5. 一成分系平衡状態図	1	一成分系平衡状態図にもとづいて相の数と自由度の関係を説明することができる。	
	6. 二成分系平衡状態図 (I)	6	二成分系平衡状態図で 6.1~6.3 の場合について、温度における平衡相、組成、相の量比を説明することができる。	
	6.1 化合物が存在しない場合			
	6.2 完全溶解化合物が存在する場合			
	6.3 分解溶解化合物が存在する場合			
	★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	
	7. 二成分系平衡状態図 (II)	5	二成分系平衡状態図で 7.1~7.3 の場合について、温度における平衡相、組成、相の量比を説明することができる。	
	7.1 全率固溶体を形成する場合			
	7.2 部分固溶体を形成する場合			
	7.3 部分固溶体が分解溶解する場合			
	8. 三成分系平衡状態図	4	三角形組成平面上へ組成を図示する方法、および三角形組成平面上から組成や相割合を読みとる方法を習得する	
	9. 熱処理と相変態	3	材料の組織および性質を自由自在に変化させることができる種々の熱処理法について理解する。主に鉄鋼の熱処理について学ぶ。	
	★ 学 年 末 試 験			
	試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる	
	履修時数計	30 (22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。	
	自学自習			
	・予習・復習	(7)	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、定期試験準備のための学習時間 22.5 時間以上を確保する。	
	・課題によるレポート作成	(7)		
	・定期試験の準備	(8.5)		
	計	(22.5)		

教科名	生体材料学 (Biomaterials)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 川上 健作 【教員室】 3階	内線 6410
単位数・期間	1単位 前期 週2時間 選択	総時間数	45時間 (中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間)
教科書など	自作プリント		
補助教材 参考書など			
学習到達目標:	<p>機械工学科で学んだ材料学や材料力学の基礎知識を利用して (B-2)、生体内におけるインプラント材料についての必要な機能や生体適合性などの医学分野への機械工学的アプローチを理解する。(F-3)</p>		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	<p>(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。 (F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者 (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。</p>		
学習上の留意点:	<p>生体材料学は、医学と機械工学の複合分野です。そのため機械工学の材料学、材料力学などの知識だけでなく、医学分野の知識も必要になります。学習内容は医学分野への機械工学的アプローチが主な学習内容となりますので、これまで学んだ機械工学の内容が、他分野へどのように応用されるのか考えながら学習するようにしてください。</p>		
評価方法:	定期試験(B-2, F-3) (100%) で評価する。		
必要とされる予備知識:	材料学, 材料力学, 物理学, 化学		
関連する科目:	物理, 材料学, 材料力学		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス	1	・授業の進め方, 評価方法について理解する。	
2. 生体分野の用語	2	・生体分野で用いられる様々な用語を理解する。	
3. 生体軟組織代替材料 1) 生体代替材料に必要な条件	2	・生体代替材料として要求される条件について理解する。	
2) 生体軟組織代替材料の種類	2	・軟部組織の代替材料の種類を理解する。	
3) 生体軟組織代替材料の生体内劣化	4	・生体軟組織代替材料の生体内における劣化の仕組みを理解し, その試験法を理解する。	
4. 生体硬組織代替材料 1) バイオマテリアル	3	・バイオマテリアルについて, その特徴を理解する。	
★前期中間試験	2		
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。	
2) 医用金属材料	3	・医用金属材料の種類やその用途について理解する。	
3) 生体硬組織代替素子の設計	2	・生体硬組織代替素子の設計について, その考え方を理解する。	
4) 硬組織代替材料の耐久性試験	3	・硬組織代替材料に求められる性能とその試験法について理解する。	
5) 人工関節	3	・生体関節の機能から人工関節のメカニズムや求められる性能について理解する。	
★前期期末試験			
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。	
履修時数計	30(22.5)	※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) (22.5)	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 22.5 時間以上確保する。	

教科名	流体力学Ⅱ (Fluid Dynamics Ⅱ)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 本村 真 治 【教員室】 実験棟3階 内線 6409	
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 選択	総時間数	45時間 (中間試験・自学自習22.5時間を含む実時間)
教科書など	古川 明德著「流れの力学」朝倉書店 基礎機械工学シリーズ4		
補助教材 参考書など	解説資料, 演習課題などの自作プリント		
学習到達目標: 非粘性流体のポテンシャル流れを数学的に表現し解析するための基礎知識を習得し, 流体に関連する課題解決に適用するための基礎的能力を養う。(B-1)			
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連: (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: 流体力学Ⅰをベースに, 非粘性流体の流れを数学的に取扱います。講義中, 小テストなどによってできるだけ多くの演習問題を解きますが, 解説は「解き方・考え方」を主とします。予習・復習の中で, 必ず自分で最終的な答えを出すように心がけてください。			
評価方法: 学年成績は小テストと課題(B-1)20%, 定期試験(B-1)80%で評価する。授業態度の悪い場合は減点する。			
必要とされる予備知識: 数学, 物理, 情報処理			
関連する科目: 流体力学Ⅰ, 流体工学, 応用数学			
授 業 内 容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
ガイダンス	1	・学習意義, 授業計画, 評価方法を理解し学習に生かすことができる。	
1. ベクトル解析の基礎			
・スカラー場とベクトル場の微分	1	・スカラー場とベクトル場の微分(こう配, 回転, 発散)の数学的表現を理解し説明できる。	
2. 完全流体			
・非粘性流れの基礎方程式	4	・二次元非粘性流れの運動方程式を理解し説明できる。	
・流れ関数と速度ポテンシャル	4	・流れ関数と速度ポテンシャルを理解し説明できる。	
・複素ポテンシャル	4	・複素ポテンシャルを理解し説明できる。	
★ 後 期 中 間 試 験	2		
答案返却・解答解説	1	・解説を通じて自分の間違った箇所を理解できるようになる。	
・ポテンシャル流れ	3	・具体的なポテンシャル流れについて, 流れ関数と速度ポテンシャルを用いて表現し説明できる。	
4. 鏡像法	2	・鏡像法による個体壁面の影響を受けるポテンシャル流れの表現を理解し説明できる。	
5. 等角写像法	4	・等角写像法による物体まわりのポテンシャル流れの表現を理解し説明できる。	
6. 翼理論	2	・ブラジウスの公式により物体に作用する力およびモーメントを算出できる。またクッターージュールフスキーの定理を理解し説明できる。	
★ 学 年 末 試 験			
答案返却・解答解説	2	解説を通じて自分の間違った箇所を理解できるようになる。	
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間 hr を示す。	
自学自習		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, 小テストおよび定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する。	
・予習復習	(12.5)		
・小テスト, 定期試験準備	(10)		
計	(22.5)		

教科名	流体機械 (Fluid Machinery)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 剣地 利昭 【教員室】 3 階 内線 6403	
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 選択	総時間数	45時間(中間試験・自学自習22.5時間を含む実時間)
教科書など	村上光清・部谷尚道 共著 「流体機械 第3版」 森北出版		
補助教材 参考書など	プリントなどを配布する。		
学習到達目標	流体機械とは、流体の持つエネルギーと機械的なエネルギーとを相互に変換する装置である。代表的な例としては、水車、ポンプ、そして圧縮機などが挙げられる。このような装置を設計する際には、流体分野の基礎事項が要求される。本授業では、流体機械を製作する際に必要になる基礎知識 (B-3) を得ることを目標とする。		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：	(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	流体力学の知識が必要となる。日頃から予習・復習を怠らないこと。授業には集中して取り組むこと。演習問題では常に基礎からよく考えながら取り組むこと。		
評価方法	定期試験 (B-3) 80%、課題または小テスト (B-3) 20%により評価する。授業態度が悪い場合は減点する。		
必要とされる予備知識	数学、物理、流体力学、熱力学		
関連する科目	流体力学、熱力学		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス	2	学習意義、授業の進め方、評価方法等について理解する。	
2. ターボ機械一般	12	流体機械の概要を理解する。 流体のエネルギー変換を理解する。 各種気体機械の原理と分類、特徴について基本的な理解と応用ができる。 相似法則、キャビテーションを説明できる。	
★後期中間試験	2		
答案返却・解答解説など	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
3. 水車	4	各種水車について理解する。	
4. ポンプ	2	各種ポンプについて理解する。	
5. 送風機・圧縮機	4	各種送風機、圧縮機について理解する。	
★学年末試験			
答案返却・解答解説など	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。	
自学自習			
予習・復習	(9.5)	自学自習時間として理解を深めるために日常行う予習	
定期試験の準備	(13)	復習時間および定期試験準備のための学習時間を22.5	
計	(22.5)	時間以上確保する	

教科名	内 燃 機 関 (Internal Combustion Engine)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 剣 地 利 昭 【教員室】 3階 内線 6403	
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 選択	総時間数	45時間(中間試験・自学自習 22.5hrを含む実時間)
教科書など	田坂英紀・佐藤忠教 共著 「内燃機関」(森北出版)		
補助教材 参考書など	プリント(補講資料および演習問題)、燃料ポンプ模型		
学習到達目標:	<p>内燃機関は熱エネルギーを機械の仕事に変換する装置で、熱力学でのエネルギー変換理論を具現化した代表的な熱機関である。内燃機関の理論や構造を理解し、専門的な基礎知識(B-3)や関連する他の分野の基礎知識(B-3)を習得し、エネルギーや環境問題にも視野を広げ、装置技術の問題解決に応用できる能力を養う。</p> <p>「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連: (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。</p>		
学習上の留意点:	講義は教科書に基づいて、板書または口頭での説明により進めます。授業中は説明に耳を傾け、教科書をよく見て、必要な内容はノートに記述するなどして、理解しながら授業に臨むこと。分からないことがあれば質問すること。		
評価方法:	中間試験(B-3)40%、期末試験(B-3)40%、課題および小テスト(B-3)20%で評価する。		
必要とされる予備知識:	熱力学の基礎、数学の基礎(微分積分)、化学(酸化反応)		
関連する科目:	熱力学、エネルギー変換工学		
授 業 内 容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
1. ガイダンス	1	学習の意義、授業計画、評価方法等について理解する。	
2. 内燃機関の構造・作動	1	内燃機関の構造について理解し、作動を説明できる。	
3. 内燃機関の熱力学 1) 内燃機関の熱力学的サイクル 2) 理論空気サイクルと実際のサイクル	2	熱力学的サイクルを理解し熱効率の計算ができること、そして理論と実際のサイクルの違いを理解し説明できること。	
4. 出力と効率 1) 出力とトルク・仕事・有効圧力・燃費・熱効率	2	内燃機関の性能特性である出力・トルク・有効圧力・燃費等の計算ができること。	
5. 燃料および燃焼	2	燃料とその燃焼を理解し、混合比などの説明ができること。	
6. エンジンの吸排気と弁時期	2	吸排気系の基礎を理解し、ガス交換の重要性等の説明ができること。	
7. 過給装置	2	過給装置の基礎を理解し、使用するねらい等の説明ができること。	
8. ガソリンエンジン 1) 燃焼と混合気 (この間、演習の実施、課題の提出)	2	ガソリンエンジンの燃焼や混合気の形成等についての基礎を理解し、説明ができること。	
★後 期 中 間 試 験	2		
試験答案返却・解答解説および講義	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
8. ガソリンエンジン(続き) 2) 火花ノックと燃焼室	2	ガソリンエンジンのノックについて理解し、その対策について説明ができること。	
9. ディーゼルエンジン 1) 燃料と燃料供給 2) 燃焼室	4	ディーゼルエンジンの燃焼の基礎を理解し、燃焼に与える要因等の説明ができること。また使用されている燃焼室の構造や形式とその特徴について説明ができること。	
10. 冷却と潤滑	2	内燃機関の冷却の目的やその方法等について理解し、説明ができること。	
11. エンジンの評価 1) 出力性能・排気ガスと公害 (この間、演習の実施、課題の提出)	2	内燃機関の性能等の評価と環境に影響を与える排気ガス生成の基礎を理解し、その対策等の説明ができること。	
★学 年 末 試 験			
試験答案返却・解答解説および補習	2	問題の解説を通して自分の間違った箇所を理解できる。	
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間、()内に実時間を示す。	
自学自習 ・予習・復習 ・課題レポート作成 ・定期試験の準備 計	(6) (8) (8.5) (22.5)	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、および定期試験のための学習時間を22.5時間以上確保する。	

教科名	機械工作法特論 (Advanced Manufacturing Technology)		学修
学年・学科名	第 5 学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 山田 誠 【教員室】 3 階 内線 6408	
単位数・期間	1 単位 前期 週 2 時間 選択	総時間数	45 時間(中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間)
教科書など	プリント		
補助教材 参考書など	CAD(電子計算機室内コンピュータシステム), 5 軸制御マシニングセンタ		
学習到達目標： 機械技術者が設計・製造分野で対処しなければならない 3 次元空間における形状処理について基礎的知識を習得する(B-3)。特に、CAD と表計算ソフトウェアとを活用して、形状をシミュレートする基本的な方法を理解する(C-2)。また、CAD 等で使用される自由曲線・自由曲面の構造について基礎的知識を習得する(B-3, C-2)。			
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連： (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-2) データの分析や解析、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： 空間形状をいかに表現するかを主テーマとする。数学で既に学んだ行列を、空間における物体の移動を表現するために使用する。単に数式を追うのではなく実際の運動(並進、回転)に照らし合わせて理解すると良い。			
評価方法：中間試験(B-3)(40%)、期末試験(B-3)(40%)、課題(C-2)(20%)により評価する。 ※授業態度が悪い場合は減点する。			
必要とされる予備知識：NC 工作機械の動作に関する基本的事項、三角関数、ベクトル、行列演算			
関連する科目：代数幾何、機械設計製図、機械工作実習			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス 2. 形状創成関数による空間形状表現 1) 座標変換行列 2) 空間形状を形状創成関数へ 3) 形状創成関数から形状認識 4) 形状創成関数から CAD での 3 次元形状表現 5) 形状創成関数に拘束条件を加えた曲線・曲面表現	1 13	<ul style="list-style-type: none"> 一次変換に関して、特に回転変換と平行移動変換とを使用した座標変換の計算ができる。 形状創成関数により、空間形状を、ベクトル・行列の数学記述を用いて表現できる。 形状創成関数表現(ベクトル・行列の数学記述)から、空間形状を認識することができる。 形状創成関数により表される 3 次元形状を CAD を用いて表現することができる。 形状創成関数に拘束を加え、曲線・曲面を導出できる。 形状創成関数に拘束を加えて導出した曲線を Excel で処理し、そのデータを CAD に適用することができる。 	
★後期中間試験			
試験返却・解答等	2	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
3. 5 軸マシニングセンタの制御 1) 工具姿勢制御量の導出方法 2) 工具位置制御量の導出方法	7	<ul style="list-style-type: none"> 空間で 3 点を与えられる平面を加工するための 5 軸制御マシニングセンタの姿勢、位置制御量を導出できる。 	
4. 自由曲線の表記法 1) Bezier 曲線基礎理論 2) 点列を補完する Bezier 曲線	4	<ul style="list-style-type: none"> Bezier 曲線を含むパラメトリック曲線を説明できる。 点列を補完する自由曲線を導出できる。 	
★学年末試験			
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて正しい解答を理解できる。	
履修時数計	30(22.5)	※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	(8) (8) (6.5) (22.5)	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 22.5 時間以上確保する。	

教科名	切削工学 (Machining Engineering)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】 常勤 近藤 司 【教員室】 3 階 内線 6402	
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 22.5hr を含む実時間)	
教科書など	機械工作入門、理工学社、小林輝夫著 (2,3 年次に使用)		
補助教材 参考書など	プリント		
学習到達目標:	<p>1) 工作機械・工具・被削材に関係する切削機構と切削理論および研削理論に関する基礎知識を身につけ、総合的に説明できることを目的とする(B-3)。</p> <p>2) 種々の切削環境から工具寿命、被削性を評価することにより最適な切削条件、工具材質および切削油剤などの選定ができる能力を育成することを目的とする(F-2)。</p>		
函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	<p>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。</p> <p>F. 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者 (F-2)問題解決のための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示すことができる。</p>		
学習上の留意点:	暗記して理解するのではなく、現象およびその定式化手法を理解することを努力せよ。その方が記憶する量が少なくなり応用力が鍛えられる。		
評価方法:	中間試験(B-3,F-2)50%、期末試験(B-3,F-2)50%。授業態度の悪いものは減点する。		
必要とされる予備知識:	三角関数、平面幾何		
関連する科目:	機械工作法 [2,3 年]、材料学 [2,3 年]、機械工作実習 [1,2,3 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	・授業の進め方、評価方法について理解する	
2. 加工法と工作機械	1	・加工法の種別と目的がわかる。	
3. 切削加工			
3.1 切削加工の基礎	1	・力学的観点から切削現象が理解できる。	
3.2 被削性	1	・切削性の評価法が理解できる。	
3.3 切削油剤	2	・加工状況による最適な切削油剤の選択ができる。	
3.4 切りくずの形態と分類	1	・切りくず生成・切れ刃付着物の発生がわかる。	
3.5 工具形状とせん断角	1	・2次元切削とせん断ひずみの関係が理解できる。	
3.6 切削抵抗と切削方程式、切削温度	6	・切削抵抗、切削温度の式を理解し、最適な切れ刃形状を計算できる。	
★前 期 中 間 試 験	2		
試験答案返却・解答解説	1	・試験問題を通じて間違った個所を理解できる	
3.7 切削抵抗と動力	1	・比切削抵抗を理解し、切削動力の見積もりができる。	
3.8 工具寿命	2	・工具摩耗の形態を理解し、工具寿命を基に最適は切削速度を計算できる。	
4. 研削加工			
4.1 砥粒加工一般	2	・切削加工との違いを理解し、研削要素・形態がわかる。	
4.2 研削の幾何学(1)	2	・砥石の5要素および種類を理解し、加工性状に応じた最適な砥石を選択できる。	
4.3 研削の幾何学(2)	2	・研削加工条件から切りくず長さ・と粒の切り込み深さなどの式を理解し、計算できる。	
4.4 研削の幾何学(3)	1	・平面、円筒(内面、外面)研削に関する式の違いを理解し、計算できる。	
4.5 研削抵抗	1	・研削抵抗の式を理解し、最適な研削条件を計算できる。	
★学 年 末 試 験			
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った個所を理解できる	
履修時数計	30(22.5)	※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	
・ 定期試験の準備	(8.5)	復習時間、および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する。	
計	(22.5)		

教科名	数値解析 (Numerical Analysis)		学修
学年・学科名	第5学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤 新任教員 【教員室】 内線	
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 選択	総時間数 45時間(中間試験・自学自習 22.5時間を含む実時間)	
教科書など	数値計算法 (コロナ社)		
補助教材 参考書など	プリント, PCを用いた図やグラフ, 動画等, CAD 演習室		
学習到達目標:	数値解析の基本概念とPCを用いた数値計算法を習得する。また, 理工学における諸問題に対する数値解析の適用法とC言語を用いたプログラミング技法を理解し, 現実的なデータ解析に適用するための基礎能力を養う(C-1, C-2)。		
「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連:	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, ソフトウェアの基礎技術について理解している。 (C-2) データの分析や解析, 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:	・本科目は各数値計算法の役割や意義, アルゴリズム等についての解説だけでなく, 例題・演習を解くC言語プログラミングの作成を行う。アルゴリズムをプログラムによって表現し活用できる能力を身につけること。		
評価方法:	・中間試験(C-1, C-2) (40%), 期末試験(C-1, C-2) (40%), 課題(C-1, C-2) (20%) により評価する。		
必要とされる予備知識:	(応用) 数学, (応用) 物理, 情報処理		
関連する科目:	情報処理演習[2, 3, 4年], 代数幾何[3年], 応用数学[4年], 応用物理[4年]		
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
0. ガイダンス	1	・本講義の意義と進め方, 評価方法について理解できる。	
1. 補間と数値部分			
1.1 スプライン関数による補間	2	・曲線のあてはめや関数近似の方法を説明でき, データの解析に適用できる。	
1.2 シンプソンの公式による数値積分	3	・小領域の集まりで近似する方法を理解し, データの積分に適用できる。	
2. 常微分方程式			
2.1 オイラー法	2	・オイラー法について説明でき, 1階常微分方程式に対して適用し近似解を求めることができる。	
2.2 ルンゲ・クッタ法	3	・ルンゲ・クッタ法について説明でき, 1階常微分方程式に対して適用し近似解を求めることができる。	
2.3 高階常微分方程式	3	・高階常微分方程式を連立1階常微分方程式に変換する解法を説明でき, これを解くことができる。	
★後期中間試験	2		
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。	
3. 固有値問題			
3.1 反復法による固有値の決定	2	・固有値の最大値または最小値を反復的に求める方法について説明でき, これを適用できる。	
3.2 固有値と固有ベクトル	3	・固有方程式に反復法を適用して, 固有値, 固有ベクトルを求めることができる。	
4. 偏微分方程式			
4.1 差分法	4	・微分を差分に置き換え, 偏微分方程式を連立方程式に変換する解法について説明でき, これを適用できる。	
4.2 有限要素法	2	・有限要素法について説明できる。	
★学年末試験			
試験返却・解答解説等	2	・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 (22.5)	※時間数は単位時間, ()内に実時間を示す。	
自学自習			
・予習・復習	(8.5)	自学自習時間として理解を深めるために日常行う予復習時間および定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する	
・課題によるレポート作成	(6)		
・定期試験の準備	(8)		
計	(22.5)		