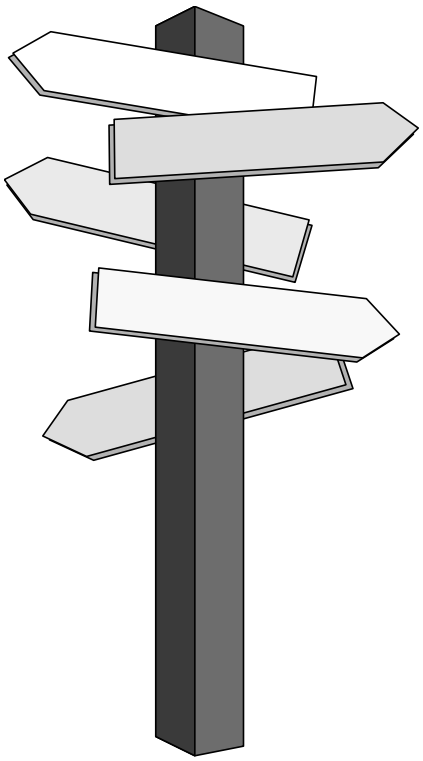
専門科目の
教育課程と授業計画



○平成24年度実施教育課程表

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	後/2	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	後/2	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	通/3	2	前/4	2	前/4					
	機械設計製図			2	通/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	通/1									
	機械創造演習Ⅰ	3	通/3									
	機械創造演習Ⅱ			2	後/4							
	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	後/2	いずれか3科目3単位選択
	生体材料学									1	後/2	
	流体力学Ⅱ									1	後/2	
	流体機械									1	後/2	
	内燃機関									1	前/2	
	機械工作法特論									1	前/2	
	切削工学									1	前/2	
	数値解析									1	前/2	
	学外実習							1	集中			
	開設単位計							1		8		
	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	機　械　工　作　実　習　　（ Manufacturing Practice ）	
学年・学科名	第　1学年 機械工学科	【担当教職員氏名】常勤　山田誠，高橋一英，藤巻孝之,石田豊，阿部努 【教員室】　　3階研究室　内線　6408，　実習工場　内線　6433
単位数・期間	3単位　　週　3時間　　通年　　総時間　90　時間	
教科書など	ガイダンス資料，実習指導書（各実習パート）	
補助教材 参考書など	安全手帳，Webclass（eラーニング），CAD演習室，実習工場使用	

学習到達目標：種々の工作機械を用いた材料加工により，モノ作りの基本となる創造力と実践力とを身につける。製品を作るための基礎的な知識を習得する。情報技術を活用した製作図作成と加工方法とを理解する。

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) 専門分野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：作業には危険が伴うので，指示に従い，安全な服装（作業服）で作業すること。報告書はパート毎の提出とする．ただし，実習内容の理解を深めるため週毎にまとめること。工作機械使用時，使用前の点検，使用後の清掃をきちんと行うこと。

評価方法：実習報告書(B)(E)(40%)，実習への取組姿勢(A)(30%)，製作品検査および小テスト(B)(C)(30%)とし，4パート平均で評定する．ただし，１パートでも報告書が提出されない場合は，学年末における実習報告書の評点をゼロとする．

必要とされる予備知識：

関連する科目：創造演習Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ，機械工作法，設計製図，材料力学，材料学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
0．ガイダンス 1）安全教育 2）測定器具の使用方法	3	・実習内容および安全な作業方法を説明できる． ・マイクロメータ，ノギスを使い測定できる． ・CADによる簡単な作図ができる．
1.旋盤加工（スターリングエンジン部品加工） 1）旋盤操作の説明 2）円筒面，端面加工 3）切断加工 4）NC旋盤加工	18	・普通旋盤，NC 旋盤の基本操作，構造を操作することにより理解を深める． ・円筒面,端面加工を行うことにより理解を深める。 ・切断加工を行うことにより理解を深める。 ・切削速度を理解し，主軸回転数(rpm)を計算できる。
2.穴あけ加工(スターリングエンジン部品加工) 1)ボール盤による穴あけ加工 3.平面加工法(スターリングエンジン部品加工) 1)フライス盤による平面加工 2)マシニングセンタによる平面加工	18	・平面に対する加工および，タップ，リーマ加工を行うことにより加工の理解を深める。 ・ボール盤作業を行うことにより，加工の理解を深める。 ・フライス盤作業を行うことにより,加工の理解を深める。 ・形削り盤作業を行うことにより加工の理解を深める。 **○創造演習Ⅰ試料(寸法公差，幾何公差，表面粗さ)として使用する。**
4．機械分解組立 1)ガソリンエンジンの分解 2)ガソリンエンジンの組立 5．　板金加工(スターリングエンジン部品加工) 1)板金切断加工 2)板金打ち抜き加工 3)板金しぼり加工 4)板金焼鈍	18	・エンジンの分解によって，機械の構造を理解し，機械要素がどのように使用されているか理解を深める。 ・板金切断加工についての理解を深める。 ・板金の打ち抜き・しぼり加工を行うことにより理解を深める。 ・絞り加工後の焼鈍を行うことにより熱処理に関する理解を深める。
6．NCプログラミングおよびNC加工 1)加工内容設計・製作図作成（CAD） 2)工具経路図の作成 3)NCプログラムの作成 4)NCフライス盤,マシニングセンタ加工 7．CAD/CAM演習 1)加工形状の作成(CAD) 2)CAMによるデータ作成，NC機での加工	18	・NC加工を行うことにより，理解を深める。. ・CADによるデザイン形状を加工へ利用できる． ・機械の工具経路を作成することにより NC 加工の理解を深める。 ・NC言語（Gコード）でプログラムを作成できる． ・CAMにより NCデータを作成できる．
レポート指導・追実習等	15	提出レポートに対する添削指導により理解を深める。

教　科　名	機械工学概論　（Introduction to Mechanical Engineering）	
学年・学科名	第１学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤　祐延　他機械工学科全教員 【教員室】　各研究室　（祐延：実験棟１階　内線 6405）
単位数・期間	１単位　週１時間　通年　必修　総時間数　30 時間	
教科書など	図解 もの創りのためのやさしい機械工学（技術評論社）	
補助教材 参考書など	ビデオ，プリント	

学習到達目標：
機械工学およびその周辺の専門について，技術や専門基礎知識（B）の初歩的な導入を図り，5 年間で履修する専門技術教育の概要を理解すると共に，将来の機械技術者としての心構えや自覚を養う．

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：
機械工学科の全教員で，それぞれの専門分野の講義や将来の技術者として必要な素養等について話をする．それぞれの講義を通し，機械工学の概要を理解し，将来の進路を考えるきっかけにして欲しい．

評価方法：
10 名の担当教員による課題レポート（B）10%の合計で評価する．授業態度が悪い場合は減点する．

必要とされる予備知識：

関連する科目： 物理，数学，英語，機械工学全般，工学倫理

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1．祐延教員（専門：真空工学） 1）ガイダンス 2）専門および関連分野等の講義 2．切明教員（専門：熱機関，機械設計） 1）専門およびその関連分野等の講義 3．浜教員（専門：機械制御） 1）専門および関連分野等の講義 4．近藤教員（専門：機械工作） 1）専門および関連分野等の講義 5．本村教員（専門：流体力学） 1）専門および関連分野等の講義	3 3 3 3 3	・ガイダンス：学習の意義，授業計画，評価方法等について理解する． ・各担当教員の講義：専門分野および関連する分野の基礎的事項に関する概要を理解し，将来の進路選択の動機付けを図ることができる．
6．剱地教員（専門：熱流体工学） 1）専門および関連分野等の講義 7．山田教員（専門：機械工作） 1）専門および関連分野等の講義 8．古俣教員（専門：材料学） 1）専門および関連分野等の講義 9．川上教員（専門：生体工学） 1）専門および関連分野等の講義 10．中村教員（専門：ロボット工学） 1）専門および関連分野等の講義	3 3 3 3 3	・各担当教員の講義：専門分野および関連する分野の基礎的事項に関する概要を理解し，将来の進路選択の動機付けを図ることができる．

教　科　名	機械創造演習Ⅰ（　Mechanical Creative Practice　Ⅰ　）	
学年・学科名	第　１学年 機械工学科	【担当教職員氏名(内線)】常勤　古俣(6411)　中村(6404) 川合(6433)　阿部(6338)
単位数・期間	３単位　　週　３時間　　通年　　必修　　総時間　９０時間	
教科書など	最新　機械製図（実教出版）	
補助教材 参考書など	自作テキスト，スライド投影，創造工房，ＣＡＤ演習室，実習工場	

学習到達目標：

機械技術者として必要不可欠なイメージする力を養成すると共に、イメージしたモノを表現し、他者に伝えるための情報伝達手段として、基礎となる２次元図面の作図法ならびに２Ｄ／３Ｄ－ＣＡＤの情報技術を習得する。また、基礎実験を通じて製図通則への理解を深めると共に、レポート作成の基礎を習得する。さらに、２人１組でリモートコントロールカーを作製するものづくりの実体験を通じて、創造力と実行力の育成、完成の充実感、問題解決のためのデザイン能力の養成を図る。また、基礎実験・ものづくりコンテストにおけるグループワーキングにおいて、コミュニケーションによって相互に目的達成を目指す。具体的には以下を到達目標とする。

1)　モノ（立体）を表現する手段として、立体図・展開図・投影図の作図手法を習得し、作図できる。
2)　製図通則の基礎を習得し、簡単な製作図（部品図）を作成できる。
3)　モノを表現するための道具として、２Ｄ／３Ｄ－ＣＡＤの基本的な操作ができる。
4)　基礎実験のまとめを通して、レポート作成の基礎を習得する。
5)　グループワーキングによる問題解決のためのコミュニケーション能力を習得する。

函館高専教育目標との関連：

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

学習上の留意点：

・可能な限り実際のモノを用いて授業を展開するので、興味を持って積極的に取組むこと。
・教室・創造工房・ＣＡＤ演習室など内容に応じて場所を換えて実施するため、事前連絡に注意すること。
・授業には、教科書・配布テキスト・製図道具・電卓を常に用意すること。
・ものづくりコンテストの授業では、作業着を着用すること。

評価方法：

評価は前期中間テスト(B)(15%)、前期期末テスト(B)(15%)、後期中間テスト(B)(15%)、モノづくりコンテスト発表会(A,E,F)(15%)、課題(A,B,C,E,F)(40%)により評価する。

必要とされる予備知識：

関連する科目：　機械創造演習Ⅱ・Ⅲ、　工作実習、　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	機械創造演習Ｉで行う内容について理解する
2.立体のスケッチ	2	レゴブロックでの立体作製とそのスケッチおよびスケッチからの立体再構築を体験し、情報伝達としての図面の必要性を理解する
3.立体図	3	等角図作図法を習得し、イメージしたものを立体図として表現できる
4.展開図	6	展開図作図法を習得し、立体をイメージする能力を強化する
5.投影図	9	投影法を習得し、立体を２次元の図として表現できる
★　前　期　中　間　試　験	3	
試験返却・解答解説等	3	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる。
6.製図基礎－1)	3	寸法記入法を習得し、簡単な部品の製図を作成できる
7.２Ｄ－ＣＡＤ操作演習	6	2Ｄ－CAD の基本的な操作法を習得し、2 次元図面を作成できる
8.３Ｄ－ＣＡＤ操作演習	3	３D－CAD によるモデリングに関する操作法を習得する
9.モデリング演習	3	項目７で作成した製作図をもとに、モデリングができる
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	3	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる。
10.基礎実験に関するガイダンス	3	基礎実験の概要と、学習意義・評価方法を理解する。
11.基礎実験		
1)　外径と内径の測定	3	はめあい公差について理解し、製作図へ応用できる
2)　真円度と偏心の測定	3	幾何公差について理解し、製作図へ応用できる
3)　表面性状の測定	3	表面性状について理解し、製作図へ応用できる
4)　電気計測	3	電気計測の基礎を習得し、電流・電圧・抵抗の測定ができる
12.製図基礎－2)	6	幾何公差・寸法公差・表面粗さを考慮した製作図を作成できる
★　後　期　中　間　試　験	3	
試験返却・解答解説等	3	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
13.モノづくりコンテスト	１８	リモートコントロールカーの製作を２人１組で行なう。企画から構想、スケッチ、モデリング、組立、制御までの一連のモノづくり過程の体験を通して、創造力と実践力を習得する モノづくりコンテスト発表会を行う

教　科　名	情報処理演習　（ **Practice in Information Processing** ）	
学年・学科名	第２学年 機械工学科	【担当教員氏名】常勤　中村　尚彦、　　川合　政人 【教員室】実験棟 3F　内線 6404
単位数・期間	１単位　　週　　２時間　　後期　　総時間　　30 時間	
教科書など	黒瀬能聿監修　福田良之介著　ANSI 規格準拠　やさしく学べる C 言語	
補助教材 参考書など	ＣＡＤ室にてコンピュータシステムを使用	

学習到達目標：情報処理技術を活用するためには、プログラミング言語の習得が不可欠である。授業では C 言語をプログラミング言語として採用し、C 言語によるプログラミング能力を養う。演習を通じて１）プログラミング言語および技術に関する基礎知識を身につける。２）情報処理に関する手順の論理性を身につけ、問題解決のための設計手法を身につける。

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：
1)　**プログラムとは理論および算術演算の集合体である。従って目的の作業を理論的に、手順と作業要素に分解することを心がけることが重要である。**
2)　**プログラム開発にはエラーがつきものである。そこで、なぜエラーとなったのかを考えることが重要である。エラーの原因を十分理解することがプログラミング能力の向上につながる。**
3)　**見やすいプログラムを書くことは重要である。見やすいプログラムは、処理手順が理解しやすく、一般にエラーも少ない。**

評価方法：後期中間試験（C）（40%）、学年末試験（C）（40%）、課題（C）（20%）により評価する。

必要とされる予備知識： Windows 操作の基礎、アプリケーション（Word、Excel）の利用法

関連する科目：情報処理基礎[1 年]、情報処理[3･4 年]、数値解析[5 年]、論理回路[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、授業目標、評価方法を理解する。
2.　C 言語の基礎	1	・プログラミング作業の流れ、および、C 言語の基礎を理解する。
3.　入出力と演算		
1)データの出力	2	・変数の型に合わせた画面への出力を理解できる。
2)データの入力	2	・キーボードからの入力を理解できる。
3)データと演算子	2	・変数の型を理解し、四則演算ができる。
4.　分岐		
1)　if 文、else-if 文	2	・if 文、else-if 文を理解できる。
2)　switch 文	2	・switch 文を理解できる。
分岐に関する課題演習	2	・分岐を用いたプログラムを作成できる。
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	・試験問題の解説を通じて、間違った箇所を理解できる。
5.　繰り返し		
1)　for 文	2	・for 文を理解できる
2)　while 文	2	・while 文を理解できる。
3)　do-while 文	1	・do-while 文を理解できる。
繰り返しの課題演習	2	・選択処理および反復処理を利用したプログラムを作成できる。
6.　応用プログラミング	4	・NC 工作機械を制御するためのプログラムを作成する。
★　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	機械工作法　　(Manufacturing Technolog)	
学年・学科名	第２学年 機械工学科	【担当教員氏名】　　近藤　司 【教員室】　　３階　　内線　6402
単位数・期間	１単位　　週　　２時間　　後期　　総時間　　30 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	ビデオ、自作プリントおよび現物	

学習到達目標：機械工作法に全体像を理解し、機械工作法のうち鋳造法・塑性加工法に関する実際と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：実習工場で行う機械工作実習と関連させて考えると理解しやすい。また、日常的に起きている物理現象との整合性を考えることで理解が深まる。

評価方法：評価は中間試験(B)（50%）・期末試験(B)（50%）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：機械工作法［3 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. 機械工作法の概要	1	機械工作法の移り変わり、概要、動向が説明できる
3. 鋳造作業法	4	砂型鋳物に関する製造工程、各種模型・模型製作・製作機器・鋳型各部が説明できる。
3.1 地金の溶解	2	キュポラ他の溶解炉の特徴を理解し、説明ができる。
3.2 鋳造の欠陥	1	肌不良・鋳巣・割れなどの原因の説明ができる。
3.3 特殊な鋳造法	1	金型など特殊な鋳型を用いた鋳造法が説明できる。
4. 溶接作業法	4	ガス溶接と電気アーク溶接を理解し説明できる。 融接法、圧接法、ろう付け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	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
5. 塑性加工法	2	弾性・塑性を理解し、塑性加工および鍛造加工の特徴を理解し、説明できる。
5.1 鍛造作業および鍛造用材料	1	鍛造ができる材料の特性が説明できる。
5.2 鍛造加工法の種類	1	自由鍛造と型鍛造の特徴および使用工具と鍛造用機械を説明できる。
6.　圧延加工作業	2	圧延、転造、押出、引出加工作業の特徴、用途を説明できる。
7.　板金プレス作業および加工法		
7.1 せん断加工	2	板金プレス作業法を分類でき、せん断加工特性が説明できる。(ビデオ利用)
7.2 曲げ加工	1	金属の変形特性を理解し、板金プレス作業における曲げ加工特性が説明できる。
7.3 絞り加工	1	深絞り加工特性が説明できる。
7.4 その他	1	その他の成型加工法の分類と説明ができる。
★　後　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

教　科　名	機械工作実習（Manufacturing Practice）	
学年・学科名	第２学年 機械工学科	【担当教職員氏名】祐延悟，高橋一英，藤巻孝之，石田豊，阿部努 【教員室】実験棟　１階　　内線　6405
単位数・期間	２単位　　週４時間　　前期　　総時間 60 時間　　必修	
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：
各種工作機械を用いた実習を通して創造力と実行力を身につけるとともに，専門技術に関する基礎知識を得る．NC 加工などを行い，情報技術の活用ができる．実習報告書の作成や技術面接において工作技術や加工方法を正しく説明できる．

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

学習上の留意点：
実習には危険が伴うので，指示に従い，安全な服装（作業服，靴，帽子などの着用）で作業を行うこと．機械工作を行うときは注意をはらうとともに，使用前の点検，使用後の清掃をきちんと行うこと．パート毎の実習報告書を期日までに必ず提出すること．

評価方法：実習報告書(B,E)(40%)，実習への取り組み姿勢(A)(20%)，技術面接(E)(15%)，製作品検査(B,C)(25%)
ただし 3.のパートは製品検査の替わりに，製作品検査(B)(10%)，小テスト(C)(15%)とする．ただし下記授業項目の 1.～4.の報告書が１つでも提出されない場合，学年末における実習報告書の評点を０点とする．

必要とされる予備知識：　第１学年での機械工作実習，安全心得

関連する科目：　機械工作実習，機械創造演習Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ，機械設計製図，機械工作法，切削工学，情報処理演習

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. 旋盤加工，切断 1) 旋盤および CNC 旋盤による加工 2) バンドソーカッターによる切断	12	・卓上万力部品のハンドル・受け皿・ハンドル駒の製作を通して端面，外径，中ぐり，手動二軸同期Ｒ加工等を行い，旋盤加工について理解を深める． ・外爪交換，材料の芯だしができる． ・バンドソーカッターを用いて材料を切断できる．
2.ボール盤，立フライス盤，ラジアルボール盤による加工 1)卓上万力の部品加工および１次組立 2)表面粗さ試験片の製作	12	・ボール盤，各手仕上げ作業（罫書き・タップ・組立・リーマ作業）を理解し，作業ができる． ・端面切削作業（立フライス盤使用），穴あけ作業（ラジアルボール盤使用）を理解し，作業ができる．
3.CAD/CAM による NC 加工（オリジナルブロックの製作） 1)マシニングセンタの NC 機能の学習 2)CAD/CAM による NC プログラム作成 3)マシニングセンタによる加工	12	・補正機能，自動工具交換機能について理解し，説明できる． ・CAD/CAM の基本操作，プログラム作成ができる． ・マシニングセンタを操作し，理解を深める．
4.アーク溶接・検査 1)溶接試験片の製作 2)放射線の安全取扱いの学習 3)X 線透視試験（非破壊検査） 4)型曲げ試験（破壊検査） 染色浸透探傷試験（非破壊検査）	12	・被覆アーク溶接（手溶接）による V 形開先突合せ試験片の製作を行い，理解を深める． ・放射線取扱いについての安全教育を受け，放射線安全管理の重要性を理解する． ・溶接試験片内部のきず（欠陥）検出を行い，X 線透視試験方法およびきずの等級分類方法の理解を深める． ・破壊検査として 3）の検査後，同じ試験片に型曲げ試験を行う．その後，染色浸透探傷試験で化学的処理を施し外観検査を行い，理解を深める．
5.その他の機械工作技術 1)ガス溶接・ガス溶断作業 2)ワイヤーカット放電加工機 3)きさげ作業 4)技術面接	12	・酸素-アセチレン炎を用いた溶接，溶断作業を通してガス溶接・ガス溶断を理解し説明できる． ・走行ワイヤを電極とした放電加工の原理を理解し，加工形状やその特徴を説明できる． ・きさげ作業を通して，手仕上げによる精密仕上げの必要性を理解し，摺動平面のすり合わせ手順とその方法を説明できる． ・各授業項目内容において，担当教員から受ける質問に対して技術的問題を整理して正しく説明できる．

教　科　名	機　械　設　計　製　図　(Machine Design & Drawing)	
学年・学科名	第　2　学年 機械工学科	【担当教員氏名】　常勤　川上　健作，川合　政人 【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	機械製図　(実教出版)	
補助教材 参考書など	ＣＡＤ演習室コンピュータシステムを使用，後期は機械総合演習室も使用.	

学習到達目標：
(1)　機械要素についての基礎知識を習得する.
(2)　機械要素を表現するための基礎知識であるＪＩＳ製図規格を習得し，CAD により作図することができる.
(3)　工業製品の部品図，組み立て図をＪＩＳ規格に則った製図により表現できる.
(4)　グループ作業において自主的に行動し，問題を解決することができる.

函館高専教育目標との関連：
(A)　創造力と実行力を持った技術者
(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(C)　情報技術を活用できる技術者
(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：図面は技術者間の製品情報伝達に重要であるため正確に作成することを心がける．また，実際の作図では指示を待つのではなく各自どんどん進めることが必要である. 作図演習においては課題を写すだけでは意味が無い，まして他人のまねばかりしてはいけない．作図するときは実際にそのものを加工する側にたった図面を作図する必要がある．そのため工作実習による各パートの加工工程を十分に理解し，考えながら作業することが重要である.

評価方法：定期試験は実施しない．前期演習課題(A)(B)(C)(50%)，スケッチ製図(A)(B)(C)(F)(50%)で評価する．ただし，課題およびスケッチ製図を一つでも提出していない場合はその評定をゼロとする.

必要とされる予備知識：１年次に履修した図面の書き方，工作実習での加工方法，基礎的 JIS 製図通則

関連する科目：機械設計製図（第 3，4 学年)，機械創造演習Ⅰ～Ⅲ，機械工作実習，機械設計法，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.
２．３D-CAD 演習 アセンブリ演習	3	・３D-CAD を用いたアセンブリ機能の操作を習得する.
３．機械要素の製図 １）ねじ・ボルトナット	4	・ねじ，ねじ部品についての種類，表記法を理解し，実際に作図できる.
２）軸およびキー・ピン	2	・歯車などを軸に固定するキー・ピン等と軸についての種類，表記法を理解し，実際に作図できる.
３）軸継手	4	・回転軸の接合に使用される軸継手に関して，種類，用途を理解し，実際に作図できる.
４）軸受	2	・軸を受ける軸受けに関して，種類，用途を理解し，実際に作図できる.
５）歯車	6	・歯車の各部名称，寸法の算出方法を理解し，実際に作図できる.
６）歯車の転位係数，転位量	6	・実物から歯車の転位係数，転位量を求める方法を理解し，算出することができる.
※　工作実習用 CAD データ作成	2	・第３学年の工作実習において鋳造するオリジナルアルミプレートのデザインを行う.
４．スケッチ製図（歯車ポンプ） （測定，スケッチ，計算書，製作図）	30	・グループにより歯車ポンプを分解し，その機械要素の主要寸法を測定する. ・測定データから，スケッチ図を起こす. ・歯車の転位計算書を作成する. ・スケッチ図を基に各部品の部品図を作成する. ・歯車ポンプの組立図を作成する.

教　科　名	機械創造演習Ⅱ　（ Mechanical Creative Practice Ⅱ ）	
学年・学科名	第２学年 機械工学科	【担当教職員氏名】常勤　山田　誠,本村真治 高橋一英,藤巻孝之,石田　豊,阿部　努,川合政人 【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	

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，２年と３年の合同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.

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.

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

学習上の留意点：
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)第３学年との合同授業として実施し，原則として２年生２人と３年生２人の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.

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.

必要とされる予備知識：工作技術，製図基礎，電気回路

関連する科目：機械創造演習Ⅰ[1 年]，機械創造演習Ⅲ[3 年]，機械工作実習[1,2,3 年]，機械設計製図[2 年]

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	･学習意義，学習目標，進め方，評価方法を理解する. ･テーマ説明，班分け，役割分担
2. アイデア創出	7	･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.

共通課題の具体例

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合.オブジェを飛ばし,あるいは長いアームを伸ばして突っつくなどアイディアに工夫が必要.

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】　常勤　長澤　修一 【教員室】　実験棟　２階　内線　6375
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：1 月 12 日実施の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	試験の解説に基づいて，理解度が低い部分を理解する．
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（1/17）	2	
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	試験の解説に基づいて，理解度が低い部分を理解する．

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：

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。

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：

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。

評価方法：

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。

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	1	・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	2	・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，力学の基本原理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・動力	2	仕事・エネルギ・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いての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が，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	黒瀬能聿監修，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こと。

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. 第２学年の復習 1)入出力と四則演算・データ型・演算子（演習を含む） 2)プログラムの流れの制御（演習を含む） 4)NC加工用プログラムの確認 3. 関数　（演習を含む）	2 2 2 4 4	情報処理演習で行う内容について理解する. 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。 ・標準入出力，ファイル入出力，データ有効範囲 ・算術演算子，比較・論理演算子，演算子の優先順位 ・　選択構造(if～else)，反復構造(while,for文) ・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 3. 数値計算アルゴリズム 1)非線形方程式の解法 ・二分法 ・ニュートン法 2)数値積分法による面積の導出法 ・台形則による定積分	1 7 4	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。** ・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。 ・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。 ・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。
★　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. 配列とポインタ 1)ポインタと配列の関係 2)関数間のポインタの受け渡し （演習を含む）	 8 6	 ・アルファベット・数字の文字コードを表すことができる. ・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 5. 構造体 （演習を含む）	1 11	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。** ・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	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。**

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】　　近藤　司 【教員室】　　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理、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，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.　ｶﾞｲﾀﾞﾝｽ	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	1	
試験答案返却・解答解説	1	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.**
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	1	
試験答案返却・解答解説	1	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.**
3.3 リベット継ぎ手		・板材や形鋼の永久継ぎ手としてのリベット継手法の基礎的な理解と強度計算ができる.
(1)　リベットの種類と材料	1	
(2)　リベット継ぎ手の強度	2	
3.4 溶接継ぎ手		・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.
(1)　溶接継ぎ手の種類	1	
(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　多方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%、技術面接点（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.歯車加工法 2.CNC 旋盤加工法	12	・歯切り加工法を理解し、歯切り作業ができる ・CNC 旋盤の機能を理解し説明できる。 ・工具の動きを理解し、プログラミングができる。 ・制御装置の取り扱いを理解し、加工作業ができる。
3.手仕上げ作業法 （卓上万力の製作） 4.有機溶剤作業の安全学習 5.製品検査法	12	・けがき・リーマなどの作業を理解し実行できる。 ・組立・調整作業を理解でき実行できる。 ・有機溶剤作業を理解し、安全に塗装作業ができる。 ・製品検査の必要性を理解し、３次元測定機による製作品の品質検査、精度検定ができる。
6.立体形状加工法 1)　CAD/CAM システムを用いた仕上げ加工 2)　粗加工と仕上げ加工 7.立体形状測定法(CAT)	12	・立体形状加工方法の種類・概要が理解できる。 ・粗加工機能を追加した 2.5 次元加工用 NC プログラミングができ、粗加工の効果を理解し、説明できる。 ・立体形状測定法の種類・概要が理解できる。 ・３次元測定機を用いた形状測定法が理解できる。
8.フルモールド鋳造法（アルミ表札の製作） 9.生型鋳造法 （鋳鉄による卓上万力の素材製作） 10.　造型機械による鋳型の製作 （栓抜きの製作）	12	・フルモールド法を理解し、その造型作業ができる。 ・分割模型および中子(CO_2法)を使用して生型鋳造法を理解し、その造型作業ができる。(鋳鉄熔解) ・モールディングマシン（造型機）による造型法を理解し、その作業ができる。
11.補助技術 1)　平面研削作業 2)　研磨作業 3)　鍛造作業 4)　技術面接	12	・平面研削盤作業を通して研削の理解を深める ・研磨機械の操作を通して研磨作業の理解を深める。 ・エアハンマ作業を通して鍛造作業の理解を深める。 ・各授業項目内容において、整理し正しく説明できる。

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	・学習意義，学習目標，進め方，評価方法を理解する．
１．基本設計 １）構想	3	・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．
２）主要部の設計	6	・主要部品の強度計算ができる．
３）各部の設計	2	・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．
４）まとめ	2	・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	8	・ＣＡＤを用いて組立図を設計，製図できる．
２）部品図	6	・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　山田　誠,本村真治 高橋一英,藤巻孝之,石田　豊,阿部　努,川合政人 【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	

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，２年と３年の合同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.

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.

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

学習上の留意点：
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)第２学年との合同授業として実施し，原則として２年生２人と３年生２人の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.

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.

必要とされる予備知識：工作技術，製図基礎，電気回路

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]

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. ・テーマ説明，班分け，役割分担
2. アイデア創出	7	・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. 鋳造品仕上加工	4	・プレート状アルミ鋳造部品の仕上げ加工ができる. (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.

共通課題の具体例

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合.オブジェを飛ばし,あるいは長いアームを伸ばして突っつくなどアイディアに工夫が必要.

教　科　名	応用数学Ⅰ（Applied Mathematics）	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 40hr を含む実時間）
教科書など	新訂 微分積分Ⅱ（高遠　節夫・斎藤　斉 ほか４名 著、大日本図書）、 新訂 応用数学（高遠　節夫・斎藤　斉 ほか４名 著、大日本図書）	
補助教材 参考書など	新訂 微分積分Ⅱ問題集（高遠　節夫・斎藤　斉 ほか４名 著、大日本図書）、 新訂 応用数学問題集（高遠　節夫・斎藤　斉 ほか４名 著、大日本図書）	

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・問題解決に役立つ数学の基礎知識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」プログラムの学習・教育目標との関連：
B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-1) 数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：
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 第４章　微分方程式		
1・1　微分方程式の意味	1	微分方程式の意味について説明できる。
1・2　微分方程式の解	1	一般解、特殊解、初期条件の意味を説明できる。
1・3　変数分離形	4	変数分離形の微分方程式が解ける。
1・4　同次形	4	変数分離形で表される応用問題が解ける。
1・5　1階線形微分方程式	4	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　中　間　試　験	2	
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・1　線形微分方程式	4	関数の線形独立・従属が判定できる。 線形微分方程式の一般解がつくれる。
2・2　定数係数斉次線形微分方程式	4	定数係数斉次線形微分方程式が解ける。
2・3　定数係数非斉次線形微分方程式	2	定数係数非斉次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
教科書・応用数学 第２章　ラプラス変換		
1・1　ラプラス変換の定義と例	6	簡単な関数のラプラス変換が定義から計算できる。
1・2　基本性質	8	相似性、移動法則を使ってラプラス変換が計算できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
	4	微分法則、積分法則を使ってラプラス変換が計算できる。
1・4　逆ラプラス変換	6	逆ラプラス変換が計算できる。
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習 ・　予習・復習 ・　定期試験の準備 計	 (24) (16) (40)	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 40 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　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２時間　必修	総時間数　90 時間（中間試験・自学自習 40 時間を含む実時間）
教科書など	前期：「新訂　応用数学」（高遠，斎藤ほか４名 著，大日本図書） 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」プログラムの学習・教育目標との関連：
B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-1) 数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている

学習上の留意点：
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できること．
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理解する．
	4	簡単な周期関数のフーリエ級数を求めることができる．
３．フーリエ余弦級数と正弦級数	2	偶関数のフーリエ余弦級数を求めることができる．
	2	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	複素数を複素平面上で表し，極形式で表現できる
	2	オイラーの公式を説明でき，種々の問題に適用できる．
	2	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．確率分布		
1-1 確率変数と確率分布	4	簡単な確率分布やその平均・分散が計算できる．
1-2 二項分布	2	二項分布の確率分布や平均・分散が計算できる
1-3 連続型確率分布	4	連続型の分布の確率密度関数や平均・分散が求められる．
1-4 正規分布	4	正規分布の確率が計算できる．
★後　期　中　間　試　験	2	
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．

1-5 統計量と標本分布 1-6 いろいろな確率分布 ２．推定と検定 2-1 点推定 2-2 母平均の区間推定 2-3 仮説と検定	2 2 2 2 2	中心極限定理を用いて，標本平均の確率が計算できる． いろいろな確率分布での確率が計算できる． 母数の点推定ができる． 母平均の区間推定ができる． 簡単な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 (50)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す．
自学自習 ・予習・復習 ・小テスト・定期試験の準備 計	 (15) (25) (40)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および小テスト・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	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　長澤　修一 【教員室】　実験棟　２階　内線　6375 【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 40 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」プログラムの学習・教育目標との関連：

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

学習上の留意点：

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 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	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.
履修時数計	60 (50)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・小テスト・定期試験の準備 計	 (7) (25) (8) (40)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および小テスト・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２hr　必修	総時間数　45 時間（中間試験･自学自習 20 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：

金属をモノつ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)。

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

（B）専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-2) 基礎工学(材料･バイオ系)の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

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。

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：　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	5	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	靭性の工業的改善方法を説明できる
9. 疲れ破壊	4	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(25)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (7) (7) (6) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習・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 20 時間以上を確保する。

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 40hr 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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-2)　基礎工学（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が，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		
１）荷重とひずみエネルギ	3	・様々な荷重作用によるひずみエネルギを理解する．
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(50)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す．
自学自習		
・予習・復習	(15)	自学自習として理解を深めるために日常行う予習・復習時間
・定期テストの準備	(25)	定期試験準備のための学習時間
計	(40)	

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

学習上の留意点：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－直進機構	3	すすみ対遇によるすべりこ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た箇所を理解できる。
3.3 二重すべりこクランク機構	3	すすみ対遇を２つ持つすべりこ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た箇所を理解できる。
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た箇所を理解できる。
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た箇所を理解できる。
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習		
・予習・復習	(14)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習・復習時間，課題によるレポート作成時間，および小テスト・定期試験準備のための学習時間 40 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	(16)	
計	(40)	

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　剱地　利昭 【教員室】　1　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 40 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などの計算方法について学び，熱とエネルギに関する基礎知識（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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（B-1）数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている．
（B-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・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・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・仕事などを理解できる．
★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．蒸気の持つ特性	10	蒸気の持つ特性を理解し，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(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習		
予習・復習	(14)	自学自習時間として理解を深めるために日常行う予習復習時間および定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する
定期試験の準備	(26)	
計	(40)	

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 40 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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-1)　数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：　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]，流体工学[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	・ﾎﾞｲﾙ・ｼｬｰﾙの法則とﾎﾟﾘﾄﾛｰﾌﾟ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，毛管現象によるﾒﾆ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ﾉﾒｰﾀ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	・ｱﾙｷﾒﾃﾞ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ﾍﾞ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)ﾚｲﾉﾙｽﾞ数	4	・乱流と層流の違いが説明できる．流れのﾚｲﾉﾙｽﾞ数が計算できる．
2)管摩擦損失	6	・乱流管摩擦損失をﾀﾞﾙｼｰ･ﾜｲｽﾊﾞｯﾊの式とﾑｰﾃﾞ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	・管ｵﾘﾌｨｽ，ｾｷ，ﾀﾝｸｵﾘﾌｨ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． ・循環と揚力発生機構について理解し，説明できる．
3)翼	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．
7．次元解析	2	・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(50)	※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 ・定期試験準備 計	 20 20 (40)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，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 40 時間以上確保する．

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　浜　克己 【教員室】　実験棟東３階　内線　6406	
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 20 時間を含む実時間）
教科書など	吉田敬一・竹内淑子共著　「教養 C 言語　C++への道」　（共立出版）		
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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(C)情報技術を活用できる技術者
(C-1) 情報処理を行うためのハードウエアやソフトウエアの基礎技術について理解している。

学習上の留意点：単に動くプログラムが構成できるだけではなく，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　データ構造		
6.1 リスト構造	3	データのリスト表現とその操作が理解できる。
6.2 グラフ表現	2	グラフ表現と最短路を発見する方法が理解できる。
7　アルゴリズム		
7.1 ソーティング	3	代表的なソーティング（並べ替え）手法が理解できる。
7.2 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。
★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間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (6) (8) (6) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習・復習時間，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 20 時間以上を確保する。

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40hr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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている.

学習上の留意点：
数学・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(50)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.
自学自習 ・予習復習 ・小テスト，定期試験の準備 計	 (20) (20) (40)	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40時間確保する.

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　山　田　誠 【教員室】　実験棟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 20 時間を含む実時間)
教 科 書 な ど	システム計測工学　機械計測の基礎と実践　（永井健一・丸山真一　共著　森北出版）		
補 助 教 材 参 考 書など	CAD 室利用		

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

学習上の留意点：
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，PC におけるデータ処理，シミュレートは理解する一助とするものであるので，操作にばかり気をとられないで，意味を理解すること。
なお，数学，物理，電気の内容は必要な都度，必要な個所を確認すること。

評価方法：中間試験(B-3) (40%)，　期末試験(B-3) (40%)，課題(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：(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ＩＩ[4 年]，応用物理[3,4 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	学習の意義と内容の説明
1. 計測の基礎		
1.1 測定と単位系	1	･計測の基礎となる単位や精度を理解できる。
1.2 誤差とその扱い（PC 演習含む）	2	･測定値に含まれる誤差を理解し，評価法を理解できる。
最小二乗法、データの補間	4	測定値の確からしい値について確率的解釈ができる。 最小二乗法（関数形を指定し最もふさわしい係数関係を導く）でデータ処理ができる。
1.3 計測系の構成 フーリエ変換　(PC 演習含む)	6	･検出部から記録に至る計測系構成の基礎を理解できる. ･AD 変換と DA 変換を説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	・　**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.**
2.　長さと角度の測定		
2.1 長さの標準と測定における系統誤差	2	･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説明できる。
2.2 拡大と角度の測定	2	
2.3 幾何偏差，形状精度の測定 (PC 演習含む)	3	･精密測定のための機械的拡大法，電気的拡大法を理解できる。 ･三次元測定機を用いた，幾何偏差，形状偏差の測定について理解し，説明できる。
4.　センサとセンシング 4.0　センサの概略 4.1　力学量の測定 力，変位の測定 4.2　環境の測定 温度，湿度の測定	4	･機械工学に関連の深い物理量（力，変位，温度，湿度）の基本的な測定原理，測定方法方法を理解できる。
★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	30(25)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	 (10) (10) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する.

教　科　名	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 40 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：

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)。

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

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-2) 基礎工学（設計・システム系）の基礎知識を持っている。
(F)問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　(F-1)システムを構成する要素技術についての知識を持ち，その知識をシステムの組み上げに応用できる。

学習上の留意点：

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.

評価方法：

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。

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	・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。
2. 軸		・伝達動力，回転数，軸トルクの関係を理解する。
1) ねじり力だけが作用する軸の設計	3	・荷重分布から最大曲げモーメントを導出できる。
2) 曲げ力だけが作用する軸の設計		・曲げ，ねじり力が作用する軸径を決定することができる。
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	・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。
4)多方向から力を受ける軸の設計	4	
★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. 軸継手		・各継手の寸法を計算できる。
1) 固定軸継手	3	・計算結果から使用する継手を選定できる。
2) クラッチ	4	
4. 軸受		・軸受の構造･形状等を理解する.
1) すべり軸受	2	・すべり軸受けの寸法を条件から決定できる.
2) ころがり軸受	2	・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	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。**
5. 歯車 ・歯車設計に関する基本的事項の確認	3	・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	・座標変換行列を用いて空間形状の表現ができる。
7.リンク機構の設計 ・4 連接リンク機構モデル	4	・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	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。**
8. 空調設計		・水･空気の状態変化を空気線図等により説明できる.
1)概論	3	・冷暖房に関する基本的空調設計ができる.
2)冷暖房サイクル	8	・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	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。**
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・小テスト・定期試験の準備 計	 (14) (10) (16) (40)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および小テスト・定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する.

教　科　名	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】 【教員室】	常勤　剱地　利昭，　川合　政人 １階　　内線　6403
単位数・期間	2.5 単位　　週５時間　　前期　　総時間数　75 時間　　必修		
教科書など	機械製図　（実教出版）		
補助教材 参考書など	減速装置の設計に関する補助教材をプリントにて配布。		

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、ものづくりとしての一連の設計プロセスを体験し装置設計の基礎的な技術（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(A-2)る中で、機械要素設計法で学んだ基礎知識(B-3)を CAD(B-3)を活用して実際の装置設計に応用(F-1)する基礎技術を養う。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(E-2)としてまとめる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。

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

(A) 創造力と実行力を持った技術者
　(A-2) チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動できる。
　(A-3) ものづくりのための創意工夫をすることができる。
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
　(B-4) 実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　(E-1) 技術的課題について自分の考えをまとめ、他者と討論できる。
　(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。
(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　(F-1) システムを構成する要素技術についての知識を持ち、その知識をシステムの組み上げに応用できる。
　(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。

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聴き、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、検討した計算等はすべて記録を残すこと。提出期限は厳守のこと。

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。

１）計画図(A-2,B-3,E-1,F-2)20%；課題の取り組みと達成度・デザインレビュー（以下 DR と略す）・提出期限

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・モノ造りの可否・図面の分かりやすさ・創意工夫・DR・提出期限

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

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・計算内容の分りやすさ・提出期限

必要とされる予備知識： JIS 製図方式、CAD、機械要素設計、材料力学、材料学等

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

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等について理解する。
２．各自への設計課題の指示	1	自分の減速機の構造、設計の進め方について理解する。
３．減速装置の構造と設計要領の講義	14	計画することの重要性を理解し、全体構想を図面化ができる。
４．基本計画図の作成	16	基本計画から更に詳細な計画を進め、部品図を作成できる。
５．詳細計画と部品図の作成	22	組立図を作成する理由を理解し、組立図を作成できる。
６．組立図の作成	14	最終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。
７．設計計算書の作成	7	（デザインレビューでは、指導教員と間で設計デザインについて説明や議論ができること。）
（デザインレビューは都度実施）		部品図・組立図の提出締切り：前期設計製図最終授業日 提出要領：図面（CAD、サイズＡ３）、計算書（A4） 提出物：計画図・組立図・部品図（10 点）・設計計算書

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，高橋，阿部，川合 【教員室】各研究室　(祐延：実験棟 1 階　内線 6405)
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：
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．
具体的な到達目標は以下のとおりである．
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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(A) 創造力と実行力を持った技術者
(A-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：
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 1) 電気回路の試験 2) ダイオードの特性試験 3) トランジスタの特性試験	 4 4 4	担当：祐延，川合 簡単な電気回路を組むことができる． ダイオードの特性を理解する． トランジスタの特性を理解する．
2 材料力学実験 1) 引張試験 2) 硬さ試験 3) FEM 構造解析，ひずみ測定試験	 4 4 4	担当：川上，高橋 金属の引張特性及びその試験法を理解する． 金属の硬さ試験及びその試験法を理解する． 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 1) 位置決め精度実験 2) ドリル切削実験 3) 超音波探傷実験	 4 4 4	担当：近藤，阿部 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． 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． 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 1) SPS 焼結体作成，炭素鋼熱処理 2) SPS 焼結体観察，密度測定 3) 炭素鋼組織観察，硬さ試験	 4 4 4	担当：古俣 放電プラズマ焼結法（SPS）における焼結体の作成方法および，焼結体の焼結条件と材料特性との関連を理解する． 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．
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)，切明(3F 6407) 【教員室】　浜　(3F 6406)，中村(3F 6404)	
単位数・期間	1 単位 後期 週 2 時間 必修	総時間数	45 時間(ﾚﾎﾟｰﾄ指導・自学自習 20 時間を含む実時間)
教科書など			
補助教材 参考書など	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」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者

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

(C)情報技術を活用できる技術者

(C-2) データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる．

(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： 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	2	・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．
2．機械要素設計演習		【担当　切明教員】
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．
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．
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，ロボットアームに応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の位置姿勢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．
5．レポート指導	2	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(25)	※時間数は単位時間，( )内に実時間を示す．
自学自習　・予習復習 ・レポート作成 ・定期試験準備 計	(6) (10) (4) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題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 20 時間以上確保する．

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】　常勤　古俣和直　他機械工学科全教員 【教員室】2 階　材料実験準備室　内線 6411
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：

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．

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，そのテーマに必要とされる基礎的な専門知識を習得する(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，他者と討論を重ね，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」プログラムの学習・教育目標との関連：

A．創造力と実行力を持った技術者
　(A-1) 自ら仕事を計画して継続的に実行し，まとめ上げることができる．
B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-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-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．

学習上の留意点：

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．

評価方法：

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．

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．

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．

○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
○真空システムの特性評価に関する研究
○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　　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　　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：

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)．

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

C．情報技術を活用できる技術者
　(C-3)　情報の収集，整理およびプレゼンテーションに，コンピュータなどの情報技術を用いることができる．
D．社会の歴史や文化，技術者倫理を理解して行動できる技術者
　(D-3)　技術者としての実務を理解するとともに，社会に貢献することの意義を理解している．
E．多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　(E-2)　技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる．
　(E-3)　技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる．

学習上の留意点：

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．

評価方法：

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．

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	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．
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	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．
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	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．
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	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・器具の取り扱いは，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．
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	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．

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】　非常勤　秋葉　機四郎 【教員室】非常勤講師室　内線　６５３３	
単位数・期間	１単位　週２時間　前期 必修	総時間数	45 時間　（中間試験･自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	詳解　振動工学（武田　信之著　共立出版）		
補助教材 参考書など	改著振動工学Ⅰ、Ⅱ（谷口　修）、Mechanical　Vibrations（Den Hartog）		

学習到達目標：
　各種機械の動力学な諸問題を解決できる能力を養成する。具体的には１自由度系の力学・多自由度計の力学・回転体のつりあい・回転軸のふれまわりについて理解を深め、演習問題が解けること

「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
（Ｂ－２）専門分野における工業技術を理解するための基礎知識を持っている

学習上の留意点：
１基礎的事項の理解に重点をおく
２応用力を養成するために、具体例による演習を行う
３　講義のノートは必ず取ること

評価方法：
評価は中間(50%)、期末テスト（50%）である。
授業態度が悪い学生は評価点を下げる

必要とされる予備知識：一般科目の数学と物理、専門科目の工業力学等を基礎とするのでよく理解しておく

関連する科目：材料力学、工業力学、計測工学、機構学、自動制御

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
１　振動とは	2	振動の基礎な事項について理解を深める。
２．　自由振動	2	
２．１　１自由度系の自由振動	2	
２．２　２自由度系の自由振動	2	
３．強制振動	1	
３．１　１自由度系の強制振動	1	
３．２　２自由度系の強制振動	1	演習問題を解くことができる
３．３　吸振器	1	自由度振動系の理論とその応用について学ぶ
３．４　回転軸のねじり振動	1	各種防振ダンパについて理解できる
３．５　各種の振動技術	1	ビデオを見て各種振動の実態を学ぶ
★前　期　中　間　試　験	2	
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　回転軸の危険速度		回転軸のふれまわり現象を理解し、危険速度を計算できるようにする。
３．１　回転軸のふれまわり現象	1	
３．２　ロータを有する回転軸	1	
３．３　軸の横振動と危険速度	2	
３．４　危険速度の近似解法	1	
４　機械のつりあい問題	1	機械のつりあいの問題について理解できるようにする。演習問題を解くことができる
４．１　回転機械の不つりあい	1	
４．２　回転機械のつりあい	1	つりあい試験機について、概要を知る
５　動弁系の振動	2	ＯＨＶ機構の振動について全貌を知る
★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。
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．

自学自習 ・　予習・復習 ・　課題によるレポート作成 ・　定期試験の準備 計	（７） （７） （６） (20)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、課題によるレポート作成時間、および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する。

教　科　名	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】　常勤　切　明　隆　司 【教員室】　３階　内線　6407	
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 40hr 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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：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 (50)	**単位時間(実時間)**
自学自習		
予習・復習	(14)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、課題によるレポート作成時間、および小テスト・定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する。
課題によるレポート作成	(14)	
定期試験の準備	(12)	
計	(40)	

教　科　名	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 20 時間を含む実時間)
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：

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)。

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

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-1) 数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

(B-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) データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる。

学習上の留意点：

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	1	・伝熱工学で実施する内容について理解する。
伝熱工学の基礎	1	・熱移動の三基本形式を理解し，説明できる。
熱移動の形式（概念）		・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	・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	・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	・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	・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	**・試験問題を通じて理解を深める。**
4)円柱座標径における熱通過(PC 演習)	2	・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	・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		・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	・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	・ 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	・熱伝達率について理解し，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 3)熱伝達率の整理に用いられる無次元量	1	・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。 ・ 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	・ 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	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。**
履修時数計	30 (25)	**※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・ 定期試験の準備 計	 (7) (7) (6) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する.

教　科　名	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 40 時間を含む実時間)
教科書など	古川　明徳著「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・ＳＩ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　明徳著「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γ2 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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-1)数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている．
　(B-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ニ法則。

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)開きょの流れ	4	・開きょの流れを理解し、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ﾋﾟｰ流れ	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(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	 (20) (20) (40)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，および定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する．

教　科　名	電気工学概論　(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 40hr 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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている.

学習上の留意点：
数学・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) 電気設備と電気の安全使用	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(50)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.
自学自習 ・予習復習 ・小テスト，定期試験の準備 計	 (20) (20) (40)	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 40 時間確保する.

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 40 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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-2) 基礎工学（設計・システム系）の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：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　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(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習		
・予習・復習	(14)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習・復習時間，課題によるレポート作成時間，および小テスト・定期試験準備のための学習時間 40 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	(16)	
計	(40)	

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（定期試験･自学自習 20 時間を含む実時間）
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		

学習到達目標：計算機の本質的な働きは、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。

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

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-2) 基礎工学（情報・論理系）の基礎知識を持っている。
(C) 情報技術を活用できる技術者
　(C-1) 情報処理を行うためのハードウェアやソフトウエアの基礎技術について理解している。
(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　(F-1) システムを構成する要素技術についての知識を持ち，その知識をシステムの組み上げに応用できる。

学習上の留意点：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、復習をしっかり行うこと。

評価方法：
中間試験（B-2、C-1、F-1）（40%），期末試験（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。

必要とされる予備知識：

関連する科目：情報処理基礎[1 年]、情報処理演習[2・3・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	・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	・ｺﾝﾋﾟ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。
★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。
★　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ようになる。
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．
自学自習 ・　予習・復習 ・　小テストの準備 ・　定期試験の準備 計	 (6) (7) (7) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，小テストおよび定期試験準備のための学習時間を20時間以上確保する．

教　科　名	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】　常勤　近藤　司 【教員室】　3　階　内線　6402	
単位数・期間	1 単位　後期　週 2hr 必修	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など			
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）		

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)。

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)。

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

Ｂ．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-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。

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。

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。

必要とされる予備知識：　数学（線形代数）

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］

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見つけだすことができる。
★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簡単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(25)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.
自学自習 ・　予習・復習 ・　定期試験の準備 計	 (14) (6) (20)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する。

教　科　名	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】　剱地，浜，本村，中村，藤巻，石田，川合 【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．(A-2) (E-2)

２）実験でえられた専門分野の基礎技術を身につける．(B-4)

３）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」プログラムの学習・教育目標との関連：

(A)創造力と実行力を持った技術者

(A-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) データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる．

(E)多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-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：　剱地教員 学習の意義と実施方法説明
Ｉ　精密測定実験室 1)　工具顕微鏡を用いた平歯車形状パラメータの測定 2)　片持ち梁の振動モード測定 3)　3次元測定器を用いる長さ測定	4 4 4	担当：　中村教員 ・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． ・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． ・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 1)　アナログ／ディジタル変換 2)　ステップモータ2軸位置決めユニットの制御 3)　リレーシーケンス制御	 4 4 4	担当：　浜教員，石田技術職員 ・Ａ／Ｄ変換用ＩＣの使い方とディ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． ・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 1)　直角三角セキの流量係数測定 2)　渦巻ポンプの性能試験 3)　円柱の抗力係数測定	 4 4 4	担当：　本村教員，藤巻技術職員 ・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． ・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． ・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 1)　潤滑油の粘度測定 2)　蒸留試験 3)　スターリングエンジンの性能試験	 4 4 4	担当：　剱地教員，川合技術職員 ・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． ・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． ・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　中村（内線 6404）　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」プログラムの学習・教育目標との関連：

Ａ．創造力と実行力を持った技術者
(A-1)　自ら仕事を計画して継続的に実行し，まとめ上げることができる。
Ｂ．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-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エアやソフトウエアの基礎技術について理解している。
(C-2)　データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる。
(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-2,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（Ｈ23 年度実施分）

切明研究室 （熱機関実験室）	・ミニチュアスターリングエンジンの試作 ・直動式 DOHC エンジン用三次元カムに関する基礎研究 （ボールタペット型三次元カムの改良）
祐延研究室 （電気実験室）	・JPARC 真空容器用磁性材料の特性評価 ・Linux を用いた小型真空計測システムの構築 ・モンテカルロ法を用いたＴ字管の通過確率 ・KPCalc を用いた圧力分布の計算

浜研究室 （機械制御実験室）	・脳波を用いたロボットの移動方向指令の識別に関する研究 ・モーションセンサを用いた可変速追従型マスタースレーブシステムの開発 ・超音波を用いた水中での自己位置同定に関する基礎研究 ・遠隔制御による危険地帯での環境認識用ロボットの開発
山田研究室 （卒研室１）	・ヒートパイプを用いた地中熱利用に関する研究 ・レーザー加工機を用いた積層造形 　～複数閉曲線自動連結システムの開発～ ・高生産性溶射システムの開発 　～CAD モデルに基づいたワーク姿勢の最適化制御～ ・形状測定データのモデル再構築に基づく金型の製作 ・円筒面に対応する 5 軸制御文字列加工用 CAM の開発
本村研究室 （流体実験室）	・ピストンーシリンダ間のすき間流れの理論解析と実験研究 ・ビニルハウス用ＭＨＡ駆動型換気システムの開発 ・ＭＨＡ駆動型マイクロポンプに関する基礎研究 ・低抵抗ピストンポンプの流量特性 ・ピストンーシリンダ間の流れの３次元シミュレーション
古俣研究室 （材料実験室）	・切削加工時におけるアルミニウム合金 5052 の腐食に関する研究 ・給水設備におけるダクタイル鋳鉄の腐食挙動 ・炭酸ガスを用いた上水の pH 調整に関する分析 ・カルシウム硬度調整による鋼管の防食に関する研究
川上研究室 （材料力学実験室）	（23 年度は内地留学につき、22 年度実施課題を示す） ・関節動力学解析におけるトラッキングマーカ設置位置に関する研究 ・ポイントクラスター法における股関節中心算出に関する研究 ・バスケットボールにおけるフリースローの動作解析 ・バスケットボールにおける ACL 損傷危険性の評価
近藤研究室 （工作実験室）	・物体形状間の類似性に関する研究 ・非接触形状計測データに基づく物体形状面の認識に関する研究 ・５軸制御加工における工具姿勢選択の研究 ・溶解炉の温度自動計測システムの開発
中村研究室 （機械制御実験室）	・救助用ロボット群システムの開発 ・行方不明者捜索のための 6 輪駆動 2 車両ロボットの開発 ・マスタースレーブ式多関節ロボットハンドの開発 ・日常生活を支援するロボットアームの開発
剣地研究室 （精密測定実験室）	・平行平板間に置かれた往復動平板上流れの計測装置の開発 ・渦輪発生装置の製作と熱線流速計を用いた流速および乱れ強さ分布の計測 ・雪冷房システムにおける融解雪表面形状の画像計測装置の開発 ・多チャンネル定温度型熱線流速計の製作および円柱後流の多点同時計測
田淵研究室 （機械卒研室 2）	・アーク溶解にて作製した TiNi 合金の組成分析

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　中村（内線 6404）　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	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：

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。

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

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者

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

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-4)国際的なコミュニケーションを行うための基礎的な英語理解力および表現力を持っている。

学習上の留意点：

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。

評価方法：

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。

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 語程度のまと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。まと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　切　明　隆　司 【教員室】　３階　内線　6407	
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 20hr を含む実時間)
教科書など	松島　隆裕編　「技術者倫理」、学実図書出版社		
補助教材 参考書など	プリント等の配布		

学習到達目標：

機械工学は幅広い知識と技術を必要とするが、社会の要望とかけ離れてはならない。このことを解決するための手法や知識の一部は専門科目等で学ぶが、この科目は自らが問題に直面したときに活かせる考え方の基礎となるものである。この科目では多くの専門科目で学んだ基礎知識(B-2)をベースに、社会の要求する領域(D-2)にも視野を広げ、技術者の役割と責任（D-2）を理解し，自分の意見を他人に的確に説明できる能力を養う。

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

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-2)基礎工学（社会技術系）の基礎知識を持っている。
(D) 社会の歴史や文化、技術者倫理を理解して行動できる技術者
　(D-2)科学技術が人間や社会、自然環境および未来の世代に与える影響を理解し、技術者の役割と責任を説明できる。

学習上の留意点：

技術者を目指す者として「技術者の役割と責任」を知ることは重要なことなので，積極的な態度で授業に臨むこと。また、グループワークでは全員参加で取り組むこと。

評価方法：

中間試験(B-2)20%、課題レポート 20%(D-2)、課題研究発表 60%(B-2,D-2)

必要とされる予備知識：

機械工学が原因と見られる事例について、社会的に通じる一般常識を身につける必要がある。

関連する科目：

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1．ガイダンス	1	授業の進め方や評価方法について知る。
2．科学技術と哲学倫理	5	科学技術の歴史を振り返り、技術と哲学の関わりについて理解する。
3．ものづくりと技術者の倫理	8	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。
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。**
4．失敗から学ぶ	2	ビデオ教材による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人に説明できる。(課題レポートの提出)
5．グループワーク（課題研究）	8	グループごとに課題を決め，情報収集や討論を行い，最後にグループ発表を行う。このグループワークを通し，工学倫理の理解を深め，他者と討論でき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。）**
6．工学倫理（まとめ）	2	**技術者としての職業に就くにあたり、その行動と責任について再認識する。**
履修時数計	30 (25)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・事例研究のプレゼンテーション資料作成 ・定期試験の準備 計	 (7) (10) (3) (20)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習・復習時間、プレゼンテーション資料の作成時間、および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する

教　科　名	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　後期　週２hr 選択	総時間数	45 時間（中間試験･自学自習 20 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、製銑・製鋼プロセスを理解する。

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

（B）専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-2) 基礎工学(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. 製銑	2	鉄鉱石から銑鉄ができるまでの製銑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） 6.1 化合物が存在しない場合 6.2 完全溶融化合物が存在する場合 6.3 分解溶融化合物が存在する場合	7	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。
★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） 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融する場合	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。
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	2	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(25)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (7) (7) (6) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習・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 20 時間以上を確保する。

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　後期　週２時間　選択	総時間数	45 時間　(中間試験・自学自習 20hr を含む実時間)
教科書など	自作プリント		
補助教材 参考書など			

学習到達目標：
　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)

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

学習上の留意点：
　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．

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．
★後　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．
★　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	30(25)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す．
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	 (10) (10) (20)	 ・理解を深めるために日常行う予習・復習時間． ・定期試験準備のための学習時間．

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 20 時間を含む実時間）
教科書など	古川　明徳著「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」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-1)数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：
　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－ジューコ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(25)	※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，定期試験準備 計	 8 12 (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，小テストおよび定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する．

教　科　名	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　剱地　利昭 【教員室】　1　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 20 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と機械的なエネルギ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．この様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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：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．** 流体機械の概要を理解する．
２．ターボ機械一般	12	流体のエネルギ変換を理解する． 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(25)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習 予習・復習 定期試験の準備 計	 (7) (13) (20)	 自学自習時間として理解を深めるために日常行う予習復習時間および定期試験準備のための学習時間を 40 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　切　明　隆　司 【教員室】　３階　内線　6407	
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 20hr 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：
内燃機関は熱エネルギーを機械的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。

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

学習上の留意点：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。
★前　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。
★　前　期　期　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(25)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題レポート作成 ・定期試験の準備 計	 (5) (7) (8) (20)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、課題によるレポート作成時間、および定期試験のための学習時間を 20 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20時間を含む実時間)
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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(C)情報技術を活用できる技術者
(C-2) データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる。

学習上の留意点：
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	・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	2	
試験返却・解答等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
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	・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	・Bezier曲線を含むパラメトリック曲線を説明できる． ・点列を補間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	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(25)	※時間数は単位時間，（ ）内に実時間を示す．
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・ 定期試験の準備 計	 (7) (7) (6) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を20時間以上確保する．

教　科　名	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 20hr 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：

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)。

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)。

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

Ｂ．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

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

Ｆ．問題解決のためのデザイン能力を持った技術者

(F-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。

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	
4.4 研削の幾何学(3)	1	・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。 ・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(25)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.
自学自習 ・　予習・復習 ・　定期試験の準備 計	 (14) (6) (20)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する。

教　科　名	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　浜　克己 【教員室】　実験棟東３階　内線　6406	
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 20 時間を含む実時間）
教科書など	藪　忠司・伊藤　惇共著　「数値計算法」　（コロナ社）		
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：数値解析の基本概念とコンピュータ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」プログラムの学習・教育目標との関連：
(C)情報技術を活用できる技術者
(C-1) 情報処理を行うためのハードウエアやソフトウエアの基礎技術について理解している。
(C-2) データの計算処理やグラフ化，設計・製図などにコンピュータを活用することができる。

学習上の留意点：第４学年までの情報処理演習で習得するＣ言語によるプログラミング能力が基礎となる。例題や演習を通じて数値計算法を理解するとともに，数式で表現された内容をプログラムとして作成し，活用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,C-2)(40%)，前期期末試験(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： 数学，物理，譲歩処理

関連する科目：情報処理演習(２年，３年，４年)，代数・幾何（３年），応用数学（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　補間と数値微分		
2.1 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理解し，データの解析に適用できる。
2.2 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。
3　常微分方程式		
3.1 オイラー法	2	１階常微分方程式に対して，オイラー法を用いて近似解を求めることができる。
3.2 ルンゲ・クッタ法	3	１階常微分方程式に対して，ルンゲ・クッタ法を用いて近似解を求めることができる。
3.3 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して解くことができる。
★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。
4　固有値問題		
4.1 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。
4.2 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理解できる。
5　偏微分方程式		
5.1 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して解く方法を理解できる。
5.2 有限要素法	2	有限要素法の概要について理解できる。
★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間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (6) (8) (6) (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習・復習時間，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 20 時間以上を確保する。