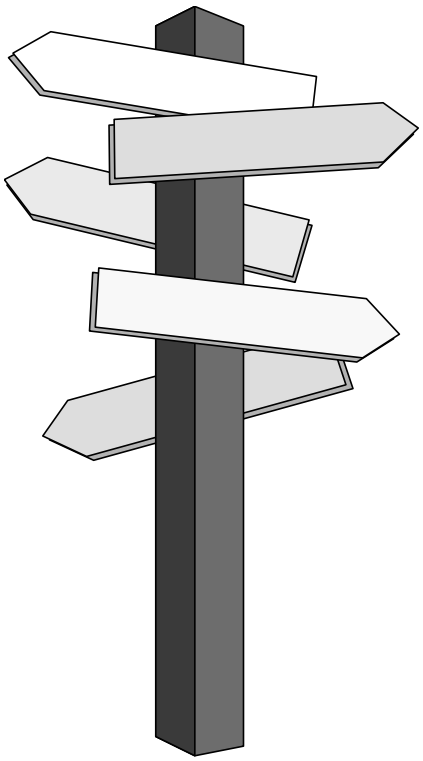
専門科目の
教育課程と授業計画



○平成24年度実施教育課程表

専　門　科　目

環境都市工学科

区分	科目名	学年別単位数 および実施時期/時間数 1年		2年		3年		4年		5年		備考
必修科目	応用数学Ⅰ							2	通/2			
	応用数学Ⅱ									2	通/2	
	応用物理							2	通/2			
	情報処理演習Ⅰ					2	通/2					
	情報処理演習Ⅱ							1	前/2			
	測量学・測量実習	1	後/2	2	通/2	3	通/3	2	通/2			
	図学	1	前/2									
	構造力学	1	後/2	2	通/2	2	通/2	2	通/2			
	コンクリート工学			1	前/2							
	コンクリート構造学			1	後/2	2	通/2	2	通/2			
	構造工学							2	通/2	1	前/2	
	水理学			1	後/2	2	通/2	2	通/2			
	水文学									1	前/2	
	水資源工学					1	前/2					
	応用地学	2	通/2									
	専門英語演習									1	前/2	
	土質工学					2	通/2	2	通/2			
	道路工学							1	後/2			
	施工技術									1	前/2	
	施工管理									1	後/2	
	交通工学									2	通/2	
	都市計画							1	後/2			
	土木計画学					1	後/2					
	衛生工学							2	通/2			
	環境生物学					1	前/2					
	建設CAD					1	後/2					
	構造設計製図Ⅰ							2	通/2			
	構造設計製図Ⅱ									2	通/2	
	環境都市工学実験							2	前/4	2	前/4	
	環境都市工学通論	1	前/2									
	創造デザイン演習			2	前/4							
	創造設計制作演習							1	後/2			
	技術と社会					1	前/2					
	卒業研究									8	前3/後13	
	履修単位計	6		9		18		26		21		
選択科目	耐震工学									1	前/2	いずれか8単位選択
	地盤工学									1	前/2	
	流体力学									1	前/2	
	環境保全									1	後/2	
	計画数理									1	前/2	
	地域計画									1	後/2	
	環境工学									1	前/2	
	数値解析学									1	後/2	
	防災工学									1	後/2	
	建設材料学									1	後/2	
	景観工学									1	前/2	
	計測工学									1	前/2	
	火薬学・同実験									1	後/2	
	学外実習							1				
	開設単位計							1		13		
	履修単位計							0～1		7～8		
専門科目開設単位合計		6		9		18		27		34		
専門科目履修単位合計		6		9		18		26～27		28～29		
一般科目履修単位合計		27		24		16		6		6		
履修単位数合計		33		33		34		32～33		34～35		

教　科　名	測量学・測量実習（Survey and Surveying Practice）	
学年・学科名	第 1 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　片岡　沙都紀 【教員室】　　実験棟西 3 階（内線 6486）
単位数・期間	1 単位　　週 2 時間　　後期　　必修　　総時間 30 時間	
教 科 書 な ど	森忠次著　「改訂版　測量学 1 基礎編」（丸善）	
補 助 教 材 参 考 書など	適宜配付する．	

学習到達目標：
　測量は日頃目にする地図を作成するためだけなく，各種建設工事の大部分における調査・施工段階で行われ，測量に関する知識や技術は環境都市工学に関わる多くの技術者にとって重要である．そこで本科目では，測量に関する知識や技術を習得する上で**最も基礎的な部分の知識**を身につけることを学習到達目標とする．

「函館高専教育目標」との関連：
(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
　普段聞きなれない言葉を数多く理解し，覚えなければならないが，４年生まで続く測量学・測量実習で必要とされる基本的な知識であるので，興味・関心が持てるよう努力すること

評価方法：中間試験(Ｂ)(50%)，期末試験(Ｂ)(40%)，製図(Ｂ)(10%)により評価する

必要とされる予備知識：基本的な数学・地理（地図）に関する知識

関連する科目：数学，測量学・測量実習（2～4 年），計測工学（5 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	授業の進め方，評価方法，学習到達目標について理解できる
1. 測量学の基本		
1.1 測量学の内容	1	測量の一般的な分類，測量法による分類について理解できる
1.2 地球の大きさと形	2	ジオイドの定義と地球楕円体について理解できる
1.3 測量の基準	2	地心直交座標系，球面座標系といった基準面や経緯度，水準原点について理解できる
1.4 地図と座標系	3	メルカトル投影とガウス・クリューゲル投影，平面直角座標系，方位角・方向角・磁針方位角について理解できる
2. 距離測量		
2.1 バーニア	3	バーニアの原理を理解し，これを用いて距離測定ができる
2.2 方法・分類・精度	2	距離の定義や方法・分類・精度について理解できる
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる
2.3 巻尺の種類	1	巻尺の種類と性能について理解できる
2.4 巻尺での距離測量	1	中間点の設置や各種巻尺を用いた平坦地と傾斜地での距離測量の方法を理解できる
2.5 誤差と補正	3	巻尺で測定した距離の誤差や補正量を計算できる
2.6 小規模平面測量	1	三角区分法やオフセット法などの距離測量のみによる小規模平面測量の概要について説明できる
3. 地形測量		
3.1 地形測量の概要と等高線	3	地形測量の概要を理解し，間接法を用いて等高線を描くことができる（製図含む）
3.2 国土地理院の地形図	2	国土地理院作成の各種地形図について理解できる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる

教　科　名	図　学（ Drawing ）		
学年・学科名	第１学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】 【教　員　室】	常勤　山崎　俊夫 実験棟西３階　内線 6482
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	工業高等専門学校図学教育研究会　「新制　第三角法図学」（日刊工業新聞社）		
補助教材 参考書など	プリント、写真画像、模型 視聴覚教室で授業を実施する		

学習到達目標：

図形の描き方と図学表現法の基礎をしっかりと身につける。

正投影法から軸測図および透視図を描けるだけの能力を付けて、専門分野での設計製作技術を理解するための基礎知識を持つことを目標とする（B)。

函館高専教育目標との関連：

(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

専門課程の設計や製図につながるように関連づけて授業を進める。

評価方法：

中間試験(B)(30%)と期末試験(B)（30%)、課題（一点透視図）(B)（20%）、課題（二点透視図）(B)（20%）により評価する。

必要とされる予備知識：

身の回りにあるものの形態、その見え方、形づくりに関心を持ち、図面作成に興味があることが望ましい。

関連する科目：

創造デザイン演習、創造設計制作演習、構造設計製図Ⅰ、構造設計製図Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	学習の意義、授業の進め方、評価方法を理解する
図形表現概論	1.5	製図用具の使い方と平面図形の作図方法を理解する
空間内の物体の認識	2	３次元空間における線ならびに立体の見え方を理解する
正投影と投影面	2	第一角法と第三角法の投影について理解する
点の投影と直線の投影	2	点および直線の位置を正しく投影面に作図できる
立体の副投影	2	側面図の概念が理解でき、側面図を描くことができる
立体と三面図の対応	2	立体を三面図に対応づけることができる
直線の投影と実長	2	直線の実長を作図により求めることができる
★　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正しい解答を理解できる
軸測投影	1	等測投影（等角投影）の概念を理解する
等測図と三面図	2	等測図から三面図を作図できる
等測図の作図	2	三面図から等測図を作図できる
遠近法と透視投影	2	遠近法の概念を理解し、透視投影を説明できる
平面の透視図の作図	2	直線および平面図形の透視図を作図できる
立体の一点透視図の作図	2	空間図形の一点平行透視図を作図できる
★　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	0.5	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる
立体の二点透視図の作図	1.5	空間図形の二点透視図を作図できる

教　科　名	構　造　力　学（Structural Mechanics）	
学年・学科名	第１学年 環境都市工学科	【【担当教員氏名】　常勤　渡　辺　　力 【教員室】　　実験棟３階　　内線　6488
単位数・期間	１単位　週２時間　後期　必修　　総時間３０時間	
教科書など	嵯峨・武田・原・勇 共著　構造力学Ⅰ，Ⅱ（コロナ社）	
補助教材 参考書など	プリント	

学習到達目標：

構造力学とは、構造物の力学的な性質を把握し、構造物を合理的かつ経済的に設計することを目的にした力学である。その応用分野は鉄筋コンクリート構造学や構造工学などきわめて広く、土木工学の中で最も重要な基礎科目である。構造物の設計において基礎となる力学の考え方と計算方法に関して、基礎的な知識を修得することを目的とする。第１学年では、力および部材断面の諸量に関する理論と計算方法の基礎知識を修得することを目標とする。

函館高専教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

構造力学は第４学年まで４年間に渡って実施されますが、第１学年の内容は４年間の基礎となるものです。皆さんが良く理解できるように各節、各章の終わりに演習問題を用意していますので、必ず自分で解いてください。定期試験前に講義ノートと演習ノート(演習問題を解いたもの)を提出させます。

評価方法：

評価は，小テスト(B)(10%)、後期中間試験(B)(22.5%)、冬休み明け中テスト(B)(22.5%)、期末試験(B)(45%)により評価する。なお、講義ノートと演習ノートを未提出のものは定期試験を０点として評価する。また、演習ノートで解いていない問題がある場合には減点する。

必要とされる予備知識：基礎数学、代数と幾何

関連する科目： コンクリート構造学、構造工学、建設 CAD、構造設計製図ⅠⅡ、耐震工学　など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	○学習の意義、進め方、評価方法の周知
1. 数学の準備		
(1) 構造力学とは	0.5	○構造力学とは何かを説明できる。
(2) 三角関数	6	○三角比、一般角の三角関数、正弦定理を理解でき、計算できる。［小テスト］
2. 力		
(1) 力の単位	0.5	○力の単位を理解できる。
(2) 力の表現方法	0.5	○力の表現方法を説明できる。
(3) 力の合成	2	○複数力の合成について正しく理解でき、計算できる。
(4) 力の分解	2	○複数力の分解について正しく理解でき、計算できる。
(5) 力のモーメント	2	○複数力のモーメントを計算できる。
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
(6) バリニンオンの定理	2	○バリニオンの定理を誘導することができ、定理を使って合力の作用位置を計算できる。
(7) 力のつり合い	2	○力のつり合いについて正しく理解でき、計算できる。［冬休み明け中テスト］
3. 部材断面の性質		
(1) 断面１次モーメント	2	○断面１次モーメント、図心、断面２次モーメントを正しく理解でき、説明できる。［小テスト］
(2) 図心	1	○任意の断面形に対して、断面１次モーメント、図心、断面２次モーメントを正しく計算できる。
(3) 断面２次モーメント	4	
★　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	応用地学（Applied Geology）	
学年・学科名	第１学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　小玉　齊明 【教員室】　実験棟西２階　(内線 6483)
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	鎮西清高他著　「地学Ⅰ　地球と宇宙」（東京書籍）	
補助教材 参考書など	配布プリントと地学図表（浜島書店）を使用する。授業は大講義室で行う。	

学習到達目標：　環境都市工学に関わる技術者には各種建設工事の計画・施工において、地震・台風・地すべりといった自然災害や地質学などの地球科学に関する知識が必要不可欠である。そこで、本科目では各種自然現象や災害がおこる原因とその仕組み、更には地球内部の構造や材質、地形の変化など地球科学全般に関する**基礎的な知識**を身につけることを学習到達目標とする。

函館高専教育目標との関連：　B　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：　各種自然現象や災害は様々な要因が重なって発生する。それらの因果関係が理解できるよう、毎授業後に十分復習し、学習内容を整理する必要がある。

評価方法：定期試験４回の平均点(B)(80%)と演習課題(B)(20%)により評価する

必要とされる予備知識：中学校までに学習した理科の知識

関連する科目：測量学・測量実習（1～4 年）、土質工学（3、4 年）、地理Ⅰ、Ⅱ（1、2 年）など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	授業の進め方、評価方法について理解する
1. 宇宙の進化	5	宇宙の構造と恒星の進化、地球に及ぼす太陽の影響について理解する
2. 地球のしくみ		
(1) 地球の形と構造	4	地下構造探査やモホ面など地球の形と構造を理解する
(2) 大地の動き	4	地球内部の物質・性質の違いや世界の地震・火山分布、プレートテクトニクスについて理解する
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
(3) 地震	4	地震の原因とその仕組みを理解し、地震波観測に基づいた震源予測ができる
(4) 火山とマグマ	4	火山の仕組みや災害、火成岩を構成する鉱物や火成岩の分類方法を理解する
3. 地球の歴史		
(1) 地表の変化	2	隆起･侵食に伴う地形変化と自然災害について理解する
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
(2) 地球の過去を読む	4	地層や堆積岩の成因、放射性同位体を用いた地質年代推定について理解する
(3) 造山運動	4	造山運動と変成岩の成因を理解する
(4) 地球の変遷	4	各地質年代における地球環境と生物の進化を理解する
(5) 地質調査	2	地質調査の方法を理解する
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
4. 大気と海洋		
(1) 地球の大気	2	大気の構造、放射、大気の循環について理解する
(2) 日本の気候	4	季節ごとの気象の特徴を理解する
(3) 大気と海洋の結びつき	2	海水の性質・運動、エルニーニョ現象などの海洋と大気の相互作用について理解する
(4) 地球環境の中に生きる	2	環境問題を含め、人類の生活環境について考えることができる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する

教　科　名	環境都市工学通論（Introduction to Civil Engineering）	
学年・学科名	第１学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　渡辺　力(実験棟３階，内線 6488) 大久保孝樹(実験棟３階,内線 6487)　澤村秀治(実験棟３階，内線 6489) 藤原　隆(実験棟３階，内線 6485)　平沢秀之(専攻科棟３階，内線 6390) 山崎俊夫(実験棟３階，内線 6482)　佐々木恵一(実験棟３階,内線 6498) 宮武　誠(実験棟３階，内線 6484)　小玉齊明(実験棟２階，内線 6483) 片岡沙都紀(実験棟２階,内線 6486)　新任教員
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	椹木亨ほか著 「土木へのアプローチ（第３版）」（技報堂出版）	
補助教材 参考書など	プリント、ビデオ、写真画像など （大講義室または視聴覚教室で授業を実施する）	

学習到達目標:

環境都市工学(土木工学)とは人間が安全に暮らすための基盤を整備するための学問であり、地球環境の中で社会構造はどうあるべきか、都市構造はどうあるべきかを考え、水を治め、道路を通し、エネルギーを確保するための基盤づくりに取り組むのが環境都市技術者の役割である。すなわち、道路、鉄道、橋梁、空港、港湾、河川、上下水道、電力、ダムなど様々な社会基盤(インフラ)整備の構想づくりから、実際にこれらを設計・施工し、さらに管理するまで、「社会をつくること」すべてが環境都市工学の分野である。社会において果たしている環境都市工学の役割を知り、技術者として必要な専門分野に関する基礎知識の概要をあらかじめ身に付けることを学習の目標とする (B)。

函館高専教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

環境都市工学通論では、それぞれの分野ごとに専門の先生がその概要をわかりやすく解説します。授業を通して、これから皆さんがどのような専門知識を学習し、将来どのような技術者になるのかを理解して下さい。第２学年以降の専門課程の学習につながるように基本的な事柄に関して理解するように努めることが重要です。

評価方法：

中間試験の成績（50%）(B)、期末試験の成績（50%）(B) により評価する。

必要とされる予備知識：

普段より環境都市工学に関する報道、新聞記事、雑誌などにも関心を持って下さい。

関連する科目：

環境都市工学科の全専門科目

授　業　内　容

授　業　内　容	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	学習の意義、進め方、評価方法の周知
1. **環境都市工学とは**（教科書第 1～6 章）	1.5	社会における環境都市工学の意味を説明できる
2. **都市と交通**（教科書 第 7～11 章）	2	都市の交通問題を理解し説明できる
3. **道路と鉄道**（教科書 第 12～24 章）	2	道路と鉄道の役割を理解し説明できる
4. **橋**（教科書 第 25～32 章）	2	橋の構造と種類を説明できる
5. **川と海**（教科書 第 33～54 章）	4	川における治水・利水、海における波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	0.5	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる
6. **生活と水**（教科書 第 55～59 章）	1.5	生活と上下水道の意味を説明できる
7. **地盤**（教科書 第 60～72 章）	4	地質と地盤の性質を理解し，液状化を説明できる
8. **コンクリート**（教科書 第 73～77 章）	2	コンクリートの性質とその特性を説明できる
9. **測量**（教科書 第 78～80 章）	2	測量技術と地図の意味を理解し説明できる
10. **電力**（教科書 第 81～84 章）	2	電力発電の仕組みを説明できる
11. **環境**（教科書 第 85～88 章）	2	環境問題を理解し説明できる
★ 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

教　科　名	測量学・測量実習（Survey and Surveying Practice）	
学年・学科名	第 2 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　片岡　沙都紀 (実験棟西 3 階　内線 6486) 常勤　佐々木　恵一 (実験棟西 3 階　内線 6498)
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	森忠次著　「改訂版　測量学 1 基礎編」（丸善）	
補 助 教 材 参 考 書など	適宜配布する.	

学習到達目標：

測量は計画, 設計, 施工, 維持･管理など土木工事において非常に重要な作業である. 本科目は, 基本的な測量方法である高低測量と角測量について原理を学ぶ. 今後, これらの技術を応用し, 様々な測量方法に発展するため, しっかりと身に付ける必要がある. また実習では, 班に分かれ協力して作業を行うため, 自分の役割と責任を理解した上で, 自主的に行動することを学習到達目標とする.

「函館高専教育目標」との関連：

(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

講義部門の試験は, 測量の方法や特徴を問うため, その意味や目的を十分に理解していること. また, 各種計算問題においてもやり方を覚えるのではなく, その導出方法についても理解しておくこと.

実習部門については, 班単位で実習を行うが, 試験において各自実習で行った作業内容を問う. そのため, 一部の班員だけが作業をしたり, 特定の作業だけ行うことがないように注意する. また, 外業の際は実習に適した服装で臨むこと.

なお, 天候により授業の順序を変更する場合があるため注意すること.

評価方法：

評価は前期中間(B)(25%), 前期期末(B)(25%), 後期中間(B)(25%), 学年末(B)(25%)により評価する. なお, 前期中間･期末, 後期中間試験については, 講義部門(試験 45%, 課題 5%), 実習部門(試験 25%, 実習報告書 25%), 学年末試験については, 講義部門(試験 45%, 課題 5%), 実習部門(試験 25%, 製図(「標尺目盛図」,「図書館付近平面図」) 25%)で評価する. ただし, 課題, 実習報告書･製図が一つでも未提出の場合は, 学年末成績における評定で合格点を与えない.

必要とされる予備知識：基礎数学, 三角関数, 代数･幾何など数学の基礎知識

関連する科目：数学, 応用地学(1 年), 測量学(1, 3, 4 年), 測量実習(3, 4 年), 計測工学(5 年)

授　業　内　容　（講義部門）

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
0. ガイダンス	0.5	ガイダンス
1. 水準測量		
1.1　目的･方法	0.5	水準測量の目的と方法を理解できる.
1.2　使用機具	1	レベルの構造, スタッフの読み方を理解できる.
1.3　観測	2	水準測量の観測方法を理解し, 野帳の記帳ができる.
1.4　水準測量の誤差	3	水準測量で生じる誤差の原因と消去法を理解できる.
★　前　期　中　間　試　験	1	
試験返却・解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
1.5　誤差の補正	2	誤差の配分方法を理解し, 観測値の補正ができる.
1.6　水準測量の平均	0.5	水準測量における重量と誤差の関係を理解できる.
2. 角測量		
2.1　トランシットの構造	1	トランシットの構造, 測角方法を理解できる.
2.2　バーニアの原理	1	バーニアの原理を理解することができる.
2.3　観測(単測法)	1	単測法を理解し, 野帳の記帳ができる.
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
2.4　観測(倍角法)	1	倍角法を理解し, 野帳の記帳ができる.
2.5　角測量の誤差	3	角測量で生じる誤差の原因と消去法を理解できる.
3. 平板測量		
3.1　目的･方法	2	平板測量の目的･方法を理解できる.
3.2　使用機具	1	アリダードの構造を理解し, 作図方法が分かる.
★　後　期　中　間　試　験	1	
試験返却・解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
3.3　標定	1.5	平板の標定(整置, 致心, 定位)を理解できる.
3.4　平板による測量方法	2	導線法や公会法などの測量方法を理解できる
3.5　平板測量の誤差	2	平板測量で生じる誤差の原因と消去法を理解できる.
★　学　年　末　試　験		
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.

授　業　内　容　（実習部門）		
授　　業　　項　　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
0. ガイダンス	1	「測量実習の心得」を理解し，安全に作業を進めるように努めることを目指し，「実習レポートの提出について」を理解し，報告書の作成方法を習得できる．
1. 距離測量		
1.1　平坦地	2	巻尺定数の決定方法，距離測量の記帳方法を理解し，所定の精度で平坦地の距離測量ができる．
1.2　傾斜地	2	所定の精度で傾斜地の距離測量ができる．
2. 水準測量		
2.1　測定方法	2	レベルの使用方法，スタッフの読み方を理解し，2 点間の高低差を観測できる．
★　前　期　中　間　試　験	1	
試験返却・解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
2.2　平坦地の水準測量(その 1)	1	レベルの据え付け，整準，観測方法(昇降式)を理解し，閉合した路線の標高を測定できる．
2.3　平坦地の水準測量(その 2)	1.5	閉合した路線の標高を器高式により測定できる．
2.4　傾斜地の水準測量	2	閉合した路線の標高を器高式により測定できる．
（夏季休業課題）		A4 ケント紙に「標尺目盛図」を作成するとともにスタッフの読み方を理解できる．
3. 角測量		
3.1　測定方法	1	トランシットの使用方法，バーニアの読み方を理解できる．
★　前　期　期　末　試　験		
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．
3.2　単測法による測角	2	トランシットの求心を理解し，単測法により所定の精度で三角トラバースの内角を測定し，誤差補正ができる．
3.3　倍角法による測角	2	倍角法により所定の精度で三角トラバースの内角を測定し，誤差補正ができる．
3.4　三角トラバースの性質	3	単測法により所定の精度で三角トラバースの内角を測定し，辺長との関係から観測の精度を理解できる．
★　後　期　中　間　試　験	1	
試験返却・解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
4. 製図		
4.1 平面図の作成	2.5	平面図を作成する際に必要な地物測量などの各種方法（多角トラバース，オフセット法による測定方法）を理解でき，縦欄式野帳への記載ができる．
4.2 測定結果からの平面図の作成	3	測定結果をもとに，A2 トレーシングペーパーに「図書館付近平面図」を作成できる．
★　学　年　末　試　験		
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．

教　科　名	構　造　力　学（Structural Mechanics）	
学年・学科名	第２学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　渡　辺　　力 【教員室】　　実験棟３階　　内線　6488
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	嵯峨・武田・原・勇 共著　構造力学Ⅰ，Ⅱ（コロナ社）	
補助教材 参考書など	プリント	

学習到達目標：

構造力学とは、構造物の力学的な性質を把握し、構造物を合理的かつ経済的に設計することを目的にした力学である。構造物の設計において基礎となる力学の考え方と計算方法に関して、基礎的な知識を修得することを目的とする。第２学年では、断面力と応力についての理論と計算方法に関する基礎知識を修得する。

函館高専教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

第２学年では，設計計算で必要となる断面力と応力について学びます．これらは，第3,4学年の授業の基礎となるものです。皆さんが良く理解できるように各章の終わりに演習問題を用意していますので、必ず自分で解いてください。定期試験前に講義ノートと演習ノートを提出させます。

評価方法：

評価は、４回の定期試験(B)(19%×4 回=76%)と２回の中テスト(B)(9.5%×2 回=19%)、小テスト(B)(5%)により評価する。なお、講義ノートと演習ノートを未提出のものは定期試験を０点として評価する。また、演習ノートで解いていない問題がある場合には減点する。

必要とされる予備知識： 基礎数学、微分・積分、代数と幾何、構造力学(１年)

関連する科目： コンクリート構造学、構造工学、建設 CAD、構造設計製図ⅠⅡ、耐震工学　など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	○ガイダンス：学習の意義、進め方、評価方法の周知
第１学年の復習（断面２次モーメントの計算）	1.5	○任意の断面形の断面２次モーメントを計算できる。 ［小テスト］
１．静定はり		
(1) 単純ばりの反力		○力のつり合いを使って反力が計算できる。［小テスト］
(2) 単純ばりの断面力	7	○断面力について正しく理解でき、説明できる。
・曲げモーメントとせん断力の計算方法 ・曲げモーメント図とせん断力図	7	○種々の荷重状態に対してＭとＳを計算できる。断面力を図示し、極値を計算できる。
★　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。 ［夏休み明け中テスト］
(3) 片持ちばりの反力と断面力	5	○片持ちばり、張出しばりの反力と断面力を正しく理解でき、説明できる。種々の荷重状態に対して、曲げモーメントとせん断力を正しく計算し作図できる。
(4) 張出しばりの反力と断面力	4	［小テスト］
★　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) ゲルバーばりの反力と断面力	4	○ゲルバーばりの反力、曲げモーメント、せん断力を正しく計算し作図できる。
２．材料の強さ		○応力とひずみを正しく理解でき、説明できる。
(1) 軸力を受ける部材の応力とひずみ	5	○任意の条件に対して、応力とひずみを計算できる。軸力とせん断力を受ける場合の応力とひずみを理解でき、説明できる。
(2) せん断力を受ける部材の応力とひずみ	4	
(3) 組み合わせ部材の応力とひずみ	2	
★　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。 ［冬休み明け中テスト］
３．静定はりの影響線		
(1) 反力影響線	4	○単純ばり、張出ばり、ゲルバーばりについて影響線を計算し作図できる。また、影響線を用いて断面力を計算できる。
(2) せん断力の影響線	3	
(3) 曲げモーメントの影響線	3	
★　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	コンクリート工学（Concrete Engineering）	
学年・学科名	第２学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　澤 村 秀 治 【教員室】　実験棟３階西側　内線　6489
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	小林一輔　著　「コンクリート工学」（森北出版）	
補 助 教 材 参 考 書など	プリント コンクリート標準示方書[施工編]，[基準編]（土木学会）	

学習到達目標：
　コンクリートは代表的な建設材料の一つであり，全ての建設工事現場で用いられていると言っても過言ではない。コンクリート工学の授業では，コンクリートを構成する材料の基本的性質，フレッシュコンクリートの性質，硬化したコンクリートの性質及び配合設計の理論について学び，コンクリート技術に関する基礎知識の習得と配合設計理論の理解を学習到達目標とする。

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
　授業では，コンクリートに関する知識の習得が中心となる。授業では，特に理解が必要な事項を，キーワードとその解説の形で示すので，これらをノートにきちんとまとめること。復習として，ノートと対比しながら教科書の関連する部分を参照すると，より理解が深まるので実践すること。

評価方法：
　2回の定期試験(B)の平均点を90%，演習課題等(B)を10%として評価する．演習課題の得点は，その提出状況，設計計算の正確さ，報告書としての完成度を数値化し決定する。

必要とされる予備知識：特に予備知識は求められない。

関連する科目：コンクリート構造学（２年，３年，４年），環境都市工学実験（４年，５年），構造設計製図Ⅰ（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・総論	1	本授業の進め方，評価方法，学習到達目標などを理解できる
２．材料		
（１）セメント，混和材料	3	セメント，混和材の種別と強度発現の仕組みについて理解し説明できる
（２）骨材，水	3	コンクリートに適した骨材について理解し，骨材品質基準，品質評価試験方法について説明できる
３．フレッシュコンクリートの性質		
（１）ワーカビリティー コンシステンシー	2	フレッシュコンクリートの性質と，それを支配する要因について説明できる
（２）材料分離	2	材料分離の種別と，その抑制方法について説明できる
（３）コンクリート中の気泡	1	コンクリート中の空気の働き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	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる
４．硬化したコンクリートの性質		
（１）圧縮強度	3	コンクリートの圧縮強度を支配する諸要因について理解し，それらの関連について説明できる
（２）その他の強度	2	圧縮強度以外の強度特性について理解し説明できる
（３）ひび割れ コンクリートの耐久性	4	塩害とアルカリ骨材反応のメカニズムと，耐久性を向上させるための方策について説明できる
５．配合設計	4	与えられた条件に基づいてコンクリートの配合設計が出来る
★　前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる

教　科　名	コンクリート構造学(Theory of Concrete Structure)	
学年・学科名	第2学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】 常勤　澤　村　秀　治 【教員室】　実験棟西3階　(内線6489)
単位数・期間	1単位　　週2時間　　後期　　必修　　総時間30時間	
教科書など	小林和夫　著 「コンクリート構造工学」(森北出版)	
補助教材 参考書など	プリント コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会)	

学習到達目標:

2年生のコンクリート構造学の授業では，橋梁や建築構造物などのコンクリート構造物の設計理論の基礎的事項を学習する．ここではまず，コンクリートや鋼材など，コンクリート構造物に使用される材料の力学的性質に関する知識を習得し，これらを踏まえ，コンクリートと鋼材を合成して用いることの意味を理解する．弾性計算による鉄筋コンクリート部材の設計法の初歩を，曲げモーメントを受ける部材の設計演習を行うことにより習得することを，学習到達目標とする．

函館高専教育目標との関連：

B. 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

設計式の適用方法の理解も重要であるが，その設計式の誘導過程を，構造力学の理論との関連性とともに深く理解することが重要であることを念頭において学習する．設計理論の理解のために，授業の進度に応じて設計演習課題を課す．定期試験問題のうち，設計計算問題はこの演習課題を基に出題するので，授業の復習のなかでこれに取り組むこと．

評価方法：

2回の定期試験(B)の平均点を90%，演習課題等(B)を10%として評価する．演習課題の得点は，その提出状況，設計計算の正確さ，報告書としての完成度を数値化し決定する．

必要とされる予備知識：

力の釣合い，断面1次モーメント，断面2次モーメント，応力とひずみなど，構造力学の基本的知識が必須である．特に高度なものは求められないが，これら基本部分についてしっかり確認しておくこと．

関連する科目：

構造力学[1年，2年，3年，4年]，コンクリート構造学[3年，4年]，
構造設計製図Ⅰ[4年]

授　業　内　容

授　業　内　容	時間	各　項　目　到　達　目　標
1.　ガイダンス	1	
2.　鉄筋コンクリートの意義・特徴	1	・鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリートの意味と，成り立つ要因について説明できる．
3.　設計の基本		
3-1　設計法の変遷	2	・設計法の変遷と各々の設計法の位置付けを理解し説明することができる．
3-2　材料の性質		
・応力，ひずみ，強度	2	・材料の応力度，ひずみ，強度の考え方を理解し説明できる．
・コンクリート	2	・コンクリートの強度特性(圧縮，引張，曲げ)，応力-ひずみ関係と弾性係数，クリープ，収縮等について理解し説明できる．
・鉄筋，PC 鋼材	2	・鋼材の強度特性，応力－ひずみ関係，弾性係数について理解し説明できる．
3-3　荷重の種類，設計荷重	2	・構造物の設計で考慮する荷重の種類，設計荷重モデル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	
4.　コンクリートと鋼材の合成構造の意味	3	・コンクリートと鋼材が一体化された構造部材が，外力や温度変化を受けるときの挙動を理解し説明できる．
5.　単鉄筋長方形はり		
5-1　中立軸位置の算定	2	・中立軸位置の算定方法を理解し k の式を誘導できる．
5-2　応力度，抵抗モーメント	2	・応力度とモーメントの関係を理解し応力算定式を誘導できる．
5-3　釣合状態の仮定・断面の設計	2	・釣合状態を仮定した断面の算定方法を説明することができる．
5-4　せん断応力・付着応力	2	・せん断応力度，付着応力度の理論を理解し説明できる．
5-5　計算例と設計演習	2	・与えられた設計条件により単鉄筋長方形はりを設計できる．
★学　年　末　試　験		
答案返却	2	試験問題の解説を通じて，間違った箇所を確認するとともに，正しい解答を理解することができる．

教　科　名	水　理　学（ Hydraulics ）	
学年・学科名	第２学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　大久保　孝　樹 【教員室】　３階　西側　内線　６４８９
単位数・期間	１単位　後期　必修　週２時間　総時間　３０時間	
教科書など	日下部重幸・檀　和秀・湯城豊勝 共著　「水理学」　（コロナ社）	
補助教材 参考書など	プリント	

学習到達目標：環境都市工学の水に関わる分野は、河川、海岸、海洋、港湾、上下水道、水質問題、水力発電等ときわめて広い。それらの工業技術を理解するために要する「水理学」の基礎知識を習得する(B)。「水理学」の基礎理論、特に式の誘導過程や物理的な意味を十分理解するとともに、実際の水問題に適用できる力を身に付けることを目標とする。

函館高専教育目標との関連：
B　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：前半の講義内容を理解し身につけるために、後半演習を行うことが多いので、必ず電卓を持参する。水理学は講義を聞いて、ノートをとるだけでは実力はつかない。必ず自分で問題を解くことが実力向上の近道である。

評価方法：
後期中間試験(B)（35%）冬休み明け復習試験(B)（20%）学年末試験(B)（35%）演習(B)（10%）により評価を行う。

必要とされる予備知識：数学、物理の基礎的な知識が必要である。

関連する科目：数学［１,２,３年］　物理［１,２年］

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
自己紹介と水理学のガイダンス	1	水理学について具体的イメージを持てる。
0. 水理学に用いる単位	2	SI 単位を理解し、運用できる。
1. 静止流体の力学(1)		
1.1　静水圧	3	静水圧式を誘導し適用できる。
1.2　圧力の伝達(水圧機の原理)	4	パスカルの原理を理解し、水圧機に応用できる。
1.3　圧力の測定（マノメーター）	4	マノメーターの原理を理解し、応用できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて、理解不足の箇所を理解することができる。
2. 管水路(1)		
2.1　流れの種類	2	流速、流量、流積の定義と関係を説明できる。
2.2　流れの連続性	3	連続の式を理解でき、具体的計算ができる。
2.3　ベルヌーイの定理	4	ベルヌーイの定理を理解でき、具体的計算ができる。
【冬休み明けに復習試験】		静止流体の力学(静水圧)とベルヌーイの定理に関する復習試験
2.4　ベルヌーイの定理の応用 ①ピトー管，②ベンチュリメーター	2	ベルヌーイの定理を応用し、管水路と流出管付き水槽に適用して、未知の流速、水圧等を求めることができる。 ベルヌーイの定理からピトー管およびベンチュリメーターによる流量公式を誘導できる。
★　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、理解不足の箇所を理解することができる。

教　科　名	創造デザイン演習（ Practice in Creative Design ）	
学年・学科名	第２学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤 【教　員　室】　山崎　俊夫（実験棟西３階、内線 6482） 片岡沙都紀（実験棟西２階、内線 6486）
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	プリント、写真画像 視聴覚教室および創造工房で授業を実施する	

学習到達目標:

自分のオリジナルなイメージやアイディアを出し、それを形で表現する過程を自分の頭と手を働かせて学ぶ。自分の力で十分に考えてアイディアを出し、そのアイディアを目に見える形にする過程(デザイン)を体験的に学び(F)、ものづくりのための創意工夫ができるようになり(A)、自分が製作した作品をもとに、自分の考え・意図を言葉で伝えるプレゼンテーションができるまでの表現力を身につける(E)。

函館高専教育目標との関連：

(A)　創造力と実行力を持った技術者
(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：

デザイン演習はそれぞれのテーマごとに、最初に与えられた課題の作品を作り、形づくりの基本を一通り覚えてから、次には自分自身で作るものを考え、設計し、自力で作品をつくるという手順を踏んで進行するため、最初の課題製作の時に、形づくりの基本を十分に理解し，製作技術をしっかりと身につけることが必要である。

評価方法：

オリジナル作品の設計製作(A,F)（20%）、スパゲティの橋の設計製作(A,F)（20%）、抽象的なデザイン表現課題の作品(A,F)(20%)とそのプレゼンテーション(E)(10%)、および具体的なデザイン表現課題の作品(A,F)(20%)とそのプレゼンテーション(E)（10%）により評価する。

必要とされる予備知識：

アイディアを形として図に表すことができるために図学の基本的知識が必要である。

関連する科目：

図学、創造設計製作演習

授　業　内　容

授　業　内　容	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	学習の意義、授業の進め方、評価方法を理解する
デザイン概論	1	デザインの意味と成り立ちについて理解する
土木デザインの手法	2	社会基盤（土木構造物）のデザインについて理解する
紙を折る	3	紙を折る課題によって、基本的な技術を身につける
紙を曲げる	3	紙を曲げる課題によって、基本的な技術を身につける
紙を切る	3	紙を切る課題によって、基本的な技術を身につける
紙を組む	3	紙を組む課題によって、基本的な技術を身につける
オリジナル作品の設計	4	紙を使ったオリジナル作品を創意工夫して設計できる
オリジナル作品の製作	4	紙を使ってオリジナル作品を自分の力で製作できる
スパゲティの橋の設計	4	スパゲティを使った橋を創意工夫して設計できる
★　中　間　試　験		(実施しない)
スパゲティの橋の製作（1）	4	スパゲティを使って橋を自分たちの力で製作できる
スパゲティの橋の製作（2）	4	スパゲティを使って橋を自分たちの力で製作できる
抽象的表現（1）	4	イメージを抽象的な作品として設計図により表現できる
抽象的表現（2）	4	イメージを抽象的な作品として自分の力で製作できる
具体的表現（1）	4	具体的なものを自分で考えて設計できる
具体的表現（2）	4	具体的なものを作品として自分の力で製作できる
★　期　末　試　験		(実施しない)
具体的表現（3）	4	具体的なものを作品として自分の力で製作できる
作品のプレゼンテーション	4	自分が作った作品の意図を言葉で伝えることができる

教　科　名	情報処理演習Ⅰ (Practice on Computer Programming Ⅰ)		
学年・学科名	第3学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤　小玉　齊明 実験棟西2階（内線6483）
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	FORTRAN 基礎編 (中村 理一郎 他著, 森北出版)		
補助教材 参考書など	配布プリントを使用する。		

学習到達目標：
FORTRAN 言語の基本構造を習得し、専門分野に関係した数値計算プログラムを、その構造を吟味しながら作成できるようになること（C)。

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：
プログラミング言語というコンピューターと会話するためのひとつの『言葉』を覚えるという意識を持って授業に臨む必要がある。まず初期の段階で学習する基本的な構文の意味と使い方を必ず理解して単純なプログラムを作る能力を身に付けた上で、与えられる課題の数値計算プログラムを作成するため、これらの構文を根気よくエラーに対処しながら論理的に正しく組み合わせること。
プログラムが複雑になるほど、それまで一生懸命に試行錯誤した経験が生かされる。課題の作成等では、安易に他人の成果をコピーせず、積極的に演習室へ足を運び自力でプログラムを完成させること。

評価方法：
定期試験 4 回の平均点(C)(60%)、小テスト(C)(20%)、演習課題(C)(20%)により評価する。ただし、課題がひとつでも未提出の場合は合格としない。

必要とされる予備知識：パソコンの基本的な操作方法

関連する科目：数学、情報処理演習Ⅱ（4年前期)、卒業研究（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	授業の進め方、評価方法を理解する
1. プログラミングと FORTRAN	1	FORTRAN による数値計算とは何かを理解する
2. プログラムの作成と実行の方法	4	プログラムの作成方法とコンパイルの方法を理解する
3. 算術演算の方法	4	算術演算を行うプログラムが作成できる
4. 数値の入力と計算結果の出力	4	キーボードから任意の数値を入力して、算術演算を行うプログラムが作成できる
★ 前期中間試験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
5. if 文・関係演算子による場合わけ	2	条件に応じた場合わけの仕方を理解する
6. do 文による繰り返し	2	繰り返し計算の考え方を理解できる
7. 基本的な数値演算	6	基礎的な数値計算プログラムが作成できる
★ 前期期末試験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
8. データファイルに対する入出力方法	2	データファイルの利用方法を理解する
9. 1次元配列	4	1次元配列を用いたプログラムが作成できる
10. 2次元配列とグラフの作成方法	6	2次元配列を用いたプログラムを作成でき、データファイルからグラフを作成する方法を理解する
11. 専門分野に関連した数値計算	2	専門分野に関連した数値計算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	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
（引き続き）専門分野に関連した数値計算	10	専門分野に関連した数値計算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	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する

教　科　名	測量学・測量実習 (Survey and Surveying Practice)		
学年・学科名	第 3 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】	常勤　小玉　齊明　(実験棟西 2 階　内線 6483) 常勤　佐々木　恵一 (実験棟西 3 階　内線 6498)
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	改訂版 測量学 1 基礎偏 (森　忠次 著、丸善株式会社)		
補 助 教 材 参 考 書など	プリントを適宜配布する。		

学習到達目標：

測量方法の目的や原理、器械の構造や特性、計測値の意味や誤差の消去など工業技術を理解するための基礎知識を習得する。また、実習を通して授業で習ったことを実践し、土地の実態や状態、位置などを測り、地図(平面図、地形図など)を作成することで基礎技術を身に付ける。

函館高専教育目標との関連：　B　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

講義内容に関しては、それぞれの測量方法の目的や特徴をただ暗記するのではなく理解すること。各種の計算問題も例題や課題を暗記するだけではなく、その導出根拠を理解しながら学習を進めること。

実習は班単位で行うが、迅速かつ精度のよい測量ができるよう、班員と協力しあう必要がある。試験では作業内容が問われるため、作業を一部の班員に任せず、必ずすべて項目を体験すること。なお、天候により授業の順序を変更する場合があるため注意すること。

評価方法：　前期中間(B)(25%)、前期期末(B)(25%)、後期中間(B)(25%)、学年末(B)(25%)により評価する。ただし前期中間・前期期末・後期中間は、講義部門(試験 45%、課題 5%)、実習部門(試験 25%、実習報告書 25%)、学年末は、講義部門(試験 45%、課題 5%)、実習部門(試験 25%、製図 25%)で評価する。なお、作業報告書と製図の成績には、作業時の実習姿勢を考慮する(実習中の携帯電話、ゲーム機等の操作は減点の対象とする)。課題、実習報告書・製図が一つでも未提出の場合は、各期の評価および学年末成績における評定で合格点を与えない。

必要とされる予備知識：三角関数、代数・幾何、統計など数学の基礎知識、2 年までの測量学測量実習

関連する科目：数学、測量学測量実習(1、2、4 年)

授　業　内　容（講義部門）

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	0.5	授業の進め方と成績評価方法について理解する
多角測量		
1. 概要	0.5	多角測量の原理を理解し、基準点測量の体系を把握できる
2. 踏査・選点・計画	1	多角路線の選定、選点図、平面図を理解できる
3. 水平距離・高低差の計算	1	トラバース測点間の水平距離・高低差が計算できる
4. 方向角計算	1	トラバース路線の方向角計算ができる
5. 誤差補正	2	誤差の補正方法を理解できる
6. 誤差補正計算 (1)	2	コンパス法則の原理を理解し、誤差の補正計算ができる
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
7. 多角形の面積計算	1	閉合トラバースの面積計算ができる
8. 測量精度のつりあい	1	距離測量と角測量における精度のつりあいを理解できる
9. 誤差補正計算 (2)	2	トランシット法則の原理を理解し、誤差の補正計算ができる
スタジア測量		
1　原理	0.5	スタジア測量の原理を理解できる.
2　誤差	0.5	スタジア測量の誤差を理解し, 精度について検討できる.
3　高さの測定	1	直接法と間接法の原理と測定法を理解できる.
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
三角測量		
1. 概要	1	三角測量の方法・特徴を整理し、原理を理解できる
2. 偏心補正	1	偏心観測の誤差を理解し、補正計算ができる
3. 間接水準測量	2	球差、気差、高低差計算が理解できる
4. 平均計算	2	三角鎖の図形平均を理解できる
5. 誤差補正計算 (3)	2	三角鎖の誤差補正計算ができる
★　後　期　中　間　試　験	2	

試験返却･解答解説等 誤差と精度 1. 観測の誤差 2. 観測の最確値と精度 3. 誤差の伝播	1 2 2 2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する 誤差の種類、発生原因、消去方法について理解できる 独立観測の最確値と誤差を理解できる 誤差の伝播について理解し、結果への影響を計算できる
★ 学 年 末 試 験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する

授 業 内 容（実習部門）		
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標
平板測量 1. トラバースの設置 2. トラバースの作図 3. 細部測量Ⅰ 4. 細部測量Ⅱ	 3 3 3 3	 寮前平面図を作成することを考慮して、適切な選点と造標を設け、辺長を測定できる 複道線法によりトラバースを図紙上に所定の閉合誤差で作図できる 放射法・前方交会法により縁石の主要点を測定し、概形を描ける 放射法・前方交会法により地物の主要点を測定し、概形を描ける
★ 前 期 中 間 試 験	1	
試験返却・解答解説等 地形測量 1. 閉合トラバースの選点 2. 内角･方位角の角測量、各測線間の距離測量 3. 各測線間の水準測量とトラバース点の展開 4.スタジア測量	1 2 3 3 3	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する 第 2 グラウンド南端付近の地形図を作成することを考慮して、適切な選点と造標を設けることができる トランシット(TM20ES)で指定された精度内で内角・方位角の測定と、光波距離計(DM-A5)を用いて基線・検基線の距離測量ができる オートレベル(ATS)で指定した精度内で測線間の水準測量ができる．また、コンパス法則を用いて調整し、平板原図にトラバース点を展開できる 田村式望遠鏡付アリダードを用いたスタジア測量の方法と手順を理解し、地上の測点を図紙に作図できる
★ 前 期 期 末 試 験		
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する
（スタジア測量続き）	12	望遠鏡付アリダードを用いて、等高線を描くために必要な地盤高をスタジア測量によって求めることができる
★ 後 期 中 間 試 験	1	
試験返却・解答解説等 平板測量(実習結果の整理) 製図(平板測量: 平面図の完成) 地形測量(実習結果の整理) 製図(地形測量: 地形図の完成)	1 2 3 3 3	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する 平板測量の成果をまとめ、作業内容の点検ができる 平板測量の結果から、A3 トレーシングペーパーに縮尺 1/300 で寮前平面図を作成できる 地形測量の成果をまとめ、作業内容の点検ができる 地形測量の結果から、A2 トレーシングペーパーに縮尺 1/200 で等高線を描き、第 2 グラウンド南端付近地形図を作成できる
★ 学 年 末 試 験		
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解する

教　科　名	構　造　力　学（Structural Mechanics）	
学年・学科名	第３学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　渡　辺　　力 【教員室】　　実験棟３階　　内線　6488
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	新田･伊藤共 著　　よくわかる構造力学の整理と演習 –静定構造編–（学隆社） 嵯峨・武田・原・勇 共著　構造力学Ⅰ，Ⅱ（コロナ社）	
補助教材 参考書など	プリント	

学習到達目標：

構造力学とは、構造物の力学的な性質を把握し、構造物を合理的かつ経済的に設計することを目的にした力学である。構造物の設計において基礎となる力学の考え方と計算方法に関して、基礎的な知識を修得することを目的とする。第３学年では、設計に用いる基礎理論についての考え方と計算方法に関する基礎知識を修得する。

函館高専教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

第３学年の構造力学では、はりの曲げ応力度、柱、トラスなど設計の基礎理論を学びます。皆さんが良く理解できるように各章の終わりに演習問題を用意していますので、必ず自分で解いてください。定期試験前に講義ノートと演習ノートを提出させます。

評価方法：

評価は、４回の定期試験(B)(19%×4 回=76%)と２回の中テスト(B)(9.5%×2 回=19%)、小テスト(B)(5%)により評価する。なお、講義ノートと演習ノートを未提出のものは、定期試験を０点として評価する。また、演習ノートで解いていない問題がある場合には減点する。

必要とされる予備知識： 基礎数学、微分・積分、代数と幾何、構造力学(１年、２年)

関連する科目： コンクリート構造学、構造工学、建設 CAD、構造設計製図ⅠⅡ、耐震工学　など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	0.5	○ガイダンス：学習の意義、進め方、評価方法の周知
１．間接荷重		
(1) 間接荷重による断面力	1.5	○間接荷重を受ける構造を理解でき,その断面力と影響線を計算できる.
(2) 間接荷重による影響線　［小テスト］	2	
２．曲げによるはりの応力度		○積分を使って、断面２次モーメントを計算できる。
(1) 断面２次モーメント	2	○曲げ応力度とせん断応力度の公式を誘導できる。
(2) 曲げ応力度	6	○任意の荷重状態と断面形状のはりについて曲げ応力とせん断応力を計算できる。
(3) せん断応力	3	
★　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．柱		○柱とはりの違いを正しく理解できる。
(1) 短柱の応力度	2	○偏心荷重を受ける柱の応力度を計算できる。
(2) 断面の核	2	○任意の断面について核を計算できる。
(3) 重力式構造物の安定	3	○構造物の安定計算を正確に計算できる。
(4) 長柱の座屈　［夏休み明け中テスト］	3	○座屈について現象を正理解でき、柱の計算ができる。
★　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．静定トラス		○トラスについて構造を理解でき、説明できる。
(1) 格点法による軸力の計算	4	○任意形状のトラスの軸力を格点法と断面法により計算できる。
(2) 断面法による軸力の計算	4	
(3) トラスの安定	1	○トラスの不静定次数を計算できる。
(4) トラスの影響線　［冬休み明け中テスト］	6	○トラスの影響線を正しく計算し作図できる。
★　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。
５．はりのたわみ		○はりの微分方程式を理解できる。
(1)　はりの微分方程式の誘導	1	○モールの定理により､任意の荷重状態でのはりの変形を計算できる。
(2)　モールの定理による解法	9	
★　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	コンクリート構造学(Theory of Concrete Structure)	
学年・学科名	第3学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】 常勤　澤　村　秀　治 【教員室】　実験棟西3階　(内線6489)
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	小林和夫　著　「コンクリート構造工学」(森北出版)	
補助教材 参考書など	プリント コンクリート標準示方書[設計編](土木学会)	

学習到達目標:
コンクリート構造学の授業では，単鉄筋長方形はりの理論を拡張した弾性計算による鉄筋コンクリート部材の設計，限界状態設計法の基礎知識，曲げおよびせん断の終局限界状態について学習する．ここでは，これらの理論，設計思想の相違を理解し，終局限界状態に対する鉄筋コンクリート部材の設計ができることを学習到達目標とする．

函館高専教育目標との関連：
B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
設計式の適用方法の理解も重要であるが，その設計式の誘導過程を，構造力学の理論との関連性とともに深く理解することが重要であることを念頭において学習する．設計理論の理解のために，授業の進度に応じて設計演習課題を課す．定期試験問題のうち，設計計算問題はこの演習課題を基に出題するので，授業の復習のなかでこれに取り組むこと．

評価方法：
4回の定期試験(B)の平均点を90%，演習課題等(B)を10%として評価する．演習課題の得点は，その提出状況，設計計算の正確さ，報告書としての完成度を数値化し決定する．

必要とされる予備知識：
2年生で学習した鉄筋コンクリートはりの基礎理論，および，力の釣合い，断面1次モーメント，断面2次モーメント，応力とひずみなど構造力学の基礎的知識が必須である．

関連する科目：
構造力学[1・2・3・4年]，コンクリート構造学[2・4年]，構造設計製図Ⅰ[4年]

授　業　内　容

授　業　内　容	時間	各　項　目　到　達　目　標
1．複鉄筋長方形はり	1	・ガイダンス
1-1　中立軸・応力度・抵抗モーメント	1	・複鉄筋長方形はりの解析理論を理解し説明することができる．
1-2　断面の設計	2	・複鉄筋長方形はりの断面算定理論を理解し説明することができる．
1-3　計算例と設計演習	2	・与えられた設計条件により複鉄筋長方形はりを設計することができる．
2．T 形はり		
2-1　中立軸・応力度・抵抗モーメント	2	・T 形はりの解析理論を理解し説明することができる．
2-2　断面の設計	2	・T 形はりの断面算定理論を理解し説明することができる．
2-2　計算例と設計演習	2	・与えられた設計条件により T 形はりを設計することができる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	・試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
3．高さが変化するはり		
3-1　曲げ応力度の一般解法	3	・高さが変化するはりの曲げ応力度の解法を理解し説明できる．
3-2　せん断応力度の一般解法	2	・高さが変化するはりのせん断応力度の解法を理解し説明できる．
3-3　計算例と設計演習	2	・与えられた設計条件により応力度を計算し安全性を照査できる．
4．軸力と曲げモーメントを受ける部材		
4-1　偏心軸力をコア内に受ける場合	2	・偏心軸力がコア内にある場合の理論を理解し説明することができる．
4-2　偏心軸力をコア外に受ける場合	2	・偏心軸力がコア外にある場合の理論を理解し説明することができる．
4-3　計算例と設計演習	2	・与えられた設計条件により応力度を計算し安全性を照査できる．
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	・試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
5．限界状態設計法の考え方	4	・設計法の変遷と限界状態設計法の特質について説明できる．
6．材料の力学的性質		
6-1　応力－ひずみ関係のモデル化	2	・非線形性を考慮した材料の力学特性のモデル化を説明できる．
6-2　クリープ・収縮	2	・クリープの理論，コンクリートの体積変化について説明できる．
7．中心軸圧縮力を受ける部材		
7-1　終局耐力の算定と安全性の照査	2	・終局状態の設計荷重，設計軸圧縮耐力計算し安全性の照査ができる．
7-2　計算例と設計演習	2	・与えられた条件により圧縮の終局限界状態に対する設計ができる．
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	・試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
8．終局曲げ耐力の検討		
8-1　単鉄筋長方形はりの終局耐力	3	・曲げ破壊のメカニズムを理解し，終局曲げ耐力算定法を説明できる．
8-2　等価応力ブロックを用いた設計	2	・等価応力ブロックを用いた単鉄筋長方形はりの設計理論を説明できる．
8-3　計算例と設計演習	2	・設計条件により曲げの終局限界状態に対する設計ができる．
8-4　複鉄筋長方形はりの終局曲げ耐力	2	・複鉄筋長方形はりの終局曲げ耐力の理論を説明することができる．
8-5　T 形はりの終局曲げ耐力	2	・T 形はりの終局曲げ耐力の理論を説明することができる．
8-6　計算例と設計演習	2	・与えられた条件により曲げの終局限界状態に対する設計ができる．
★学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．

教　科　名	水理学（ Hydraulics ）		
学年・学科名	第　3　学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　宮　武　　誠 【教員室】　実験棟　3 階	内線　6484
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	日下部重幸・檀　和秀・湯城豊勝 共著　「水理学」　(コロナ社)		
補 助 教 材 参 考 書など	プリント(演習問題，説明資料等)		

学習到達目標：
環境都市工学の水に関わる分野は，河川，海岸，海洋，港湾，上下水道，水質問題，水力発電等ときわめて広い．それらの工業技術を理解するために要する「水理学」の基礎知識を習得する (B)．「水理学」の基礎理論，特に式の誘導過程や物理的な意味を十分に理解するとともに，実際の水問題に適用できる力を身に付けることを目標とする．

函館高専教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
講義内容の理解を深めるため，講義の後半は演習を行うことが多いので，必ず電卓を持参すること．講義は主に板書によって進めてくが，口頭で説明したことも十分に注意してノートにとること．

評価方法：
連休明け復習試験(B)（10%）前期中間試験(B)（15%）夏休み明け復習試験(B)（10%）前期期末試験(B)（15%）後期中間試験(B)（15%）冬休み明け復習試験(B)（10%）学年末試験(B)（15%）演習(B)（10%）により評価する．

必要とされる予備知識：　数学，物理の基礎的な知識が必要であるが，特に三角関数，指数・対数計算，微分・積分等は予備知識として必須である．

関連する科目：　数学［1,2,3 年］，物理［1,2,3 年］，水理学[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	講義の進め方及び評価方法に説明する．
4. 静止流体の力学(2)		
4.1　平面に作用する全水圧と作用点	3	平面に作用する全水圧と作用点が計算できる．
4.2　曲面に作用する全水圧と作用点	3	曲面に作用する全水圧や作用点が計算できる．
4.3 浮力と喫水	2	アルキメデスの原理を理解して，浮体に働く浮力や喫水を求めることができる．
(連休明け復習試験)	1	(2 年次で学習した水理学の復習試験)
4.2 浮体の安定	2	均質な立体の安定計算ができる．また，ケーソンの重心や喫水を求め，安定計算をすることができる．
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
5. せきとオリフィス		
5.1 刃形ぜき		
① 長方形ぜき	3	長方形ぜきの流量理論式が誘導でき，全幅・長方形ぜきの実用公式が運用できる．
② 三角形ぜき	3	三角形ぜきの流量理論式が誘導でき，三角形ぜきの実用公式が運用できる．
③ 台形ぜき	1	台形ぜきの流量理論公式が誘導できる．
5.2 小型オリフィス	3	トリチェリーの定理が誘導でき，小型オリフィスの流量が計算できる．
(夏休み明け復習試験)	1	(静止流体の力学，せき・オリフィスに関する復習試験)
5.3 大型オフィリス	2	大型オリフィスや潜りオリフィスなどの流量公式が誘導でき，オリフィスの排水時間を計算できる．
★　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．

6.開水路(1) 6.1 オイラーの運動方程式 6.2 比エネルギーと射流 ① 比エネルギー ② 常流と射流 ③ 限界水深	 4 2 3 3	 オイラーの運動方程式を誘導でき，応用できる. 比エネルギーの式が誘導できる. フルード数を用いて，常流・射流を判別できる. 任意断面における限界水深が算出できる.
★ 後 期 中 間 試 験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
6.3 開水路の水面形 (冬休み明け復習試験) 6.4 運動量の方程式 6.5 跳水現象 6.6 相対的静止	3 1 3 3 3	開水路の水面の概形を把握することできる. (管水路(1)及び開水路に関する復習試験) 運動量方程式を誘導でき，開水路の問題に応用できる. 跳水時の共役水深の存在や消耗エネルギーを誘導できる. 相対静止に関する方程式を誘導でき,相対静止の問題に応用できる.
★ 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	水資源工学（ Water Resources Engineering ）		
学年・学科名	第　3　学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　宮　武　　誠 【教員室】　実験棟　3　階　内線　6484	
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	高瀬　信忠著　「河川工学入門」　森北出版株式会社		
補 助 教 材 参 考 書など	プリント(説明資料・演習等) 玉井　信行　編　「河川工学」　オーム社 川合　茂　他共著「河川工学」　コロナ社		

学習到達目標：

生活用水や工業用水，農業用水などの水資源(みずしげん)は，ほとんどが河川の水を利用している．また，河川はレクレエーションや漁業，発電など人々のさまざまな活動にも利用されている．本授業は，水資源としての河川水の利用やダムの管理・運用に必要な基礎的知識を習得する(B)．

函館高専教育目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者．

学習上の留意点：

授業は，主にプリントと板書で行うが，口頭で説明したことも十分に注意してノートにとること．また，授業内容の理解を深めるため，数回のレポートを課すが，答えを導き出す過程を十分に理解するとともに，実際問題に対応できる力をつけること．

評価方法：

前期中間試験(B)(40%)，前期期末試験(B)(40%)，課題(B)(20%)より評価する．

必要とされる予備知識：　数学や物理の基礎科目に加え，水理学の専門知識を有することが望ましい．

関連する科目：　数学[1,2,3 年]，物理学[1,2,3 年]，水理学[2,3 年]

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業の進め方や評価方法について理解する．
1.河川の基礎知識		
1.1　水文学的水循環	2	地球規模での水循環と水収支が説明できる．
1.2　水系と流域	2	河川の構成単位・形状パラメータが説明できる．
1.3　河川の構造	1	河川の横断面の名称を説明できる．
1.4　河川の堤防	2	河川の堤防の名称と機能が説明できる．
1.5　河川調査	3	河川の流量や水位の測定方法や計算方法，H-Q 曲線について説明できる．
1.6　わが国の洪水	2	河川の河床勾配やわが国の洪水特性が説明できる．
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
2.川と水利用		
2.1　河川水の利用	2	河川水の水資源としての利用状況及び水利権について説明できる．
2.2　水資源開発計画	2	水資源開発計画の概念が説明できる．
2.3　水資源開発施設	2	水資源開発施設の種類とその特徴が説明できる．
2.4　ダムの目的と容量配分	1	多目的ダムの建設目的と水の容量配分について説明できる．
2.5　ダムの種類と構造	2	構造物別にみたダムの種類について，その特徴を説明できる．
2.6　管理と運用	1	ダムの管理と運用について説明できる．
2.7　ダム湖の水質	2	ダム貯水池の水温や溶存酸素，流入土砂量などから水質や堆砂現象について説明できる．
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．

教　科　名	土質工学（Soil Engineering）	
学年・学科名	第 3 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　片岡　沙都紀 【教員室】　　実験棟西 3 階（内線 6486）
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	能城 他著　「土質力学の基礎（第二版）」（技報堂出版）	
補 助 教 材 参 考 書など	プリント，澤 他著 「地盤工学」（森北出版），常田 他著「土質力学」（理工図書）， 「土質試験・基本と手引き」（地盤工学会），「地盤工学用語辞典」（地盤工学会）	

学習到達目標：

環境都市工学が対象とする道路，橋，空港，トンネル，各種建築物などの大部分は地盤に基礎をおくか，人工的に改良したものである．よって，これらの構造物を設計・施工する際には，土の性質を把握し，適切に評価できる能力・技術・経験が必要となる．そこで本科目では，土の状態を表す様々な諸量や透水・圧密・せん断といった土の代表的な性質･現象など，土質工学に関する最も**基礎的な知識**を身につけることを学習到達目標とする．

「函館高専教育目標」との関連：

(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：

土は土粒子・水・空気の３つから構成されるために複雑な挙動を示すが，身近に存在するので現象などをイメージすることはさほど難しくない．一方，土質工学では土という材料を様々な視点から捉えるので数多くの式が登場する．よって，全てを暗記で解決することは不可能に近いので，可能な限り土をイメージし，その式の意味・目的を理解するよう努力すること．また，授業終了前に小テストを行う場合があるので，単にノートを取るだけでなく，授業をしっかり聞いて理解するよう努力すること．

評価方法：中間試験(B)(40%)，期末試験(B)(40%)，小テスト(B)(20%)により評価する

必要とされる予備知識：数学や物理の基本的な知識

関連する科目：土質工学（4 年），地盤工学（5 年），環境都市工学実験（4 年）など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業の進め方，評価方法，学習到達目標について理解できる
1. 土質工学の歴史と意義	1	土質工学の歴史や意義・目的の概要について理解できる
2. 土の生成		
①地質年代と土層	1	土や地盤が生成される仕組みを理解し，堆積時代による名称の違いを説明できる
②土の構成と構造	2	土が粒径によって区分されることを理解し，土粒子の各種堆積構造の違いを説明できる．
3. 土の調査と試験		
①ボーリング・サンプリング	1	ボーリングとサンプリングの違いを理解した上で，各種サンプリング方法の名称・方法について理解できる
②原位置試験	2	標準貫入試験など，主な原位置試験の名称・目的・方法について理解できる
4. 土の基本的な性質		
①含水比と間隙比	3	土の構成を理解した上で，含水比や間隙比の定義とその意味，更には土質による違いを理解し，計算できる．
②様々な密度	3	湿潤密度や乾燥密度と各種密度の定義とその意味を理解し，計算できる
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる
③その他の諸量と相互関係	2	飽和度，相対密度などの定義とその意味を理解し，これまでに学んだ各種諸量の相互関係を計算できる
④土の粒度とコンシステンシー	2	粒径加積曲線の解釈と均等係数等の計算，コンシステンシー限界の定義を理解し，これに関係する諸量の計算ができる
⑤土の工学的分類	2	粒度，コンシステンシー限界，地盤工学会基準による工学的分類や分類記号，また日本の特殊土について理解できる．
5. 土中の水とその流れ		
①ダルシーの法則	3	透水係数と動水勾配の定義・意味を理解した上で，ダルシーの法則の概要について理解できる
②透水試験	2	2 種類の室内透水試験法の違いを理解し，得られた結果から透水係数の計算ができる
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる

③透水量の計算	3	流線網の作成方法を理解した上で，ダルシーの法則と流線網を用いた簡単な透水量の計算ができる
6. 地中の応力		
①全応力と有効応力	1	間隙水圧を理解した上で全応力と有効応力の定義とその違いを理解できる.
②土被り圧の計算	2	地下水位や層による密度の違いを考慮して，有効土被り圧の計算ができる
③浸透圧と浸透破壊	2	浸透力と有効応力に着目して，クイックサンドやボイリングなどの破壊現象の定義と原因を理解できる
7. 土の締固め		
①締固めの性質	2	最適含水比や最大乾燥密度，空気間隙率の定義を理解し，締固め曲線の解釈ができる
②締固め特性と土工への適用	2	土質による締固め曲線の違いや過転圧，締固め度による土工の管理について理解できる
③ＣＢＲ試験	2	CBR 試験の概要を理解し，設計 CBR・修正 CBR の求め方の概要や何に用いるのかについて説明できる
★ 後 期 中 間 試 験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる
8. 土の圧密		
①圧密の定義とモデル化	2	モデル化された模型で土の圧密現象の概要を理解し，圧密中の間隙水圧，有効応力，体積の変化が理解できる
②正規圧密と過圧密	2	土の e～logp 特性を理解し，圧密降伏応力および正規・過圧密状態について説明できる
③圧密沈下量	2	圧縮指数と体積圧縮係数の定義を理解し，これらを用いた圧密沈下量の計算ができる
9. 土のせん断		
①土の破壊形態と強度定数	1.5	土はせん断によって変形・破壊することを理解し，ｃやφで表現される強度定数について理解できる.
②モール円の基礎と破壊基準	2	モールの応力円の概略について理解し，クーロンならびにモール・クーロンの破壊基準について説明できる
③ダイレイタンシー	1.5	ダイレイタンシー現象について理解した上で，この現象が土の状態によって変化することを説明できる
★ 学 年 末 試 験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる

教　科　名	土木計画学 (Infrastructure Planning)	
学年・学科名	第 3 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　佐々木　恵一 【教　員　室】実験棟 3 階　内線 6498
単位数・期間	1 単位　週　2 時間　後期　必修　総時間　30　時間	
教科書など	土木システム計画, 森　康男・新田保次編著, 朝倉書店	
補助教材 参考書など	演習土木計画数学, 樗木・田村・清田・外井・河野・吉武著, 森北出版　など	

学習到達目標：
本科目では, 社会資本整備のための計画について, その作成過程, 問題点の発見, 調査・分析方法, 評価方法などについて基礎的なことがらを学び, その中で調査・分析に必要な数学・自然科学の基礎的な素養を養い, 社会基盤施設整備計画の基礎的方法を理解することにより専門分野の工学技術を理解するための基礎的知識をもつことを目標とする.

函館高専教育目標との関連：
B. 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
土木計画に関する基礎知識について学習するとともに, 問題を明確にし, 調査, 分析, 評価を行う種々の手法を理解することが必要である. したがって, 数学や他の専門科目の中での計画に関係する項目(河川計画や港湾計画、空港計画、交通計画など)についても関連づけて学習すること.

評価方法：評価は後期中間試験(B) (50%), 学年末試験(B) (50%)により評価する.

必要とされる予備知識：数学, 計画数理, 統計, 計画に関係する内容を含む専門科目

関連する科目：都市計画, 地域計画

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
0. ガイダンス		
1. 土木計画とは？	2	計画の意味と土木計画とは何をするものか説明できる.
2. 土木計画の方法	2	どのような手順で土木計画を策定するかそのプロセスを説明できる.
3. 問題の発見	2	計画を行う場合の出発点となる問題, 課題の発見, 整理の手法について説明できる.
4. 計画の目的	2	計画の目的, 目標, 範囲, 制約について説明できる.
5. データ収集の手法	2	計画に必要なデータの種類や調査手法について説明できる. また, 標本や母集団等の意味を説明できる.
6. 分析手法Ⅰ(平均、分散等)	2	データ分析の基礎的知識(データの平均, 分散, 標準偏差など)について理解し, それらの計算ができる.
7. 分析手法Ⅱ(度数分布、ヒストグラム)	2	データ分析の基礎的知識(度数分布とヒストグラムなど)について理解し, それらを作成することができる.
★　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いを理解できるようになる.
8. 分析手法Ⅲ(相関、直線のあてはめ等)	2	データ分析の基礎的な手法(相関, 直線の当てはめ, 最小2乗法, 回帰など)について理解し, 計算ができる.
9. 予測手法(時系列分析等)	2	移動平均、時系列分析などの手法について理解し, 計算できる.
10. 最適化の手法	3	最適化の意味を理解し, 工程管理などについて基礎的な事柄の理解をするとともに問題を解くことができる.
11. 計画の評価	2	評価とはなにか説明できる. また, 評価の手法である費用便益分析等について説明できる.
12. 計画の決定	2	計画の決定について説明できる.
★　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いを理解できるようになる.

教　科　名	環境生物学（Environmental Biology）		
学年・学科名	第３学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤　入江　俊明 専攻科棟３階　内線　6391
単位数・期間	１単位　週２時間　前期　必修　総時間数 30 時間		
教科書など	使用しない		
補助教材 参考書など	授業時に紹介する。必要に応じて資料プリントを配布する。		

学習到達目標：
１．生物体の成り立ちを把握し、生命現象の基本的事項を理解する。
２．生命科学を応用した技術を理解するため、基礎的な生物学的素養を身に付ける。
３．生命体と地球環境の関わりを知り、地球環境保全の重要性を理解する。

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：
１．中学校で履修した理科の知識を前提とするので、既習の事項を十分に理解した上で授業に臨むこと。
２．個別の知識の暗記に終始するのではなく、基本的事項の理解を深めるように心がけること。
３．授業をしっかりと聞き、ノートをしっかりととるとともに、復習を必ず行うこと。

評価方法：中間試験(B) (45%)、期末試験 (B) (45%)および小テストまたは課題レポート(B)（10%）

必要とされる予備知識：義務教育レベルの理科・保健・技術家庭の知識

関連する科目：生命科学概論・環境保全・環境工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
１．ガイダンス	1	シラバスに基づいて、授業の概要の説明を行う。
２．導入：生物の多様性と一様性	1	多様な生物の存在とそれらの共通点を知る。
３．生物体の成り立ち		
原核生物と真核生物	2	原核細胞と真核細胞の違いを説明できる。
細胞の構造と細胞小器官	4	真核細胞における細胞小器官の構造と働きを説明できる。
４．生命の連続性		
細胞周期	2	細胞周期に伴う DNA 量の変化を説明できる
細胞の増殖と染色体	2	細胞分裂の際の染色体の動きを説明できる
生殖と遺伝	2	染色体の動きを基に、メンデルの遺伝の法則を説明できる。
★前　期　中　間　試　験	1	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通して、間違った箇所を理解できる。
５．物質交代とエネルギー交代		
呼吸と生体エネルギー	2	ATP の役割を理解し、呼吸の概念と普遍性を説明できる。
植物の生活と光合成	1	光合成による光エネルギーの固定を説明できる。
光合成と光環境	2	植物による光合成特性の相違を理解し、様々な光環境に対する植物の適応について説明できる。
６．生物と地球環境		
植物相の移り変わり	2	暖温帯の陸地における植物相の変化（乾性遷移）について説明できる。
植物群の構成と環境条件	1	日本における植物群系の垂直分布と水平分布を説明できる。
水環境と生物	2	陸水における環境と生物の関係を説明できる。
生物群集の構造	2	生物群集の成り立ちと生態ピラミッドを説明できる。
物質循環とエネルギー移動	1	自然界の物質循環とエネルギー移動を理解し、その共通点と相違点を説明できる。
★　前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通して、間違った箇所を理解できる。

教　科　名	建設CAD（Construction CAD）		
学年・学科名	第3学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　平沢秀之 【教員室】　専攻科棟3階　内線　6390	
単位数・期間	1単位　週2時間　後期　必修　総時間30時間		
教科書など			
補助教材 参考書など	プリント配布 CAD演習室を使用		

学習到達目標：
構造物を建設するためには綿密な設計計算に基づいた精確な図面が必要であること、及び設計施工における図面の役割とその重要性を理解する。描かれた図面を正しく理解した上で、情報技術を活用した製図作成技能を習得し、4、5年生の構造設計製図I,IIで課される製図課題を円滑に実施できる基礎力を身に付けることを目指す。

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：
コンピュータの操作技能の習熟が重要である。図面を速く、精確に、美しく描けるよう努力すること。コンピュータの操作方法は配布するプリントに書かれているので、よく調べて操作すること。

評価方法：
製図成果品のみで評価する。試験は行わない。
製図成果品は、必修課題(60%)、選択課題(40%)の割合で評価する。(C)

必要とされる予備知識： 図学の基礎、コンピュータの基本操作

関連する科目： 図学、構造力学、構造工学、構造設計製図Ⅰ・Ⅱ、コンクリート構造学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス、建設業における設計図 各種設定と基本図形の作図 必修課題A	4	設計図の役割、見方、及びCADの特徴が理解できる。 製図対象に応じた各種の初期設定ができる。 直線、曲線、多角形、寸法線を素早く描くことができる。 基本操作方法を駆使して必修課題Aに取り組む。
必修課題B	4	基本操作方法を駆使して必修課題Bに取り組む。
必修課題C	8	基本操作方法を駆使して必修課題Cに取り組む。
選択課題	12	基本操作方法を駆使して選択課題に取り組む。
製図指導	2	間違った箇所を修正できる。

教　科　名	技術と社会　(Technology for Public Works)	
学年・学科名	第３学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤 大久保孝樹(実験棟３階，内線 6487)、澤村秀治(実験棟３階，内線 6489) 藤原　隆(実験棟３階，内線 6485)、山﨑　俊夫(実験棟３階，内線 6482) 小玉齊明(実験棟２階，内線 6483)
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		
補助教材 参考書など	プリント、ビデオ、写真画像など 大講義室または視聴覚教室で授業を実施する	

学習到達目標:

この社会における環境都市工学の役割をしっかりと認識し、公共の事業に従事する技術者としての社会的責任を自覚でき、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となる意識を持つことを学習の目標とする (D)。

函館高専教育目標との関連：

(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

学習上の留意点：

環境都市工学を学ぶ意味と、学んだことを社会に活用する際に技術者として何を理解しておかなくてはならないかということ、および技術者としての倫理と責任について、それぞれの先生がわかりやすく授業を進めるので、環境都市工学を勉強する意義を自覚し、技術を持つ人間としての生き方をここで学び、将来の技術者・社会人としての自覚を持つように理解し努めること。

評価方法：

各々の授業ごとに提出するレポートの評価点 (D) を平均して、100 点満点で評価し、60 点以上で合格とする。
定期試験は行わない。

必要とされる予備知識：

関連する科目：

環境都市工学通論

授　業　内　容

授　業　内　容	時間	各項目到達目標
１．環境と技術者（１）	2	環境問題に直面する技術のあり方を理解する
２．環境と技術者（２）	2	環境問題に直面する技術のあり方を理解する
３．地域と技術者（１）	2	地域と技術者のあり方について理解する
４．地域と技術者（２）	2	地域と技術者のあり方について理解する
５．地域と技術者（３）	2	地域と技術者のあり方について理解する
６．建設業と技術者	2	建設業に従事する技術者の生き方を理解する
７．防災・安全に関わる技術者（１）	2	災害対策を行う技術者の仕事を理解する
８．防災・安全に関わる技術者（２）	2	災害対策を行う技術者の仕事を理解する
★　前　期　中　間　試　験		(実施しない)
９．防災・安全に関わる技術者（３）	2	災害対策を行う技術者の仕事を理解する
10. まちづくりと技術者（１）	2	小樽運河の歴史を学ぶとともに道路整備について考える
11. まちづくりと技術者（１）	2	小樽運河埋立を題材として技術者のあるべき姿を考える
12. 土木史に学ぶ技術者の生き方	2	港湾工学の父として生きた技術者について学び理解する
13. 技術者倫理概論（１）	2	なぜ技術者には特別な責任が求められるかを理解する
14. 技術者倫理概論（２）	2	技術者の行為設計のあり方を理解する
15. 技術者倫理概論（３）	2	技術者倫理の実践について考えを述べることができる
★　前　期　期　末　試　験		(実施しない)

教　科　名	応用数学Ⅰ　（Applied Mathematics Ⅰ）		学修
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【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 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：
環境都市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、工学等への応用が非常に多いフーリエ解析や、ベクトル解析の基礎知識についても習得する。(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%)、期末試験(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
ガイダンス	1	授業の進め方、評価方法について理解する。
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	2	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	2	任意定数、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	2	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	3	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。
	3	線形微分方程式で表される応用問題が解ける。
２・１　線形微分方程式	3	関数の線形独立・従属が判定できる。 斉次微分方程式の一般解が求められる。
２・２　定数係数斉次線形微分方程式	2	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	定数係数非斉次線形微分方程式が解ける。
教科書・応用数学 第３章　フーリエ解析		
１・１　周期 2π の関数のフーリエ級数	5	周期 2π の関数のフーリエ級数が計算できる。
１・２　一般の周期関数のフーリエ級数	5	一般の周期関数のフーリエ級数が計算できる。
★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。

第４章　ベクトル解析 　１・１　空間のベクトル 　１・２　外積 　１・３　ベクトル関数	 2 4 4	 空間ベクトルの簡単な計算ができる。 外積の計算ができる。 ベクトル関数の微分ができる。
★　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	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 ・４回の定期試験の準備 計	 (20) (20) (40)	

教　科　名	応 用 物 理 (Applied Physics)		学修
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【【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　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	「理工基礎物理学」　(浦上 澤之 編著，裳華房)		
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），自作プリント（電気分野）		

学習到達目標：
　物理学の基礎知識を習得する(B-1).低学年の物理で学んだ物理現象をベクトル,微分積分を用いて記述でき，原理から順を追って考えていく能力を身につける(B-1)．単に数式を丸暗記するのではなく，種々の力学の現象に適用される法則や式を理解し，導出できるようにする(B-1)．電気に関する現象のうち，電場とそれに関連する事項についてその概念と理論を理解する(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：
　これまでに学んだ数学，特に三角関数，ベクトル，微分積分の知識が重要となる．授業では，必要に応じてこれらの一部を復習をしながら進むが，その時点で確実なものになっていなければならない．
　各定期試験までの間におおむね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．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-1）(80%)，小テスト（B-1）(20%) により評価する．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：第３学年までの数学，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

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	1	
１．ベクトルとその微分		
1-1 基本ベクトルと位置ベクトル	1	ベクトルの表記ができ，基本的な演算ができる．
	2	スカラー積の定義を理解し，その計算ができる．
1-2 速度と加速度	2	位置の時間微分が速度，速度の時間微分が加速度になることを理解する．
	2	種々の関数およびベクトルの微分ができ，位置ベクトルから，速度ベクトル，加速度ベクトルを導出できる．
	2	放物運動における，物体の位置，速度，加速度，軌道の方程式が導出できる．
２．運動の法則		
2-1 運動の３法則	3	ニュートンの運動の３法則を説明できる． ベクトルの微分を用いて，運動方程式の様々な表現ができる．
2-2 次元と単位	1	代表的な物理量の次元，単位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．運動方程式の積分		
3-1 初期値問題	3	放物運動について，物体の運動方程式から加速度を求め，これを積分し，種々の初期条件による速度，位置を求めることができる．
3-2 スカラー積と仕事	3	仕事の定義をスカラー積と積分を用いて表現することができる． 軌道が直線の場合の仕事を計算することができる．

3-3 運動エネルギー	1	運動方程式から，仕事と運動エネルギーの関係を導出することができる．
3-4 保存力とポテンシャル	2	ポテンシャルの定義を理解し，積分を用いて計算することができる．
3-5 力学的エネルギー保存則	1	力学的エネルギー保存則を導出し，簡単な運動に適用することができる．
3-6 運動量保存則と力積	1	運動方程式を運動量を用いて表現し，運動量保存則を導出できる． 力積と運動量変化が等しいことを導出できる．
★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．
４．回転運動		
4-1 ベクトル積	2	ベクトル積の概念，性質を理解し，ベクトル積とその大きさを求めることができる．
4-2 力のモーメントと角運動量	3 3	力のモーメントをベクトル積で表現し，計算できる． 角運動量をベクトル積で表現し，計算できる． 運動方程式から回転運動の方程式を導出でき，力のモーメントと角運動量の関係を説明できる．
4-3 中心力による運動と角運動量保存則	3	中心力の定義を理解し，角運動量保存則を導出できる．
4-4 等速円運動	3	等速円運動について，物体の位置，速度，加速度を求めることができ，さらに，この運動が中心力によるものであることを示すことができる．
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験の解説に基づいて，理解度が低い部分を理解する．
１．電荷と静電気力		
1．電荷と物体の帯電	1	電荷と静電気力，電荷保存の法則が説明できる．
2．導体と不導体	1	静電誘導と誘電分極について説明できる．
3．クーロンの法則	2	点電荷間にはたらく力を求めることができる．
２．電流と抵抗		
1．電流と電荷	1	電流の定義と自由電子との関係を説明できる．
2．オームの法則		オームの法則を理解し，関連する物理量を算出できる．
3．抵抗の接続	1	2 個以上の抵抗の合成抵抗を求めることができる．
３．電流と仕事		
1．電流がする仕事	2	電流がする仕事を求めることができる．
2．ジュール熱	2	電流による発熱量を求めることができる．
3．電力と電力量	1	電力，電力量を求めることができる．
★　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	 (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，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	情報処理演習Ⅱ（Computer Programming　Ⅱ）		学修
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　山崎　俊夫 【教　員　室】　実験棟西３階　内線 6482	
単位数・期間	１単位 前期 必修 週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験･自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	星,伊藤,笹田共著　建設工学シリーズ「情報処理」（森北出版）		
補助教材 参考書など	プリント（課題演習、説明資料）		

学習到達目標：

Fortoran 以外の言語として、現在、多く使用されているＣ言語を学習し、ソフトウエアとしての基礎的な C 言語プログラムによる情報技術と関連する専門工業技術を理解し(B-3,C-1)、簡単な演習を通して自作のデータ解析や数式計算のプログラムを作成できるようにする(B-4,C-2)。

「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

B. 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3)主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
　(B-4)実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
C. 情報技術を活用できる技術者
　(C-1)情報処理を行うためのハードウ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)コンピュータを用いてデータの計算処理やグラフ化を行うことができる。

学習上の留意点：

３学年で Fortoran を学習してきて、さらに異なる言語を学ぶことになる。これら２つの言語体系の区別を理解し、混同しないように注意深く学習すること。教科書を主にして授業を行うが、板書や口頭で説明した事項についても十分注意してノートに取り、試験に際しても、これらの事項を基にして説明できるようにすること。

評価方法：

評価は前期中間試験(B-3,B-4,C-1)(40％)、前期期末試験(B-3,B-4,C-1)(40％)、課題(レポート)(B-3,B-4,C-2)(20％)により評価する。

必要とされる予備知識：Ｃ言語の言語体系は Fortran と違うものなので、異なる言語を学ぶものと考えてよい。しかし、プログラム作成に際しては理論的な思考が要求されるので、2～3 年で培った Fortran の理論的思考能力は役に立つと考えてよい。コンピュータの端末の始動方法、エディターの使用方法、終了方法等は熟知しているものとする。

関連する科目：第２、３学年の情報処理、第５学年の情報処理演習

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
コンピュータの基礎知識	2	コンピュータとプログラミング言語の基礎を理解する.
プログラミングの基礎	2	ソースと実行可能プログラムの作成を理解する.
データ型と定数，識別子と変数	2	データ型と定数，識別子，変数を理解する.
簡単な入出力と演算子	2	簡単な入出力の方法と演算子を理解する.
代入文と関数の定義	2	代入文の記述と関数の定義を理解する.
関数プロトタイプ	2	関数プロトタイプの使用方法を理解する.
Main 関数と数学関数	2	Main 関数と数学関数の使用方法を理解する.
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解する
配列とポインタ	1	一次元配列・多次元配列とポインタを理解する.
条件式と分岐文	2	比較演算子・論理演算子と分岐文を理解する.
繰り返し文	2	while 文・do while 文・for 文を理解する.
標準入出力	4	標準出力関数・標準入力関数を理解する.
ファイル処理とファイル入出力	2	ファイル処理の流れとファイル入出力関数を理解する.
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解する
数値計算法の概要	1	数値計算法の概要を理解する.
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	(6) (6) (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、および定期試験準備のための学習時間を 20 時間以上確保する。

教　科　名	測量学・測量実習 (Survey and Surveying Practice)		学修
学年・学科名	第 4 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　佐々木　恵一 【教　員　室】実験棟 3 階　内線 6498	
単位数・期間	2 単位　通年　週 2 hr　必修	総時間数	90 時間　(定期試験・自学自習 40hr を含む実時間)
教科書など	適宜配布する.		
補助教材 参考書など	改訂版 測量学 2 応用偏, 森 忠次 著, 丸善株式会社 クロソイドポケットブック (日本道路協会)		

学習到達目標：
測量方法の目的や原理, 器械の構造や特性, 計測値の意味や誤差の消去など主となる専門分野の基礎知識を習得する(B-3). また, 実習を通して授業で習ったことを実践し, 土地の実態や状態, 位置などを測り, 地図作成(平面図, 地形図など)などの演習を行うことで実践的な基礎技術を身に付ける(B-4).

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

学習上の留意点：
講義部門の試験は, 測量の方法や特徴を問うため, その意味や目的を十分に理解していること. また, 各種計算問題においても計算方法を覚えるのではなく, その式の誘導過程についても理解しておくこと.
実習部門については班単位で実習を行うが, 試験においては各自実習で行った作業内容を問うため, 一部の班員だけが作業をしたり, 特定の作業だけ行うことがないように注意する. また, 外業の際は実習に適した服装で臨むこと.
なお, 天候により授業の順序を変更する場合があるため注意すること.

評価方法：
学年成績は前期中間評価(25%), 前期期末評価(25%), 後期中間評価(25%), 学年末評価(25%)により評価する. 具体的な内訳は, 評価は講義部門(B-3)(50%), 実習部門(B-3, B-4)(50%)であり, 前期中間評価, 前期期末評価, 後期中間評価は講義部門(試験 50%), 実習部門(試験 25%, 実習報告書 25%)とし, 学年末評価は講義部門(試験 50%), 実習部門(試験 25%, 製図 25%)する. ただし, 実習報告書・製図が一つでも未提出の場合は, 学年末成績における評定で合格点を与えない.

必要とされる予備知識：三角関数, 代数・幾何など数学の基礎知識

関連する科目：数学, 測量学(1～4 年), 測量実習(2～3 年), 応用地学(1 年)

授　業　内　容　(講義部門)

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
0. ガイダンス	1	ガイダンス
1. 路線測量		
1.1　円曲線に関する変数の整理	3	円曲線の主要点, 要素を理解し, 算出することができる.
1.2　円曲線の設計	3	円曲線の設計計算ができる.
★前　期　中　間　試　験	1	
試験返却・解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
1.3　主要点が設置できない場合の計算	1.5	IP 点が設置できない場合の円曲線の設計計算ができる.
1.4　路線の変更	2	路線を変更し, 円曲線の設計計算ができる.
1.5　緩和曲線の性質	1	緩和曲線の性質, 特徴を理解し, 各種曲線の分類ができる.
1.6　クロソイド曲線の数学的記述	1	クロソイド曲線の特徴を理解し, 関数形を特定できる.
★前　期　期　末　試　験		
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.
1.7　クロソイド曲線のパラメータ	1	単位クロソイドとパラメータの関係を理解できる.
1.8　クロソイド曲線の設計	2	路線決定に関する要因から曲線の設計ができる.
1.9　クロソイド曲線の計算	4	設計条件を考慮し, パラメータの決定をし, 曲線の設計計算ができる.
★後　期　中　間　試　験	1	
試験返却・解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
2. 測量の誤差		
2.1　観測方程式による調整計算 1	3.5	観測方程式による平均計算を理解できる.
2.2　観測方程式による調整計算 1	2	観測方程式の精度が異なる場合の平均計算を理解できる.
★　学　年　末　試　験		
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.

授　業　内　容　（実習部門）		
授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1. 角測量の復習	2	班員全員がトランシット（TM20ES，AG2）の使い方を理解し，方向法によって角測量を行なうことができる．
2. 三角測量		
2.1　単列三角鎖の選点	1	第 2 グラウンド付近平面図を作成することを考慮し，適切な選点と造標を設けることができる．
2.2　内角・方位角の角測量	2	トランシットを用いて，指定された精度内で方向法によって内角ならびに方位角の角測量ができる．
2.3　基線・検基線の距離測量	2	光波距離計（DM-A5）を用いて基線・検基線の距離測量ができる．
★前　期　中　間　試　験	1	
試験返却･解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
2.4　細部測量	1.5	トランシットと光波距離計を用いて建物などの細部測量ができる．
2.5　実習結果の整理	1	三角鎖の調整計算を行い，第1，2，3 次調整した三角鎖の方位角，辺長，座標計算ができる．なお，三角測量の結果を用いて，A2 方眼紙に縮尺 1/200 で第 2 グラウンド南端付近平面図を夏期休業中に作成する．
3. 路線測量		
3.1　選点，交角･路線長の測定	2	トランシットと光波距離計を用いて路線の交角，路線長を所定の精度で測定できる．
3.2　路線の設計	1	円曲線に関する要素を算出し，主要点の位置を算出できる．
★前　期　期　末　試　験		
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．
3.3　中間杭の設置 1	2	計算結果を元に直線部の中間杭を設置できる．
3.4　中間杭の設置 2	2	偏角設置法により，曲線部の中間杭を設置できる．
3.5　縦断測量	1	レベル(E5)を用いて，中間杭の地盤高を所定の精度で測定できる．
3.6　横断測量	1	レベル(ATS)を用いて，路線に対して直角方向の視準線上の地盤高を測定し，横断面図を描ける．
3.7　細部測量	1	周辺の地物などの位置を求め，平面図を描ける．
★後　期　中　間　試　験	1	
試験返却･解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
3.8　測量結果の整理	0.5	測量の成果を整理し，まとめられる．
3.9　平面図の作成	1	路線測量の結果を用いて，A3 トレシングペーパーに縮尺 1/300 で第 2 グラウンド付近平面図を作成できる．
3.10　縦断図の作成	2	路線測量の結果から，A3 セクションペーパーに縮尺 1/100，1/300 で縦断面図を作図し，路線の計画高を計算できる．
3.11　横断図の作成	2	路線測量の結果から，A3 セクションペーパーに縮尺 1/100 で横断面図を作図し，横断面積，土量を計算できる．
★　学　年　末　試　験		
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．
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習 ・予習･復習 ・課題によるレポート作成 ・定期テストの準備 計	 (10) (20) (10) (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	構　造　力　学（Structural Mechanics）		学修
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　渡　辺　　力 【教員室】　実験棟３階　　内線　6488	
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 40 時間を含む実時間)
教科書など	新田･伊藤共 著　よくわかる構造力学の整理と演習 –静定構造編–（学隆社） 嵯峨・武田・原・勇 共著　構造力学Ⅰ，Ⅱ（コロナ社）		
補助教材 参考書など	S.P.Timoshenko, D.H.Young：Theory of Structures (McGraw-Hill)		

学習到達目標：

構造力学とは、物理学の「固体力学」の一分野である「弾性力学」を構造物の設計のために発展させたもので、構造物の力学的な性質を把握し、構造物を合理的かつ経済的に設計することを目的にした力学である。

構造力学では構造物を設計する際に必要な変形や応力を物理学の理論を応用して求めるが、物理学の基礎的な背景を理解し(B-1)、はりと不静定構造の変形と応力についての基礎的知識を修得する(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-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：

第４学年では、はりの変形と不静定構造の解法について学びます。皆さんが良く理解できるように各章の終わりに演習問題を用意していますので、必ず自分で解いてください。

評価方法：４回の定期試験と２回の中テスト(B-1,B-3)(95/6×6 回=95%)、課題(B-1)(5%)により評価する。

必要とされる予備知識：基礎数学、微分積分、代数と幾何、構造力学(１年，２年，３年)、応用物理、応用数学

関連する科目：コンクリート構造学、構造工学、建設 CAD、構造設計製図ⅠⅡ、耐震工学　など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
１．はりの変形	0.5	○ガイダンス：学習の意義、進め方、評価方法の周知
(1) 基礎方程式の誘導	1.5	○はりの基礎方程式を誘導できる。［課題］
(2) 微分方程式による解法	4	○はりの微分方程式を解き、変形を計算できる。［課題］
２．エネルギー原理による解法		○３次元弾性体の応力について説明でき、はりのひずみエネルギーを計算できる。
(1) ３次元弾性体の応力とひずみ	3	
(2) カスチリアノの定理	6	○カスチリアノの定理を理解でき、変形の計算ができる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
(3) 仮想仕事の原理	4	○仮想仕事の原理を理解でき、計算ができる。［中テスト］
３．不静定はりの解法		○変位の適合条件により不静定力を計算できる。力のつり合いから反力を計算できる
(1) 静定基本系による解法	6	
★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。
(2) ３連モーメント式(応力法)による解法	5	○３連モーメント式(応力法)により多径間不静定はりの断面力を計算し断面力図を作図できる。
４．たわみ角法によるラーメン構造の解法		○静定ラーメンの断面力を計算し、断面力図を作図できる。
(1) 静定ラーメンの断面力図	6	
(2) たわみ角法(変位法)の公式の誘導	3	○たわみ角法(変位法)を理解でき、説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
(3) 不静定ラーメンの解法	5	○不静定ラーメンの断面力を計算できる。［中テスト］
５．マトリックス構造解析法		○マトリックス構造解析法(変位法)を理解でき、説明できる。
(1) トラス要素の剛性方程式の誘導	3	
(2) トラスの変形と断面力の計算	3	○トラスの変形と部材力の計算ができる。
★　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 (1) 演習問題への取組み，課題レポート作成 (2) 中テスト，定期試験の準備 計	 (20) (20) (40)	自学自習時間として，演習問題への取組みと課題レポート作成の時間を 20 時間以上，および中テスト，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	コンクリート構造学(Technology of Concrete Structure)		学修
学年・学科名	第4学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　澤　村　秀　治 【教員室】　実験棟西3階（内線6489）	
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	小林和夫　著「コンクリート構造工学」(森北出版)		
補助教材 参考書など	プリント コンクリート標準示方書[設計編](土木学会)		

学習到達目標：

コンクリート構造学の授業では，橋梁や建築構造物などのコンクリート構造物の設計理論のうち，限界状態設計法による鉄筋コンクリート部材，プレストレストコンクリート部材の設計理論を学習する．ここでは主として，コンクリート部材の破壊のメカニズムと耐力評価の方法について理解し，コンクリート構造の高度かつ実践的な設計技術，新たな構造形式の設計に対応できる応用力を養うための**基礎知識**を習得することを学習目標とする(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：

設計式の適用方法の理解も重要であるが，その設計式の誘導過程を，構造力学の理論との関連性とともに深く理解することが重要であることを念頭において学習する．設計理論の理解のために，授業の進度に応じて設計演習課題を課す．定期試験問題のうち，設計計算問題はこの演習課題を基に出題するので，授業の復習のなかでこれに取り組むこと．

評価方法：

4回の定期試験(B-2)の平均点を 90%，演習課題等(B-2)を 10%として評価する．演習課題の得点は，その提出状況，設計計算の正確さ，報告書としての完成度を数値化し決定する．

必要とされる予備知識：

力の釣合い，断面1次モーメント，断面2次モーメント，応力とひずみ，はりの曲げモーメント・せん断力など，構造力学の基本的知識が必須である．また，「コンクリート構造学」[2年・3年]の知識が身に付いていることを前提とする．

関連する科目：構造力学1・2・3・4年]，コンクリート構造学[2・3年]，構造設計製図Ⅰ[4年]

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1.　終局せん断耐力の検討	1	・ガイダンス
1-1　せん断破壊のメカニズム	3	・せん断破壊のメカニズムを理解し説明することができる．
1-2　設計せん断耐力の考え方	3	・設計せん断耐力の考え方を理解し説明することができる．
1-3　せん断補強鉄筋の設計	3	・トラス理論によるせん断補強鉄筋の設計法を理解し説明できる．
1-4　計算例と設計演習	4	・与えられた条件によりせん断の終局限界状態に対する設計ができる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
2.　ねじり終局耐力の検討		
2-1　ねじり断破壊のメカニズム	1	・ねじり破壊のメカニズムを理解し説明することができる．
2-2　純ねじり耐力とねじり補強鉄筋の設計	2	・ねじり補強の理論を理解し説明することができる．
2-4　計算例と設計演習	2	・与えられた条件によりねじりの終局限界状態に対する設計ができる．
3.　軸力と曲げを受ける部材		
3-1　軸力と曲げを受ける部材の耐力	2	・軸力と曲げを同時に受ける部材の破壊メカニズムを理解する．
3-2　相互作用図と部材の安全性照査	2	・相互作用図を用いた安全性照査の方法を説明することができる．
3-3　計算例と設計演習	2	・与えられた設計条件により終局限界状態の安全性を照査できる．
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	・試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
4.　使用限界状態		
4-1　使用状態の曲げ応力度	2	・換算断面2次モーメントを求め曲げ応力度を計算できる．
4-2　曲げひび割れ幅	2	・曲げひび割れの理論を理解し説明することができる．
4-3　曲げ剛性とたわみ	2	・RC 部材の曲げ剛性の考え方を理解し説明することができる．
4-4　計算例と設計演習	4	・与えられた設計条件により使用限界状態の安全性を照査できる．
5.　疲労限界状態		
5-1　疲労破壊と材料の疲労強度	2	・疲労破壊現象と疲労に対する材料の性質を説明することができる．
5-2　疲労限界状態の安全性照査	2	・マイナー則と等価繰り返し回数の考え方を説明することができる．
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
6.　プレストレストコンクリート		
6-1　概要	3	・プレストレストコンクリートの概要と応用例について知識を習得する．
6-2　メカニズムと設計理論	2	・プレストレストコンクリートのメカニズムと設計理論を理解する．
6-3　使用限界状態・終局限界状態	4	・使用限界状態・終局限界状態の安全性照査方法を説明できる．
6-4　計算例と設計演習	2	・与えられた設計条件により PC 部材の安全性を照査できる．
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	・試験問題の解説により，間違いを確認し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	(14)	理解を深めるために，自学自習時間として，日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を40時間以上確保する．
・課題によるレポート作成	(10)	
・定期試験の準備	(16)	
計	(40)	

教　科　名	構造工学（Stractural Engineering）	学修
学年・学科名	第4学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　平沢秀之 【教員室】　専攻科棟3階　内線　6390
単位数・期間	2単位　通年　週2hr　必修	総時間数　90時間　（定期試験・自学自習40hrを含む実時間）
教科書など	林川俊郎著　「橋梁工学」（朝倉書店）	
補助教材 参考書など	プリント	

学習到達目標：橋の建設に必要な計画、力学、設計、製作、架設及び維持管理に関する基礎知識を身につける。特に設計のための基礎理論、計算方法について重点的に理解する。更に、安全性・経済性に優れた橋の建設に必要な技術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（力学系）の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：橋を実際に見たり写真に撮って、どんな構造になっているかを調べておくと理解しやすい。この科目で学ぶ内容は次年度で履修する構造工学と密接な関係があり、また構造設計製図Ⅱにおいて応用されるので、よく理解し、特に計算方法についてはしっかり身につけておかなければならない。

評価方法：　中間試験(B-2)(50%)、期末試験(B-2)(50%)

必要とされる予備知識：構造力学(力の釣り合い、断面力、断面諸元、応力、影響線)

関連する科目：構造力学、構造工学(5年)、構造設計製図Ⅱ、コンクリート構造学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1,2.ガイダンス、橋とは何か、橋の種類	4	橋の種類と特徴を説明することができる。
3. 橋の各部材の名称、橋の調査と計画	2	部材名称を日本語と英語で表記できる。
4. 設計法と設計基準	2	橋の設計法の種類を説明することができる。
5. 橋の製作と架設法、維持管理	2	工場製作と現場架設の方法について説明できる。
6. 死荷重と活荷重(L荷重・T荷重)	2	荷重の種類と載荷方法が説明できる。
7. 風荷重・温度変化・地震荷重	2	荷重の値を公式により算定することができる。
8.　★前　期　中　間　試　験	2	
9. 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が理解できる。
10. 橋の材料	2	鋼、コンクリート、木材の特徴について説明できる。
11. 鋼材の性質と種類	2	鋼材の応力-ひずみ関係を図に描いて説明できる。
12. 材料の安全率と許容応力度	2	許容応力度がどのようにして算定されるか説明できる。
13. 床版と床組の構造	2	床版構造の種類、床組の役割が理解できる。
14. 鉄筋コンクリート床版	2	鉄筋コンクリート床版の曲げモーメントの計算ができる。
15. 鋼床版、床組の荷重分配	2	鋼床版の特徴を理解する。1-0法による計算ができる。
★前　期　期　末　試　験		
16. 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が理解できる。
17. プレートガーダー橋	2	断面諸元と断面力の計算ができる。
18. I形断面、箱形断面の応力、合成応力	2	曲げとねじりによる垂直応力とせん断応力が計算できる。
19. プレートガーダーの断面決定	2	経済的桁高を理解し、桁断面の決定法が理解できる。
20. 垂直補剛材と水平補剛材	2	補剛材の配置方法、必要剛比を理解し、計算ができる。
21. 対傾構と横構、たわみ制限	2	水平荷重に抵抗する部材の構造特性が理解できる。
22.　★後　期　中　間　試　験	2	
23. 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が理解できる。
24. 合成桁の力学と特徴	2	合成桁の成り立ちと力学的特徴を理解できる。
25. 活荷重合成桁と死活荷重合成桁	2	RC床版の硬化前後における荷重分担が説明できる。
26. 合成桁の断面諸元	2	合成断面の断面2次モーメントを計算することができる。
27. 合成桁の曲げ応力	2	曲げ応力の公式を誘導し、計算することができる。
28. クリープ	2	クリープによる応力の発生が理解できる。
29. 温度差等による付加応力	2	床版と鋼桁間に発生する付加応力が理解できる。
★　学　年　末　試　験		
30. 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が理解できる。
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 ・プリント課題への取り組み ・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，授業中に出題される例題の解答時間、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。

	水理学（Hydraulics）		学修
学年・学科名	第 4 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】 宮武 誠 大久保 孝樹 【教員室】 実験棟 3 階 内線 6484	
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）
	日下部重幸・檀 和秀・湯城豊勝 共著 「水理学」 （コロナ社）		
参考書など	プリント(演習問題) 細井正延・杉山錦雄 著 水理学 （コロナ社） Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi:Fundamentals of Fluid Mechanics John Wiley & Sons Inc.,2005		

学習到達目標：

環境都市工学の水に関わる分野は，河川，海岸，海洋，港湾，上下水道，水質問題，水力発電等ときわめて広い．それらの工業技術を理解するために要する「水理学」の基礎知識を習得する（B-3）．「水理学」の基礎理論，特に式の誘導過程や物理的な意味を十分に理解するとともに，実際の水問題に適用できる力を身に付けることを目標とする．

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

B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-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：

２・３年次の水理学を応用させて授業を進めていくので，自主的な予習と復習が必要である．特に重要な箇所についてはレポートを出題するので，答えを導き出す過程を十分に理解するとともに，実際問題に対応できる力をつけること．

評価方法：

連休明け復習試験（B-3）（10%）前期中間試験（B-3）（15%）夏休み明け復習試験（B-3）（10%）前期期末試験（B-3）（15%）後期中間試験（B-3）（15%）冬休み明け復習試験（B-3）（10%）学年末試験（B-3）（15%）レポート（B-3）（10%）

必要とされる予備知識：

２～３年次の水理学に加え，偏微分や重積分などの数学的な基礎知識を有していることが望ましい．

関連する科目：応用数学［4 年］，衛生工学［4 年］，水文学［3 年］，水資源工学［3 年］，流体力学［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	講義の進め方や評価方法について理解する．
7.流れの抵抗と流速分布		
7.1 流れの中でのエネルギーの消耗	1	層流，乱流，遷移流の流れ特性を理解し，レイノルズ数によって判断できる．
7.2 層流と乱流	1	
7.3 層流の速度分布と摩擦抵抗係数	3	層流の摩擦応力、流速分布式・流量公式、摩擦抵抗係数、ダルシー-ワイズバッハ式等を誘導できる。
(連休明け試験)	1	(3 年次における水理学の復習試験)
7.4 境界層	1	境界層，遷移流，粘性底層，粗面，滑面を説明できる．
7.5 乱流の速度分布と摩擦抵抗係数	2	乱流におけるなめらかな円管および粗い円管内の速度分布式と摩擦抵抗係数を誘導できる．
8.管水路		
8.1 管水路定流の基本式	1	管水路定流の基本式を誘導できる．
8.2 摩擦損失水頭と平均流速公式	1	マンニングの公式、ヘーズン-ウィリアムスの公式を各種管水路に適用できる．
★前 期 中 間 試 験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる．
8.3 摩擦以外による損失水頭	2	急拡・急縮による損失水頭を誘導できる。出口・入口、漸拡・
8.4 単線管路	2	漸縮・曲がり・バルブによる損失水頭式を説明できる．
8.5 管網	2	各種の損失を含む単線管路のエネルギー線・動水こう配線および流量を算出できる．
(夏期休業明け試験)	1	ハーディー・クロス逐次近似解法により管網計算ができる。
8.6 側管を有する管路	2	
8.7 分岐および合流する管路	2	(管水路の復習試験)
8.8 サイフォン	1	側管を有する管路の流量を計算できる．
8.9 管内の流水による仕事量	1	分岐および合流する管路の流量を計算できる． サイフォンが成り立つ条件を説明できる． 落差と発電機出力の関係、ポンプと揚程の関係を計算し説明できる．
★前 期 期 末 試 験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる．

9. 開水路 9.1 平均流速公式 9.2 水理学的有利断面 9.3 水理特性曲線 9.4 開水路の定流の運動方程式 9.5 開水路の等流 ① 摩擦応力と圧力分布 ② 層流・乱流の速度分布	 1 2 1 3 2 3	 平均流速公式を用いて開水路断面の流量が算出できる. 水理学的に有利な開水路の断面を算出できる. 水理特性曲線について説明できる. 開水路定流の運動方程式の誘導ができる. 開水路等流のせん断応力と圧力分布を誘導できる. 開水路における層流・乱流の流速分布・流量の誘導ができる.
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる.
9.6 開水路の不等流 ① 限界こう配 ② 不等流の水面形状 (冬期休業明け試験) ③ 不等流の水面曲線の計算 10. 次元解析と相似則 10.1 次元解析 10.2 相似則	 2 2 2 2 3 1 1	 限界こう配式を誘導でき，それを運用できる. 任意断面の水面形を表す微分方程式の誘導とその式による各種こう配水路の水面形状を推定できる. (開水路に関する復習試験) ブレッスの式によって，不等流の水面曲線を計算できる. 次元解析によって物理式を導くことができる. 相似則に基づく模型実験を計画できる.
★　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	土質工学（Soil Engineering）		学修
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　片岡　沙都紀 【教員室】　　実験棟西３階（内線 6486）	
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 40 時間を含む実時間）
教科書など	常田賢一・小田和広・佐野郁雄・澁谷啓・新納格著　「土質力学」（理工図書）		
補助教材 参考書など	プリント，能城他著　「土質力学の基礎（第二版）」（技報堂出版）（3 年生で使用した教科書） 「土質試験・基本と手引き」（地盤工学会），「地盤工学用語辞典」（地盤工学会）		

学習到達目標：

環境都市工学が対象とする道路，橋，空港，ダム，トンネル，各種建築物などの大部分は地盤に基礎をおくか，地盤を人工的に改良したものである．よって，これらの構造物を設計・施工する際には，**材料としての土**の性質を把握し，適切に評価できる能力・技術・経験が必要となる．第 3 学年では，土の状態を表す様々な諸量や透水・圧密・せん断といった土の代表的な性質・現象などについて学んだが，本科目ではこれらに関するより詳細な知識に加えて，土圧・支持力・斜面の安定といった**地盤材料**に関する諸問題の**基礎的な理論や知識**を身につけることを学習到達目標とする（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（材料・バイオ系）の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：

土は土粒子・水・空気の 3 つから構成されるために複雑な挙動を示すが，身近に存在するので現象などをイメージすることはさほど難しくない．一方，土質工学では土という材料を様々な視点から捉えるので数多くの式が登場する．よって，全てを暗記で解決することは不可能に近いので，可能な限り土をイメージし，その式の意味・目的を理解するよう努力すること．

評価方法：　中間試験(B-2)(40%)，期末試験(B-2)(40%)，小テスト(B-2)(20%)として評価する．

必要とされる予備知識：　数学や物理の基本的な知識と土質工学（3 年）で学んだ知識

関連する科目：　土質工学（3 年），地盤工学（5 年），環境都市工学実験（4 年）など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	授業の進め方，評価方法，学習到達目標について理解できる
1. 土の透水特性 ①毛管現象と土の凍上	2	土の毛管作用およびサクションについて理解した上で，土の凍上現象について説明できる．
2. 土の圧密特性 ①圧密時間	3	圧密係数や時間係数の定義と両者の相関を理解し，これらを用いた圧密時間の計算ができる
②二次圧密・クリープ	1	一次圧密と二次圧密，二次圧密係数について理解し，二次圧密が沈下量に与える影響について説明できる
③圧密試験と結果の解釈	3	圧密試験の概要について理解し，試験結果から各種係数などを求めることができる
④圧密促進対策	1	サンドパイルなどの各種圧密促進方法の概要とその原理について説明できる
3. 土のせん断特性 ①室内せん断試験	3	各種室内せん断試験の方法・目的・特徴などと試験結果の解釈について理解できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる
②せん断試験と排水条件	2	せん断試験における３種類の排水条件を理解し，得られる強度定数やモール円の違い，結果の適用法について理解できる
③粘性土と砂質土のせん断挙動	2	砂質土と粘性土のせん断特性とその違いに影響を与える要因などを理解できる
④地盤の液状化	1	液状化の発生メカニズムを理解し，発生の予測やその対策工について理解できる．
4. 土圧 ①土圧の発生機構と種類	2	静止土圧と極限土圧（主動土圧と受動土圧）の定義，提案されている静止土圧係数の推定式について理解できる
②ランキン土圧論	4	ランキン土圧の考え方，モール円による主動・受動土圧係数を理解し，簡単な土圧の計算ができる．
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる

③クーロン土圧	3	クーロン土圧の考え方を理解し，これを用いた簡単な土圧の計算やランキン土圧との違いを理解できる．
④土圧計算	4	仮想背面の考え方を理解し，裏込め土に載荷重がある，裏込め土の土質が異なる，地下水位がある場合などの土圧計算ができる
5. 支持力		
①支持力の概念	2	基礎の種類と役割を理解し，極限支持力と許容支持力の定義やその違いなどについて説明できる
②浅い基礎の支持力	2	テルツァーギの支持力公式と支持力係数について理解し，浅い基礎に関する各種支持力公式の役割を理解できる
③深い基礎の支持力	2	深い基礎に関する各種支持力公式などについて理解し，負の周面摩擦について説明できる
④支持力試験	1	支持力を求めるために行われる平板載荷試験や杭の載荷試験の概要と試験結果の解釈について理解できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる
6. 斜面の安定		
①安全率と臨界円	3	斜面の安定計算における安全率の考え方，臨界円の定義，崩壊形態の違いを理解し，安定図表で限界高さの計算ができる
②無限斜面法	3	均一な土で形成される無限長の直線斜面における安定解析の考え方を理解できる（浸透流が無い場合）
③分割法による安定解析	2	分割法による安定解析の考え方を理解し，これらの方法による安定計算ができる
④摩擦円法	2	摩擦円法の考え方を理解し，この方法を用いた安全率の計算方法の概要が理解できる
⑤斜面崩壊の対策	1	斜面崩壊の対策工について理解することができる
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から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	(10)	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，授業中に出題される例題の解答時間，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．
・例題の解答	(10)	
・定期試験の準備	(20)	
計	(40)	

教　科　名	道路工学（Highway Engineering）	学修
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　藤原　隆 【教員室】　実験棟　３階　内線 6485
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	エース土木工学シリーズ「エース道路工学」（朝倉書店）　植下・加藤・小西・間山共著	
補助教材 参考書など	「漫画で学ぶ舗装工学（基礎編・各種の舗装編、新しい性能を求めて）」（多田宏行監修、阿部忠行・稲垣竜興著、建設図書）、「道路工学（第７版）」（内田一郎、鬼塚克忠著、森北出版）,”Highway Engineering”(Oglesby,C.H.,et.al, John Wiley & Sons)など	

学習到達目標：

道路の舗装構造について、これまでに学習した土質工学やコンクリート工学の知識を基礎として、「舗装」とはどの部分のことを指し、どのような材料を用いて作られているのか、またどのような道路舗装設計法や維持管理方法があるのかについて学習することで、道路舗装および舗装材料に関する**基礎知識**をもつこと（B-3）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：

道路材料としての土およびコンクリートを扱うので、土質工学、コンクリート工学の基礎的知識をよく学習しておくこと。また第５学年で行う道路工学実験と関連するので特に瀝青材料の性質や配合設計についての基礎知識を十分に持つように心がけること。

評価方法：

２回の定期試験結果（後期中間試験(B-3)(50%)+学年末試験(B-3)(50%)）により評価する。

必要とされる予備知識：土質およびコンクリートに関する基礎知識

関連する科目：土質工学、コンクリート工学、交通工学、環境都市工学実験（道路工学実験）

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. 道路舗装とは	2	道路舗装についての概要を理解する。
3. 舗装の歴史	2	現代の舗装構造に至るまでの、歴史的な流れを理解する。
4. 路体の構造	2	「舗装」を構成する各部分の名称や役割等を説明できる。
5. 道路土工、盛土、切土、土量配分	2	盛土、切土などについて各部分の名称を説明でき、土量変化率などの計算ができる。
6. 排水、凍上	2	道路にとって重要な排水の種類と、特に寒冷地に関係の深い凍上現象について原因と対策を理解する。
7. 舗装の厚さの設計Ⅰ （平板載荷試験、CBR 試験、K 値、いろいろな CBR）	3	路床･路盤の支持力を測定する試験法とそれらを表す指標について理解する。
★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。
8. 舗装の厚さの設計Ⅱ アスファルト舗装（路床、設計 CBR、舗装計画交通量、輪荷重、設計期間など）	3	アスファルト舗装の厚さの設計方法（T_A 法、その他の方法）の手順を理解し、厚さを計算できる。
9. 路床、路盤、表層、基層、瀝青材料	2	各部の施工方法、瀝青と瀝青材料について理解する。
10. セメントコンクリート舗装	2	ｾﾒﾝﾄｺﾝｸﾘｰﾄ舗装についてその特性、応力計算法、目地、ﾀｲﾊﾞｰ等について理解する。
11. その他の舗装と舗装の性能規定	2	コンポジット舗装など種々の舗装と、舗装の性能規定について理解する。
12. 道路の維持と管理	2	維持補修及びﾗｲﾌｻｲｸﾙｺｽﾄ等について理解する。
★　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 ・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 時間以上とする。

教　科　名	都市計画 (City Planning)		学修
学年・学科名	第 4 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　佐々木　恵一 【教　員　室】実験棟 3 階　内線 6498	
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	都市計画(三訂版), 新谷洋二･高橋洋二･岸井隆幸共著, コロナ社		
補 助 教 材 参 考 書など	都市計画概論 第 5 版, 加藤晃著, 共立出版		

学習到達目標：

都市は様々な活動が集積し形成されている. その中で我々が見えているものは経済発展や人口動態など数値で見えるものである. しかし, それらの計画に携わる際, 法規や計画手法は数多く存在し, それらを総合的に考えて行わなければならない. 本講義では, 都市計画に関する技術を理解するための基礎知識を身に付ける(B-3)ことを目的とする. また計画手法においては海外での事例などが多くあることから, 多様な歴史背景や文化的価値を理解し(D-1), 我々の社会との比較を通じて都市のあり方を考えることを目標にする.

「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-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.

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-1) 国際社会の多様な歴史的背景や文化的価値観を理解できる.

学習上の留意点：

都市計画に関する基礎的な用語や項目は多く, また関係する法規も多くある. それらは身近な場面でよく出てくるものであり, 特に新聞などで目にすることが多いため, 興味深く観察してほしい.

なお, この科目は計算などを行わないが, 法規の名称や施策の背景などを理解しなければならず, 試験は記述形式が多くなる. そのため, 日頃から予習･復習を行い, 準備を進めること.

評価方法：後期中間試験(B-3,D-1)(50%), 後期期末試験(B-3,D-1)(50%)で評価する.

必要とされる予備知識：

関連する科目：土木計画学, 地域計画

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
都市および都市計画とは	3	ガイダンス. 都市とは何か, その概念について理解するとともに, 都市計画の対象について理解できる.
都市計画の立案	3	都市計画法, 建築基準法など関連する法律について, その目的, 内容の基礎がわかること. また, マスタープランについてその意味や内容等を理解できる.
土地利用計画 I	3	土地利用計画の実際と課題, 用途地域等の意味, 範囲について理解できる.
世界の都市の歴史概論	2	歴史的な観点から都市の発生と発展の経緯を理解できる.
日本の都市計画	2	日本の都市および都市計画の歴史, 経緯を理解できる.
都市計画の調査	1	都市計画に必要な種々の調査について, その種類･内容等を理解できる.
★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いを理解できるようになる.
土地利用計画 II	2	土地利用に関する規制と誘導について理解できる.
都市の課題	2	スプロール, ドーナツ化現象等の都市の課題について理解できる.
市街地整備計画	3	土地区画整理事業, 再開発事業, 換地･減歩等について理解し説明できる.
公園･緑地計画	2	公園･緑地の種類と計画について理解できる.
防災･環境に関する計画	1	都市防災･都市環境の考え方を理解できる.
諸外国の都市計画概論	1	主要各国における都市計画について日本との違い等を理解できる.
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	
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	衛生工学（ Sanitary Engineering ）		学修
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　大久保　孝樹 【教員室】　３階西側　内線　6487	
単位数・期間	2 単位 通年 必修 週 2hr	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	環境衛生工学（コロナ社）　奥村充司・大久保孝樹　著　・　プリント		
補助教材 参考書など	プリント		

学習到達目標： 本授業で行う衛生工学の主な講義内容は、社会生活のライフラインとして重要な役割を果たしている「上水道」と「下水道」について、その役割と機能および設計概念等の工業技術を理解するための基礎知識を習得することに重きを置いている(B-2)。上水道および下水道は、現在提唱されている「持続可能な循環型社会」を形成して行く上で、水の循環、環境としての水質問題を良好に維持するための手段として、特に重要であることを講義を通して熟知させる(D-2)。

「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
B. 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，情報･論理系，材料･バイオ系，力学系，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：
衛生工学は、環境都市工学の基礎科目(水理学など)だけでなく、化学、生物学、水資源、環境問題、公衆衛生等が密接に関連する学際的な工学であることを念頭において学習すること。また、単に知識を獲得するだけでなく、学習目標に挙げた衛生工学も含んだ「持続可能な循環型社会」の形成という理念を深く学び取る姿勢を持ってもらいたい。上下水道は、都市のライフラインの重要な一役を担っており、新聞、テレビ等のマスコミに良く取り上げられる。これらに関心をもって接することが、衛生工学の理解に大いに役立つ。

評価方法： 前期中間試験(B-2,D-2)(20%)　前期期末試験(B-2,D-2)(20%)　後期中間試験(B-2,D-2)(20%)　学年末試験(B-2,D-2)(20%)　レポート(B-2)(20%)により評価を行う

必要とされる予備知識：数学，物理学，化学，生物学の基礎知識，水理学

関連する科目：環境生物学(2 年)、水理学(2，3，4 年)、水資源工学(3 年)、環境工学(5 年)、環境保全（5 年)、施工技術(5 年)、都市計画(5 年)

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス(衛生工学の概要)	1	**当教科の学習内容に関するガイダンス**
第１編　上水道		
１．総説	2	
1.1　上水道の歴史		上水道の歴史の流れを説明できる。
1.2　水道の目的と要素		水の生活、水道の三目的、水道の三要素を説明できる。
1.3　水道の種類と基本的施設		水道の種類と基本施設をあげて説明できる。
２．水量と水質		
2.1　水量	2	各種人口推定法によって計画給水量を計算できる。
2.2　水質	2	飲料水水質基準の概要、水質試験・細菌試験の概要を説明できる。
３．水源と取水施設		
3.1　日本の水資源	1	年間水量、河川への流出量、農業用水・上水道・工業用水の使用水量、水資源開発の方法を説明できる。
3.2　水資源の種類と特徴	1	地表水、地下水の特徴を説明できる。
3.3　貯水と取水施設	1	貯水ダム、取水ぜき・取水塔・取水門の概要を説明し、井戸の用水量を計算できる。
４．管路施設		
4.1　導水・送水施設	1	導水と送水を比較し管水路と開水路の付帯設備を説明できる。
4.2　導水管・送水管	1	管内の許容最大・最小流速、使用管種の長所・短所を説明できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる。

5.　浄水施設		
5.1　浄水方式の選択	1	緩速ろ過方式、急速ろ過方式の特徴を理解できる。
5.2　凝集･フロック形成	1	凝集処理の原理、凝集剤の種類と特徴を理解し、ジャーテストによる凝集実験を説明できる。
6.		
5.3　粒子の沈降と沈殿池	1	単粒子の沈降速度式を誘導し、沈殿地を設計できる。
5.4　急速ろ過池の運転	1	急速ろ過池の運転について説明できる。
5.5　塩素消毒	1	塩素消毒の原理、トリハロメタンの生成と除去、オゾン消毒、不連続点塩素消毒、結合塩素について説明できる。
5.6　緩速ろ過法	1	緩速ろ過の概要について説明できる。
5.7　特殊浄水処理法	2	除鉄・除マンガン、生物学的処理、活性炭処理、オゾン処理、マイクロストレーナーについて説明できる。
7.　ポンプ施設	1	ポンプの種類と用途を説明できる。
8.　配水施設	1	配水方式の比較ができる。
9.　給水装置	1	給水方式の比較ができる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる。
第2編　下水道		
1.　総説		
1.1　下水道の目的と役割	1	下水道の目的・役割・事業効果を挙げて説明できる。
1.2　下水道の歴史	1	下水道の歴史の流れを説明できる。
1.3　下水道の種類と構成	1	下水道の種類,排除方式(合流式･分流式)の比較ができる。
2.　計画下水量		計画1日最大汚水量等施設設計のための汚水量[計画1日平均
2.1　計画汚水量	1	汚水量、計画時間最大汚水量]を計算できる。
2.2　計画雨水量	2	合理式による雨水流出量の算出方法を理解し、降雨強度公式を求めることができる。
3. 管路施設		
3.1　下水管の種類	1	下水管の種類と特徴を説明できる。
3.2　下水管の水理	1	各種管渠断面の水理的特徴を説明できる。
3.3　管渠の設計と布設	5	管渠の設計計算ができる。
3.4　付属設備	1	マンホールの種類と役割を説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる。
4. ポンプ場施設		
4.1　ポンプ場の種類	0.5	ポンプ場の種類をあげ説明できる。
4.2　ポンプ場施設	0.5	ポンプ場設備の概要を説明できる。
5. 下水の水質と下水試験	2	ＢＯＤ等下水の主要水質を説明できる。
6. 下水処理施設		
6.1　下水処理の原理	1	好気性生物を用いた下水処理の原理を理解できる。
6.2　活性汚泥法		
①活性汚泥法のフロー	1	最初沈殿池、曝気槽、最終沈殿池の流れを説明できる。
②活性汚泥法の管理指標	1	ＳＲＴ(汚泥滞留時間)、ＳＶＩ等を説明できる。
③下水処理場の設計	1	最初沈殿池・曝気槽の容量決定と施設設計ができる。
④活性汚泥法の各種変法	1	オキシデーションディッチ法等の変法を説明できる。
6.3　散水ろ床法	1	散水ろ床法の浄化機構と処理工程を説明できる。
6.4　回転円板法	1	回転円板法の浄化機構と処理工程を説明できる。
7. 下水汚泥処理施設		
7.1　汚泥の濃縮と消化	1	汚泥の濃縮方式と消化法の説明できる。
7.2　汚泥の脱水と乾燥･焼却		各種脱水、焼却方式を説明できる。
★　後　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる。
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習:・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	(10) (12) (18) (40)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、課題によるレポート作成時間、および定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上確保する。

教　科　名	構造設計製図Ⅰ(Design and Drawing Laboratory Ⅰ)
学年・学科名	第4学年　環境都市工学科　【担当教員氏名】 常勤　澤村　秀治　【教員室】　実験棟西3階(内線6489)
単位数・期間	2単位　通年　　週2時間　　必修　　総時間60時間
教科書など	プリント(設計例), 小林和夫著「コンクリート構造学」(森北出版)
補助教材 参考書など	CAD 演習室を使用 木製図基準(土木学会), コンクリート標準示方書[設計編](土木学会) 道路橋示方書[共通編・下部構造編](日本道路協会)

学習到達目標:

実際の設計実務で最も多く行われている, コンクリート構造物の設計計算書と設計図面の作成を実習し, これらを定められた期間内に**自らの仕事を計画**し, 正確に責任をもって完成させる能力を養う(A-1). ここでは, コンクリート構造学, 構造力学, 土質工学で得た**知識(要素技術)をシステムとして組み上げ**(B-3)(F-1), 許容応力度設計法(ASD)による設計の実務, 限界状態設計法(LSD)による設計の実務により**設計の基礎技術**を身に付けるとともに(B-4), **コンピュータを設計作業に活用**し, CADによる設計図面作成方法の基礎の習得を学習到達目標とする(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-1)自ら仕事を計画して継続的に実行し, まとめ上げることができる.
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-3)主となる専門分野の基礎知識, およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている.
　(B-4)実験や実習, 演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている.
(C)情報技術を活用できる技術者
　(C-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-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:

構造力学, コンクリート構造学などの授業の内容, コンクリート標準示方書や道路橋示方書などの設計基準を参考に設計法を理解し, 設計図面の作成を通じて配筋の意味, 構造細目による規定を確認する. 計算例で用いられている設計式および数値等については疑問点を残さず, 全て確認のうえで設計計算作業を進めること. スケジュールの自己管理には十分に留意し, 定められた期限までに余裕を持って成果品を完成させること.

評価方法:

それぞれの課題において, 設計計算過程(A-1)(B-3)(B-4)を15%, 設計計算書(A-1)(B-3)(B-4)(F-1)を35%, 設計図面(A-1)(C-2)を50%, 合計100%とし, 成果品の再提出や修正指示があった場合には, その不具合の程度と回数に応じて得点を減ずる減点法により評価する. 学年成績は, 3回の課題(A-1)(B-3)(B-4)(C-2)(F-1)の得点の平均値を90%, 後期中間試験以降に実施する授業内容に基づいたレポート(B-3)(C-2)の得点を10%として評価する. 設計作業の途中経過における確認期日に遅れた場合には, 計画性・継続性(A-1)がないと判断されるため大幅な減点となり, さらに最終期限を過ぎても成果品の提出がない場合には不合格と評価するので注意すること. 定期試験は実施しない.

必要とされる予備知識:

コンクリート構造学の知識は必須である. 設計計算例で用いられている設計式については, ノートや教科書でその背景を確認できるようにしておかなければならない. 設計図面の作成では図学の基本的知識と, 土木製図基準に基づいた作図方法についての知識が必要である. また, CAD製図ではWindows環境におけるコンピュータ操作の基本的知識, および建設CADで学んだCADソフト操作方法の知識が必要である.

関連する科目: 図学[1年], 建設CAD[3年], 構造力学[1・2・3・4年], コンクリート構造学[2・3・4年]

授　業　内　容

授　業　内　容	時間	各　項　目　到　達　目　標
1.　課題①:許容応力度設計法による逆T形橋脚の設計	14	・許容応力度設計法による, 鉄筋コンクリート構造物の設計方法を理解し, 構造物を設計することができる. ・安定計算, 鉄筋コンクリート部材の設計方法を習得している. ・手書きにより設計図面・資料を作成することができる.
2.　課題②:許容応力度設計法によるL形橋脚の設計	14	・許容応力度設計法による, 鉄筋コンクリート抗土圧構造物の設計方法を理解し, 構造物を設計することができる. ・土圧による設計荷重の計算, 安定計算を行うことができる. ・軸力と曲げを受ける部材, 高さが変化するはりとしての鉄筋コンクリート部材を設計することができる. ・CAD の基本的な操作方法を習得し, 実際に設計図面を作成することができる.
3.　課題③:限界状態設計法による逆T形擁壁の設計	14	・限界状態設計法による, 鉄筋コンクリート抗土圧構造物の設計方法を理解し, 構造物を設計することができる. ・終局限界状態における安定計算, 曲げ・せん断に対する部材の設計, 使用限界状態の検討の実際を理解できる. ・CAD により設計図面を作成することができる.
4.　コンクリート構造物の設計		
4-1　構造設計の実際	4	・現役の技術者の講義により, 構造設計の実際を理解できる.
4-2　コンピュータを活用した設計計算の基礎	8	・表計算ソフトにより設計プログラムを作成し, RCはり部材の終局限界状態に対する設計を行うことができる.
4-3　コンピュータを活用した設計計算の応用	3	・4-1の成果を応用し, T原断面や円形断面など, より複雑な問題の終局曲げ耐力を, コンピュータを活用して求めることができる.
フィードバックシート返却	3	・フィードバックシートによる評価の説明(課題①～③)

教　科　名	環境都市工学実験（Civil Engineering Laboratory）	
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【担当教員氏名，教員室】常勤　澤村秀治（３階，6489）， 小玉齊明（２階，6484），片岡沙都紀（３階，6486）
単位数・期間	２単位　　前期　　週４時間　　必修　　総時間数　６０時間	
教科書など	「土木材料実験指導書」（土木学会） 「土質試験・基本と手引き」（地盤工学会）	
補助教材 参考書など	実験の手引き(プリント)，小林一輔　共著「コンクリート工学」(森北出版) 能城他著「土質力学の基礎(第二版)」(技報堂出版) コンクリート標準示方書[施工編]および[設計編](土木学会) コンクリート実験室と土質実験室Ａを使用	

学習到達目標：

コンクリート工学，コンクリート構造学および土質工学の**基礎的な実験・試験法**を実習し，各々の専門分野について学んだ知識をベースに，それらの技術的意味を理解する(B-3)(B-4)．実験の遂行，データ解析，結果のとりまとめ，報告書の作成には**自ら計画し，継続的に実行**し(A-1)，また**チームの一員としての役割を認識し自主的に行動**することが求められる(A-2)．最終的には，実験・実習の成果を論理的な文章にまとめ(E-2)，報告書を作成することを学習到達目標とする．

「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：

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

第2学年のコンクリート工学，第2・3学年のコンクリート構造学，第3学年の土質工学の授業内容についてよく復習しておくこと．また，各実験の前には実験方法について十分に予習し，当日の作業をスムースに進めることがきるように準備すること．実験にあたっては，重量物を取り扱う場合があるのでくれぐれも注意し，実験室に入室する際には必ず作業服，作業に適した靴を着用すること．実験の都度提出する実験報告書は，提出期限を必ず守ること．

評価方法：

提出された各実験テーマのレポートをそれぞれ 100 点満点で評定し，それらの平均点を本科目の成績とする．レポートの評価基準は，①(A-1)(A-2)実験を計画的・継続的に遂行し定められた期限までにレポートを提出する（30％），②(B-3)実験の基礎となる理論の・原理の記述（20％），③(B-3)(B-4)データから結果を導く課程の記述（20％），④(B-3)(B-4)(E-2)実験結果に対する考察の記述と理解度（20％），⑤(E-2)レポート全体の体裁や完成度（10％），とする．ただし，1件でも未提出のレポートがある場合は合格点を付与しない．

必要とされる予備知識：

コンクリート分野では，コンクリート用骨材の要求品質と品質管理試験法，配合設計理論，鉄筋コンクリート部材の曲げ・せん断による終局状態の挙動，および限界状態設計法に関する知識が不可欠である．土質工学分野では，含水比や間隙比などの基本的性質，粒度やコンシステンシー限界を用いた土の分類，締固め特性，強度定数などの基本的なせん断特性に関する知識が不可欠である．

関連する科目：

コンクリート工学[2年]，コンクリート構造学[2年・3年・4年]，構造設計製図Ｉ[4年]
土質工学[3年・4年]，地盤工学[5年]，施工技術[5年]

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	4	
		・各種の実験・試験法を実習し，その知識や技術を習得することに加えて，それぞれについて以下のことが求められる．
コンクリート材料		
①　細骨材の密度・吸水率試験	4	・細骨材の密度・吸水率を測定し，その結果を基に骨材の品質を評価できる．
②　粗骨材の密度・吸水率試験	4	・粗骨材の密度・吸水率を測定し，その結果を基に骨材の品質を評価できる．
③　細骨材の表面水率試験	4	・細骨材の表面水率を測定し，配合における水量補正を行うことができる．
地盤材料		
④　液性・塑性限界試験	4	・実験結果から塑性指数を計算し，塑性図を用いた分類を行なうことができる．
⑤　締固め試験	4	・締固め曲線を作成し，最適含水比と最大乾燥密度を求めることができる．
⑥　土粒子密度・含水比試験	4	・測定した土粒子密度と含水比から間隙比等の諸量を計算することができる．
コンクリート構造		
⑦　コンクリートの練混ぜ・圧縮試験用供試体作成，はり試験体作成	4	・コンクリートの配合設計を行うことができる．スランプ・空気量試験を行いフレッシュコンクリートの性質を理解し説明できる．
⑧　鉄筋の引張試験	4	・鋼材の応力－ひずみ関係を理解し説明できる．
⑨　圧縮強度試験・RCはりの載荷試験	4	・RCはりが終局状態に至る過程を観察し，データの分析により破壊のメカニズムおよび設計手法との関連について説明することができる．
地盤材料		
⑩　粒度試験	4	・沈降分析法を実習し，粒径加積曲線の作成，粒度による分類ができる．
⑪　一面せん断試験	4	・実験結果から強度定数を求め，ダイレイタンシー特性を理解できる．
⑫　一軸圧縮試験	4	・実験結果から強度定数 c_u・変形係数 E_{50} を求めることができる．
追実験・レポート指導	8	返却されたレポートから減点された箇所を理解し適切な訂正ができる．

教　科　名	創造設計制作演習（Practice in Advanced Creative Design）	
学年・学科名	第４学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤 【教　員　室】　山崎　俊夫（実験棟西３階、内線 6482） 平沢　秀之（専攻科棟３階、内線 6390）
単位数・期間	１単位　　週２時間　　後期　　必修　　総時間 30 時間	
教科書など		
補助教材 参考書など	プリント、写真画像など 創造工房で授業を実施する	

学習到達目標:

自分の創造力を生かして、与えられたテーマに従って、自分で十分に考えてアイディアを出し、これまで学んできた専門科目の知識を生かしてイメージを組み立て、それを目に見える形に自力でまとめ上げる過程(デザイン)を学ぶ(A-1) (F-1)。ものづくりのための創意工夫をして、問題解決のためにいくつものアイディアを出してその最適なものを選択して、自分が制作した作品をもとに、自分の考え・意図をまとめて言葉で伝えるプレゼンテーションが出来るまでの表現力を身につける(A-3) (E-1,3) (F-2)。

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

(A) 創造力と実行力を持った技術者
(A-1)自ら仕事を計画して継続的に実行し、まとめ上げることができる
(A-3)ものづくりのための創意工夫をすることができる。
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
(E-1)技術的課題について自分の考えをまとめ、他者と討論できる。
(E-3)技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。
(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
(F-1)システムを構成する要素技術についての知識を持ち、その知識をシステムの組み上げに応用できる。
(F-2)問題解決のために複数の解決手法を考案し、それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる。

学習上の留意点：

創造設計制作演習では、創造デザイン演習で学んだことをさらに応用・展開する。
与えられたテーマに従って、自分自身で作るものを考え、設計し、自力で作品や模型を制作するという手順で進行する。

評価方法：

形態デザイン課題の作品(A-1,3) (F-1,2) (20%) とそのプレゼンテーション(E-1,3) (10%)、構造デザイン課題の作品(A-1,3) (F-1,2) (20%) とそのプレゼンテーション(E-1,3) (10%) と載荷試験 (20%)、および中間試験における制作試験(A-1,3) (F-1,2) (20%) により評価する。

必要とされる予備知識：

アイディアを形として図に表すことができるためには、図学、設計製図の基本的知識が必要である。

関連する科目：

図学、創造デザイン演習、構造力学、構造工学、建設 CAD、構造設計製図

授　業　内　容

授　業　内　容	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	学習の意義，授業の進め方、評価方法を理解する
土木デザインの手法	1	社会基盤（土木構造物）のデザインについて理解する
構造デザインのイメージ設計	2	力が作用する構造物のイメージ図を自分の力で描ける
構造デザインの設計図作成	2	力が作用する構造物を設計図で表すことができる
構造デザイン模型の制作（1）	2	構造物の模型を自分の力で構成できる
構造デザイン模型の制作（2）	2	構造物の模型を自分の力で組み立てられる
構造デザイン模型の制作（3）	2	構造物の模型を自分の力で完成できる
構造デザインのプレゼンテーション	2	自分の制作物の意図を言葉で伝えることができる
★　中　間　試　験		（実施しない）
構造デザイン模型の載荷試験	2	制作した模型の強さを確かめて理解することができる
形態デザインのイメージ設計	2	自分が意図する形態のイメージを自分の力で描ける
形態デザインの構造・外観設計	2	イメージした形態の構造および外観形状を描ける
形態デザインの設計図作成	2	イメージした形態を設計図で表すことができる
形態デザイン作品の制作（1）	2	設計した形態デザインを自分の力で構成できる
形態デザイン作品の制作（2）	2	設計した形態デザインを自分の力で組み立てられる
★　期　末　試　験		形態課題作品の制作試験
形態デザイン作品の制作（3）	2	設計した形態デザインを自分の力で完成できる
形態デザインのプレゼンテーション	2	自分の制作物の意図を言葉で伝えることができる

教　科　名	学外実習(On-the-Job Training on Civil Engineering)	
学年・学科名	第4 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤 澤村　秀治 【教員室】 実験棟西３階（内線６４８９）
単位数・期間	1 単位 夏季休暇中に 1 週間以上の実施期間 選択必修	
教科書など		
補助教材 参考書など	実習先に関連する教科の教科書，ノート等	

学習到達目標：

企業・官公庁等での実習を通して社会との連携を経験，実践的な就業体験をし，学校で修得した専門知識や技術に裏付けを与え，更に実社会の生きた知識を身につけ，各人の活動が社会に貢献することの意義を理解する(D-3)．そのため，学外実習には以下の意義がある．

1) 学校教育と就業体験の結合による学習効果及び学習意欲の向上
2) 高い職業意識の育成
3) 自主性・独創性のある人材の育成

実習後は，実習中に学んだ事項について概要を作成(C-3)(E-2)し，実習報告会において口頭発表(C-3)(E-1)(E-3)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：

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-1) 技術的課題について自分の考えをまとめ，他者と討論できる．
(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる．
(E-3) 技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる．

学習上の留意点：

＜実習開始前＞ 実習機関の概要等を事前に承知しておくとともに,学外実習の趣旨,目的を把握しておくこと．
＜実習期間中＞ 学外実習に専念し,学外実習生であることを自覚してその言動に責任を持ち,礼節を守ること．

評価方法：

定期試験は実施しない．学科の全教員による評価(実習報告会概要 30%(C-3)(D-3)(E-1)(E-2)，実習報告会口頭発表 30%(C-3)(E-1)(E-3))，実習担当教員による評価 20% (E-1)(E-2)，実習機関からの評価 20%(D-3)として行う．

関連する科目：

応用地学，コンクリート工学，鉄筋コンクリート工学，土質力学，土質工学，道路工学，橋梁学，鋼構造学， 施工技術，環境保全，環境都市工学実験(コンクリート工学，土質工学，道路工学)など全教科

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス		
実習機関決定前 実習履修願の提出 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．
実習機関決定後 実習申込書の提出 誓約書の提出 災害保険契約締結		1) 指定された書式の「実習申込書」，並びに「誓約書」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 実習証明書の受領 実習心得の受領 実習旅行届の提出		1) 所持品は，指定されたもののほか，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学級担任，保護者に連絡すること． 3) 指定された時間及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 実習証明書の提出		1) 持参した「実習証明書」を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努めること． 3) 機械・器具等の取扱いは，自分勝手な判断や知ったかぶりをせず，指導員の指示に従うこと．実習内容や機器の取扱いで不明な点は，質問をする等十分理解した上で実習に取組むようにすること．また，使用物品の整理整頓に心掛けること． 4) 毎日の実習内容，感想等を実習日誌に記載すること．
実習終了後 実習報告書提出 実習報告会		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，学級担任及び保護者に電話等で必ず連絡すること． 2) 指導者及び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) 指定された書式の「実習報告書」を担任に提出する． 5)「実習報告会概要」を作成し提出する．「実習報告会」において口頭発表する．
単位認定		実習機関の評価，実習報告会概要，報告会口頭発表により評価する．
その他		履修並びに実習を希望した場合でも，受入れ機関などの関係で実施できないことがある．

教　科　名	環境都市工学演習Ⅱ（Exercises in Civil Engineering Ⅱ）		学修
学年・学科名	第４学年　留学生 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　澤村　秀治 【教員室】　　実験棟西３階（内線６４８９）	
単位数・期間	１単位　前期　週 2hr　必修	総時間数	45 時間（自学自習 20 時間を含む実時間）
教科書など	各専門分野で使用する教科書等		
補助教材 参考書など	各専門分野で使用するプリント等		

学習到達目標：
　環境都市工学で必要とされる知識の中には,外国語を介して理解することが難しい用語などが多く存在する.よって，本科目では第４学年で学ぶ各専門科目に必要な**基礎的な理論や知識**を身につけることを学習到達目標とする（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：
　特になし

評価方法：　各専門分野で出題される課題１００％(B-3)で評価する.

必要とされる予備知識：　数学や物理の基本的な知識と３年で学んだ環境都市工学の基礎知識

関連する科目：　環境都市工学科で学ぶ全ての専門分野

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	2	評価方法や学習到達目標について理解し，今後の学習計画を立てる
情報処理分野	2	情報処理演習Ⅱで必要とされる基本知識について理解できる
測量分野	4	測量学・測量実習で必要とされる基本知識について理解できる
構造分野	6	構造力学や構造工学で必要とされる基本知識について理解できる
コンクリート分野	6	コンクリート構造学や構造設計製図で必要とされる基本知識について理解できる
水理分野	4	水理学で必要とされる基本知識について理解できる
土質分野	2	土質工学で必要とされる基本知識について理解できる
衛生分野	4	衛生工学で必要とされる基本知識について理解できる
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 ・講義の予習・復習 ・課題の作成 計	 (5) (15) (20)	講義の理解を深めるための予習・復習と課題作成のための学習時間を 20 時間以上確保する.

教　科　名	応用数学Ⅱ（Applied Mathematics）		学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【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 確率統計（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	新編 高専の数学３問題集（田代嘉宏 著、森北出版）、統計解析のはなし（石村貞夫、東京図書）		

学習到達目標：
　環境都市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。特に、いろいろな分野への応用が広い確率・統計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)（50%)、期末試験(B-1)(50%)により評価する。

必要とされる予備知識：４年次までの数学の基礎知識全般。

関連する科目：基礎数学、代数・幾何、微分・積分、応用数学Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス		
第１章　確率		
1・1　確率の定義	4	定義から確率が計算できる。
1・2　確率の基本性質	4	確率の基本性質を用いて確率が計算できる。
1・3　期待値	2	期待値が計算できる。
2・1　条件つき確率と乗法定理	4	条件つき確率や乗法定理を用いる確率が計算できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
2・2　事象の独立	3	独立事象の確率が計算できる。
2・3　反復試行	3	反復試行の確率が計算できる。
2・4　ベイズの定理	2	ベイズの定理を用いる確率が計算できる。
第３章　確率分布		
1・1　確率変数と確率分布	2	簡単な確率分布やその平均・分散が計算できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
1・2　二項分布	3	二項分布の確率分布や平均・分散が計算できる。
1・4　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・5　正規分布	4	正規分布の確率が計算できる。
2・3　統計量と標本分布	3	中心極限定理を用いて、標本平均の確率が計算できる。
★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
2・4　いろいろな確率分布	2	いろいろな確率分布での確率が計算できる。
第4章　推定と検定		
1・1　点推定	2	母数の点推定ができる。
1・2　母平均の区間推定	2	母平均の区間推定ができる。
2・1　仮説と検定	4	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	(24)	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。
・　定期試験の準備	(16)	
計	(40)	

教　科　名	構造工学（Stractural Engineering）		学修
学年・学科名	第5学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　平沢秀之 【教員室】　専攻科棟3階　内線　6390	
単位数・期間	1単位　前期　週2hr　必修	総時間数	45時間　（定期試験・自学自習20hrを含む実時間）
教科書など	林川俊郎著　「橋梁工学」（朝倉書店）		
補助教材 参考書など	プリント		

学習到達目標：

我が国の社会を支えるインフラストラクチャーには鋼材から造られる施設構造物が数多くある。鋼という材料の持つ力学的特徴を理解し、その特徴を生かした構造物の設計に関する基礎知識を学ぶ。安全な鋼構造物を創造するために、構造要素に関する基礎的な設計計算ができるようになる。(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（力学系）の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

構造力学の理解が不可欠である。電卓を使って計算練習を繰り返し行うことが必要である。

評価方法：

中間試験(B-2)(50%)、期末試験(B-2)(50%)

必要とされる予備知識：構造力学(断面諸元、断面力、応力、座屈)、基礎数学

関連する科目：構造力学、構造工学(4年)、構造設計製図II

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス、鋼の製造と機械的性質	2	鋼材の製造工程と機械的性質を理解することができる。
2. 鋼材の種類と許容応力度	2	各種鋼材の許容応力度を説明することができる。
3. 長柱と許容軸方向圧縮応力度	2	オイラーの長柱公式を使って座屈応力が計算できる。
4. 横倒れ座屈と許容曲げ圧縮応力度	2	横倒れ座屈現象を理解し、許容応力度の計算ができる。
5. 曲げ部材の垂直･せん断応力分布	2	曲げを受ける桁のσ,τ分布を図に描いて説明できる。
6. 曲げを受けるＩ桁の設計、疲労	2	許容応力度法によるＩ桁の設計計算ができる。
7.　★前　期　中　間　試　験	2	
8. 試験返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所が理解できる。
9. 溶接継手の種類、溶接部の基本寸法	2	溶接継手と開先形状、のど厚、サイズが理解できる。
10. 軸力･せん断･曲げが作用する溶接部	2	各種の力が作用する溶接部の応力が計算できる。
11. 溶接部の疲労亀裂、非破壊検査	2	溶接部の疲労亀裂、非破壊検査手法が理解できる。
12. 高力ボルト継手の種類、強度計算	2	継手の種類と摩擦接合による強度計算法が理解できる。
13. 軸力･せん断力を受けるボルト継手部	2	継手部に必要なボルト本数を計算することができる。
14. 添接板の設計	2	高力ボルト継手部における添接板の設計ができる。
★前　期　期　末　試　験		
15. 試験返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所が理解できる。
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 ・プリント課題への取り組み ・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，授業中に出題される例題の解答時間、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	水 文 学 (Hydrology)		学修
学年・学科名	第　5　学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　宮　武　誠 【教員室】　実験棟　3 階　内線　6484	
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	高瀬信忠著「河川水文学」森北出版 プリント(専門書をまとめたもの)		
補 助 教 材 参 考 書など	プリント (説明資料・演習等) 吉川 著「河川工学」朝倉土木工学講座, 日野・長谷部 共著「水文流出解析」森北出版		

学習到達目標：
水文学として河川水文学に焦点を当てて学ぶが，ここでは河川流域に降雨があった場合の河川流出の挙動を総合的に解析することによって河川水文学の数学および物理的な基礎知識を習得する(B-1)．これらの基礎知識を得ることによって，河川工学における治水事業を総合的に考えることのできる素養を得る．

「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-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：
水文学は降雨と河川流出についての学問であるので，常にこれらの自然現象を観察する目を養うこと．教科書・プリントを主にして授業を行うが，板書や口頭で説明した事項についても十分注意してノートに取り，試験に際しても，これらの事項を基にして説明できるようにすること．

評価方法：
前期中間試験(B-1)(40%)，前期期末試験(B-1)(40%)，課題(B-1)(20%)

必要とされる予備知識：
数学･物理などの基礎的知識と水理学ならびに水資源工学に関する専門知識が必須である．

関連する科目：水理学[2,3,4 年]，水資源工学[3 年]

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業の進め方や評価方法について理解する．
1.水文学の定義	1	水文学を学ぶ上での基礎的用語について説明できる．
2.降　水		
降雨の成因	1	降雨の種類とその成因について説明できる．
降雨の測定	1	降雨の測定方法について説明できる．
降雨強度式	3	最小二乗法により降雨強度式の最適同定ができる．
降雨量とその分布	1	流域平均雨量の算出方法について理解し，算出することができる．
3.水文統計		
水文量の統計学的性質	2	水文量の統計学的性質について理解できる．
水文確率分布曲線と再現期間	4	再現期間に対する確率雨量を算出できる．
★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．
確率紙と plottig position 法	2	確率紙を作成する方法および plottig position 法によって確率雨量が算出できる．
水文量の設計に対する安全度	2	水文量に対する安全率が評価できる．
4.流出過程		
流出曲線と流出成分	2	表面･中間･基底流出について説明できる．
損失雨量と有効雨量	2	有効雨量と損失雨量について説明できる．
流出解析法	2	合理式や単位図法をはじめとする流出解析法について説明できる．
水位と流量	1	洪水流量を河川水位に変換する方法が説明できる．
★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	(7)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，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．
・課題によるレポート作成	(7)	
・定期試験の準備	(6)	
計	(20)	

教　科　名	専門英語演習（Practice in Engineering English）			学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】	渡辺力　（実験棟３階６４８８） 佐々木恵一（実験棟３階６４９８） 小玉齊明　（実験棟３階６４８３） 宮武誠　（実験棟３階６４８４）	
単位数・期間	1 単位 前期 2hr　必修	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	各教員が配布する文献など			
補 助 教 材 参 考 書など	ロングマン現代英英辞典　桐原書店			

学習到達目標：

本授業は，環境都市工学科の各教員が担当している科目に関する英文を翻訳・読解することで，専門技術に関する英語表現を習得する(E-4)．また，卒業研究のテーマに関わる洋書ならびに英論文を和訳し，研究を遂行する上で必要とされる基礎的知見を習得するとともに，和文だけではなく，英文からも専門技術を習得する素養を身につける(B-3)．

「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及び表現力を持っている．

学習上の留意点：

本授業の前半は，各科目担当の教員による専門英語の基礎的な単語や英文の翻訳，英文表現の方法を習得する．授業ではただ和訳するだけではなく，専門的な英語表現を理解し，英文の内容や意味を読解する力を身に付ける必要がある． また，後半は所属する各研究室の担当教員が，各自の卒業研究テーマに関する文献を配布するので，自主的に和訳するとともに習得した知見をレポートとして準備し，各研究室で行われるゼミを通じて研究に生かすことが必要である．

評価方法：

中テスト(B-3,E-4)(30%)，中間試験(B-3,E-4)(30%)，課題(B-3,E-4)(40%)

必要とされる予備知識： 1～5 年次までの英語に関する基礎知識

関連する科目：1～5 年次までの英語に関する基礎知識と卒業研究テーマに関連する専門科目

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業の進め方や評価方法を理解する．
・水工系（宮武教員）	2	水工系の学問に関する基本的な英文を読解・表現できる．
・構造系（渡辺教員）	3	構造系の学問に関する基本的な英文を読解・表現できる．
中テスト	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験で間違った箇所が理解できる．
・地盤系（小玉教員）	2	地盤系の学問に関する基本的な英文を読解・表現できる．
・計画系（佐々木教員）	3	計画系の学問に関する基本的な英文を読解・表現できる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験で間違った箇所が理解できる．
研究テーマに関する文献の和訳と読解	13	自分の研究テーマに関する文献を和訳することで，専門用語を含む英文を読解することができる．
★前　期　期　末　試　験　　実施しない		
試験答案返却・解答解説		返却したレポートから解読できなかった英文を理解できる．
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	(7)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題及びレポート作成時間を 20 時間以上
・課題及びレポート作成	(13)	
計	(20)	

教　科　名	施工技術（Constructional Executions）	学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　澤村　秀治 【教員室】　　実験棟西３階（内線６４８９）
単位数・期間	１単位　前期　週 2hr　必修	総時間数　45 時間（中間試験・自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	大原・三浦・梅崎 共著「最新土木施工　第3版」(森北出版) 小林一輔著「コンクリート工学」(森北出版)・・・2年生で使用した教科書 澤・渡辺・沖村・青木・佐野　共著　「地盤工学」（森北出版）・・・4年生で使用した教科書	
補助教材 参考書など	プリント，ビデオ，PowerPoint によるプレゼンテーション 大講義室を使用	

学習到達目標：
建設工事は企画当初の計画に始まり，調査．設計に基づいて施工される．実際に施工する際，工事の有する目的を念頭に置き，現地の状況を的確に把握して工事を進めることが肝要であり，さらには将来の維持管理にも配慮する必要がある．そのためには，地域環境ひいては地球環境への深い理解と真摯な対応の姿勢を身につけなければならない．そこで本科目では，各種建設工事で必要とされる施工技術の**基礎知識**を豊富にし(B-3)，施工に関する問題意識を持ち，改善していくことに対する意識を高めることを学習到達目標とする．

「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：
これまで個別の教科目で学んだ事項を復習するとともに，相互の関係，考え方の活用・応用を考え，総合的に判断する姿勢が大切である．施工方法は技術の進展だけではなく，社会の成熟度によっても変化する．建設のみに偏らず，広範囲にわたる現況や将来に関する知識を取り入れるように，好奇心，研究心を旺盛にする．

評価方法：　前期中間試験50％(B-3)，前期期末試験50％(B-3)として評価する．

必要とされる予備知識：
コンクリート工学，構造力学，土質工学等の基本的な知識は，土木施工法を理解するうえで必要不可欠である．また，施工技術は日々進歩しているので，それらが紹介されている雑誌や資料に目を通し，随時新たな知識を取り入れる習慣を身につけておくことが望ましい．

関連する科目：　専門科目の全てが関連していると考えてよい．

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	・授業の進め方，評価方法，学習到達目標について理解できる
①　施工のための調査・試験	1	・施工に必要な各種地盤調査，ボーリング，サンプリング，原位置試験などの目的や方法を理解できる．
②　建設機械と地盤材料	2	・トラフィカビリティーの判定法を理解し，主な建設機械の作業能力・作業量などを計算できる．
③　土工計画・土量配分	2	・土量計算書，縦断図の内容を理解し，土積曲線を作成できる．
④　掘削機械と掘削工法	2	・様々な掘削機械の名称・性能，軟岩や硬岩に対する主な掘削工法の概要について説明できる．
⑤　盛土と締固め	2	・締固め特性，締固め土の品質管理基準を理解し，主な締固め機械の名称・性能を説明できる．
⑥　浚渫と法面の保護	1	・浚渫と各種浚渫方法，補強土工法などの法面安定を目的とした各種工法の概要を理解できる．
⑦　地盤改良工法	3	・各種地盤改良工法の名称と目的，更にはその原理やメカニズムの概要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	・試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
⑧　コンクリートの製造・品質管理と検査	1	・コンクリートの製造，レディーミクストコンクリート，およびコンクリートの品質管理と検査の方法を理解し説明することができる．
⑨　コンクリートの施工	1	・コンクリートの運般，打設，締固め，養生の方法について正しい知識を有し，各の留意点について説明することができる．
⑩　鉄筋工・型枠支保工	1	・鉄筋工，型枠支保工，型枠に作用するコンクリートの側圧について正しい知識を有し，施工上の留意点について論ずることができる．
⑪　特殊条件下で施工するコンクリート	2	・寒中コンクリート，暑中コンクリート，水中コンクリート，ダムコンクリート等の知識を有し，施工上の留意点について論ずることができる．
⑫　杭基礎	2	・杭基礎の分類と施工方法について正しい知識を有し，それぞれの特質や適用性について説明することができる．
⑬　大規模基礎工	2	・ニューマチックケーソン，鋼管矢板井筒基礎，連続地中壁の施工法の実際を理解し，それらの概要を説明することができる．
⑭　トンネル技術	2	・NATM工法の原理，施工技術の実際，情報化施工について理解し，それらの概要について説明することができる．
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	・試験問題の解説により，間違いを確認し正しい解答を理解できる．
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	施工管理（Construction Management）	学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　藤原　隆 【教員室】　実験棟　３階　内線 6485
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	最新土木施工　第３版，大原・三浦・梅崎共著，森北出版	
補助教材 参考書など	「ハンドブック２級土木施工管理」、(国澤、長谷川共著、弘文社)など土木施工管理技術検定試験に関するもの。「施工管理学」、(友久，竹下共著、コロナ社）など。	

学習到達目標：

建設工事は、企画当初の計画に始まり、調査、設計に基づいて施工される。施工にあたり、工事の有する目的を念頭に置き、現地にふさわしい人員配置、資材確保、資金管理、作業工程を立案することが肝要である。関連法規を遵守して安全管理を徹底すること、地域環境・地球環境への深い理解と配慮を行う誠実さを身につける。そのために施工管理に関する**基礎知識**をもち(B-3)、改善の意識と努力をすること、広い視野から建設工学を把握する能力を身につけることを目的とする。

「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：

これまで個別の教科目として学んだ事項の復習とともに、相互の関係、考え方の活用・応用を考え、総合的に判断する姿勢が大切である。変化する法規、国民の意識、世界の趨勢など建設のみに偏らず、広範囲にわたる現況や将来に関する知識を取り入れるように、好奇心、研究心を旺盛にすることが求められる。

評価方法：

２回の定期試験（中間試験(B-3)(50%)+学年末試験(B-3)(50%)）により評価する。

必要とされる予備知識：説明の文章を正確に理解し、自分の考えを的確に表現する国語力、事象相互を関連づけ総合的に判断する能力等を充実させることが望ましい。分野が広範囲にわたるので教科書以外の書籍や新聞、専門誌を参考書として政治、経済、国際情勢に関する情報に触れることが望ましい。将来受検する可能性のある施工技術者試験のための基礎知識としてたくわえること。

関連する科目：すべての科目が関係するが、特に、統計学、応用数学、土木計画学、コンクリート工学、土質工学、道路工学、橋梁学、建設材料学、環境都市工学実験、水文学、水資源工学、測量学、施工技術、防災工学などが関係が深い。

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、評価の方法を理解する。
２．施工計画	2	施工計画を行う目的と項目、手法を説明できる。
３．施工管理と四大管理	2	施工管理の目的とそれに必要な四大管理を理解する。
４．工程管理	3	工程計画の種類等を説明できる。
５．PERT/CPM	6	ﾈｯﾄﾜｰｸによる工程計画を説明し、ｱﾛｰﾀﾞｲﾔｸﾞﾗﾑを作成し、ｸﾘﾃｨｶﾙﾊﾟｽを求めることができる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
６．品質管理	3	品質管理の目的と手法を説明でき、ヒストグラムを描くとともにその意味を説明することができる。
７．管理図	3	管理図の種類を説明でき、管理限界等を計算し管理図を描くことができ，その意味を説明できる。
８．原価管理、安全衛生管理	2	原価管理、安全衛生管理の内容を説明できる。
９．労働基準法などの関連法規について	3	建設に関係する各種の法規について基本的な事柄を理解する。
★　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。
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 ・課題レポートの作成 ・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、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	交通工学　　(Traffic Engineering)	学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　藤原　隆 【教員室】　実験棟　3 階　内線 6485
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	「交通システム工学」(大橋ら共著、コロナ社)	
補 助 教 材 参 考 書など	「交通工学」(河上・松井共著、森北出版)、「交通工学」(大蔵泉著、コロナ社)、「交通工学」(飯田監修・北村編著、オーム社)、「都市交通ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの評価」(森杉・宮城著、コロナ社)、”Traffic Engineering”（R.P.Roess et.al, Prentice Hall）など	

学習到達目標：　安全･円滑・快適な道路交通を実現するためには、どのような道路交通施設が必要で、それらをどのように使えばよいかということを知る必要がある。交通工学は、人や物の安全・円滑・快適な移動の実現を目指すものであり、本科目では、理論や各種データなどを通してわれわれの日常生活に密着した種々の交通現象・交通行動に関する**基礎知識**をもつこと（B-3）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：
我々の日常生活は交通と不可分の関係にあり、我々自身も交通の一主体であることから、日常生活における人や物の移動および社会現象に関心を持ち、授業内容と関連づけて考えること。

評価方法：
定期試験の結果（前期中間(B-3)、前期期末(B-3)、後期中間(B-3)、学年末(B-3)試験の各回 20%×４）および課題(B-3)(20%)により評価する。

必要とされる予備知識：

関連する科目：土木計画学、計画数理、都市計画、道路工学、数学、統計学など

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.「交通」、「交通工学」の意味と意義	2	交通の意味及び交通工学の対象・内容等を理解する。
3. 交通調査	2	ﾄﾘｯﾌﾟの意味及び種々の交通調査の目的等を理解する。
4. 交通計画と交通需要推定	9	交通計画の方法及び交通需要推定について理解する。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
5. 道路網の計画と道路の機能と種類	3	道路網の計画概要、道路の機能等について理解する。
6. 道路の幾何構造設計	2	道路を設計するために必要な事柄を理解する。
(1)道路の線形Ⅰ(道路構造令)	2	道路構造令による種々の設計指針を理解する。
(2)道路の線形Ⅱ（平面線形・縦断線形)	3	平面線形・縦断線形について説明と計算ができる。
(3)道路の線形Ⅲ(緩和曲線・視距等)	2	緩和曲線、視距等について理解し、説明できる。
★前　期　期　末　試　験		
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。
7. 交通現象とその表現	5	交通流の巨視的･微視的状態量について理解する。
8. 交通変動特性	2	月間係数、K 値、PHF 等について理解する。
9. 道路の交通容量(単路部・交差部等)	6	交通容量の考え方、種類、計算法等について理解する。
★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。
10. 交通信号制御	2	現示や周期等や地点･系統等種々の制御方式を理解する。
11. 交通渋滞と交通運用	3	交通渋滞の原因と対策、TDM 等について説明できる。
12. 交通安全	3	交通事故の現状、要因分析等について理解する。
13. 公共交通	2	種々の公共交通について理解する。
14.これからの道路交通システム	2	ITS 等これからの交通システムについて理解する。
★　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	60(50)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (10) (10) (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、課題によるレポート作成時間、および定期試験準備のための学習時間を 40 時間以上とする。

教　科　名	構造設計製図II(Design and Drawing Laboratry II)	
学年・学科名	第5学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　平沢秀之 【教員室】　専攻科棟3階　内線　6390
単位数・期間	2単位　週2時間　通年　総時間数60時間　必修	
教科書など	林川俊郎著　「橋梁工学」（朝倉書店）	
補助教材 参考書など	プリント CAD演習室使用	

学習到達目標：

構造力学、構造工学(4年)、構造工学(5年)で学んだ構造システムを構成する要素技術に関する基礎知識を、具体的な設計作業に応用し、自らの計画に基づいて継続的に実行できる(A-1)(B-3)(F-1)。コンピュータに関する基礎技術を身につけ、設計計算の結果を精確な設計図として実践的に表現することができる(B-4)(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-1)自ら仕事を計画して継続的に実行し，まとめ上げることができる。
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3)主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(B-4)実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(C)情報技術を活用できる技術者
(C-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-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：

建設CAD、構造工学(4年)及び構造工学(5年)で学んだ知識を直接必要とするので、適宜復習しながら設計計算を進めていくこと。

評価方法：

合成桁橋設計計算書(A-1)(B-3)(F-1)(60%)、合成桁橋製図成果品(B-4)(C-2)(40%)

必要とされる予備知識： 橋梁の全体構造や細部構造に関する知識、道路橋示方書の各種規定、CADの操作方法

関連する科目： 図学、構造力学、建設CAD、構造工学(4年)、構造工学(5年)、コンクリート構造学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
合成桁橋の設計計算1	14	・合成桁橋を設計するための全体の流れが理解できる。 ・各自の設計する橋梁の設計条件が理解できる。 ・床版の設計曲げﾓｰﾒﾝﾄの計算、配筋の決定ができる。 ・主桁の曲げﾓｰﾒﾝﾄ、せん断力を計算することができる。
合成桁橋の設計計算2	14	・合成桁断面の応力度を計算することができる。 ・降伏に対する安全度の照査を行うことができる。 ・垂直補剛材、水平補剛材の断面の決定ができる。 ・連結部における高力ボルト継手の計算ができる。
合成桁橋の設計計算3	6	・対傾構の設計を行うことができる。 ・たわみの計算を行うことができる。
合成桁橋の製図1	16	・主桁フランジの設計図を描くことができる。 ・主桁腹板の設計図を描くことができる。
合成桁橋の製図2	4	・補剛材の設計図を描くことができる。
合成桁橋の製図3	2	・一般図を描くことができる。
設計計算、CAD製図指導	4	・計算書、図面に対する指導。

教　科　名	環境都市工学実験（Civil Engineering Laboratory）	
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　藤原　隆（３階西側、内線 6485） 平沢秀之（専攻科棟、内線 6390）　大久保孝樹（３階西側、内線 6487） 宮武　誠（３階西側、内線 6484）
単位数・期間	２単位　週４時間　前期　必修　総時間数　６０時間	
教科書など	土木材料実験指導書(土木学会編集)	
補助教材 参考書など	実験ごとに用意される実験マニュアル、実験テキストなど コンクリート構造実験室，水理実験室，交通工学実験室を使用	

学習到達目標：

本科最終学年の実験として、与えられたテーマの実験手順を自ら計画し実行する（A-1)。グループで実験を行うことで、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する（A-2)。構造工学、水理学、衛生工学、道路工学で学んだ工業技術の基礎知識をもとに、この実験で専門分野の基礎技術を身につける（B-3,4)。　各実験の学習到達目標は以下の通りである。

【構造実験】環境都市工学におけるさまざまな構造物の力学的意味の本質を、実験を通じて体験し、発見し、理解する。シンプルな梁構造の中に力学を基本とする構造原理があることが分かり、それを理解し、分かりやすく説明しレポートにまとめることができることを到達目標とする（E-2)。

【水理学・衛生工学実験】水理学・衛生工学の講義で学んだ理論を実験を通じて確認し、理解を深めることが最大の目標である。使用機器の動作原理や各種反応の原理を理解しその操作方法・分析方法を修得すること、実験で得られたデータを処理して結論を導き、考察を加えてレポートにまとめることも重要な到達目標である（E-2)。

【道路工学実験】４年次の道路工学で行った道路舗装に使われる瀝青材料のうち、特にアスファルトの性質を実験を通して理解するとともに混合物としての性質を理解すること。およびそれらの実験結果から考察できることをレポートにまとめて適切に表現できること（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、継続的に実行し、まとめ上げることができる。
　(A-2) チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動できる。
(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、演習を通じ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：

【構造実験】構造力学、構造工学など、これまでに学んで来た勉強内容は、実験を進める上で常に必要とされるので十分に理解しておき、積極的に実験に参加することを意識しておくように。

【水理学・衛生工学実験】事前にその実験の理論的背景を十分予習しておくこと。実験の前に実験の概要、実験後に理論・データ整理とまとめ方等を説明するので、それに基づいて速やかにレポートを作成し一週間以内に提出すること。

【道路工学実験】4 年次の道路工学の教科書の該当部分をあらかじめ読んで予習しておくこと。また、実験時には高熱となるが目ではわかりにくい材料を扱うので、指導者の説明を十分に聞いて怪我等のないよう注意すること。

評価方法：

実験の評価は、以下に挙げた評価項目の中から、各実験毎に項目を選択して行う。

(A)「実験の基礎となる理論・原理の記述の有無とその評価」(B-3)
(B)「実験データから実験結果を導く過程の有無とその評価」(A-1) (B-3) (B-4)
(C)「必要な図・表の有無とその評価」(E-2)
(D)「設問に対する回答の評価」(B-3) (B-4)
(E)「考察・感想の評価」(A-1) (A-2) (B-4)
(F)「実験を通じて理解した理論・原理の記述とその評価」(B-4)
(G)「レポート全体の完成度」(E-2)

各実験の担当者が担当テーマの総合点を 100 点満点で評定し、その平均点をもって当科目の評定とする。レポートは１編でも未提出があると不合格となるので、期限内に必ず提出すること。

【構造実験】
各テーマのレポートを、(A) 20%　(C)20%　(E)20%　(F)20%　(G)20%の比率で評価する。

【水理学・衛生工学実験】
各テーマのレポートを、(A) 15%（B) 15%（C) 15%（D) 15%（E) 20%（G) 20%の比率で評価する。

【道路工学実験】
２つのテーマ（(1)アスファルトの性質（引火点・針入度・軟化点、関連項目）（50%）、(2)混合物の配合設計(50%)）を(A),(B),(D),(E),(G)の評価項目（評価の重みはいずれも同じ）により評価する。

必要とされる予備知識：
実験を通じて講義で学んだ理論を確認し理解を深めるためには、次項の関連科目の該当事項を十分予習しておくことが望ましい。

関連する科目：
構造力学（2,3,4年）構造工学（4年）水理学（3,4年）衛生工学（4,5年）水文学（4年）水資源工学（5年）道路工学（4年）

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
当実験の概要と実施方法の説明	4	
［構造実験］		
1. H形鋼の載荷試験(1) （実験供試体の準備）	4	ひずみゲージの添付、結線等の基本作業ができる。 測定値、解析値を得る方法が理解できる。
2. H形鋼の載荷試験(2) （載荷試験と応力の測定）	4	載荷方法、装置の設定方法、荷重条件、境界条件が理解できる。測定結果を整理し、考察を加えることができる。
3. 梁の支点反力影響線(1) （装置のセットと反力測定）	4	簡単な装置を使用して梁の反力を測定できることが理解できる。
4. 梁の支点反力影響線(2) （不静定梁の反力計算）	4	1次不静定梁の反力計算ができる。
［水理学・衛生工学実験］		
管水路に関する実験	4	ベンチュリーメーターによる流量測定、マノメータによる摩擦損失水頭の測定を通じて、摩擦損失係数、レイノルズ数・粗度係数等を算出し、管水路の理論を理解できる。
開水路と流量測定に関する実験	4	・三角堰による流量測定とＪＩＳ公式の妥当性の検討を通じて、理論と実用公式の関係を理解できる。 ・ピトー管によって開水路の流速分布を測定し理論値との比較検討を通じて開水路の理論を理解できる。
ジャーテストによる凝集実験	4	当実験を通じて凝集を支配する因子を説明できる。
活性汚泥による下水の浄化実験	4	ＣＯＤによる試水の有機物濃度の測定を通じて活性汚泥による有機物除去特性を理解し説明できる。
［道路工学実験］		
アスファルトの物理試験	4	ストレートアスファルトの針入度、軟化点の試験を行い、温度に関連したその性質を理解する。
アスファルト混合物の配合設計、 引火点試験	4	目標とするアスファルト混合物を作成するため、細骨材・粗骨材の配合比を図解法を用いて行うがその方法が理解できること。また引火点について理解すること。
マーシャル安定度試験用供試体の作成	4	目標とするアスファルト混合物を実際にアスファルト、骨材を混ぜて作成し、その方法を理解する。
マーシャル安定度試験	4	設計アスファルト量を求めるためにマーシャル安定度試験を行い、その方法を理解する。
中間試験、期末試験は実施しない		
レポート返却、解説、および追実験（1）	4	返却されたレポートの不完全部分を理解し修正できる
レポート返却、解説、および追実験（2）	4	返却されたレポートの不完全部分を理解し修正できる

教　科　名	卒　業　研　究（ Graduation Research on Civil Engineering ）	
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　　藤原隆(実験棟３階，内線 6485) 大久保孝樹(実験棟３階，内線 6487)、澤村秀治(実験棟３階，内線 6489) 渡辺力(実験棟３階，内線 6488)、山崎俊夫(実験棟３階，内線 6482) 平沢秀之(専攻科棟３階，内線 6390)、佐々木恵一(実験棟３階，内線 6498) 宮武誠(実験棟３階，内線 6484)、小玉齊明(実験棟２階，内線 6483) 片岡沙都紀(実験棟２階，内線 6486)
単位数・期間	８単位　　前期週３時間　後期週 13 時間　　総時間 240 時間　　必修	
教科書など		
補助教材 参考書など	指導教員の指示に従うこと	

学習到達目標：
卒業研究は、高専５年間で学んだ知識・技術を土台に、一つのテーマを自主的に計画を立て、継続的に実行し、ものづくりで創意工夫し、実験などを通じて実践的な基礎技術を身につけ、担当教員や学生同士との討論で内容を深め、正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめあげる科目である(A-1,3) (B-4) (E-1,2,4)。その過程において、情報処理のハードウェアあるいはソフトウェアを理解し、情報収集および整理、データの計算処理やグラフ化、設計や製図に情報技術を積極的に取り入れる(C-1,2,3)。さらに、情報技術を活用して、自身の成果を的確で分かりやすくまとめ、英文アブストラクトを付け、プレゼンテーションする能力の習得も重要な目標である(C-3) (E-1,2,3)。また問題解決のために複数の解決手法を考えてその中から最適な解決策を見出すことも研究課程で学ぶことになる (F-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(A) 創造力と実行力を持った技術者
(A-1)自ら仕事を計画して継続的に実行し、まとめ上げることができる
(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-4)実験や実習、演習を通じて専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(C) 情報技術を活用できる技術者
(C-1)情報処理を行うためのハードウェアやソフトウェアの基礎技術について理解している。
(C-2)データの計算処理やグラフ化、設計・製図などにコンピュータを活用することができる。
(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-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：　先輩の卒研発表会や教員によるガイダンスによって、原則として自身が興味と意欲をもって取組める研究室を選択する。自主的に研究を進めることが基本となるが、その研究の背景や進め方について、指導教員と絶えずディスカッションすることが必要である。時間割に組まれている卒業研究の時間に出席するのは当然であるが、研究の進展状況や実験の都合などで、授業時間以外でも研究に取り組む必要がある。自主性を重んじ各自が計画を立てることになるが、意欲的に取り組むことが重要である。

評価方法：　研究活動 40%(A-1,3) (B-4) (C-1,2,3) (E-1,2,4) (F-2)、共通専門分野の複数の教員による卒業研究論文の評価 30%(A-1,3) (E-2) (F-2)、学科の全教員による発表概要の評価 10%(E-2,4)、および学科科目担当教員による口頭発表の評価 20%(C-3) (E-1,3)である。研究活動は、研究の理解度、取組状況、達成度および創意工夫による。

必要とされる予備知識：　研究室の教員の研究内容を大まかにでも把握しておくことが望ましい。資料分析、データ解析には数学、論文講読や作成には国語、英語、さらにコンピュータを使用する機会が多いので情報処理関連の知識をできるだけ身につけておくことが望まれる。

関連する科目：　それまで学んだ全科目が関連するが、特に指導教員の担当している科目は密接に関連する。

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
	24	
	21	
	104	
	91	

定期試験は行わないが、継続的に研究し、研究の過程を研究日誌などに記録すること。

以下に各研究室の主なテーマを示す。詳細は各教員に問い合わせること。
①　大久保孝樹　「生物膜の挙動に及ぼす形態と流体挙動の影響に関する研究」 水環境に生息する微生物のほとんどは、生物集塊を形成している。生物集塊には、支持体に付着している微生物膜や水中に浮遊しているフロックなどが挙げられる。これらの生物集塊は、複雑な構造、形態を呈していることが知られている。本研究では、生物膜の挙動に及ぼす形態と流体挙動の影響について、そのモデルを構築するとともに理論的かつ実験的に解明することを目的としている。その他に、数値解析手法に関する直交選点有限要素法の開発も行う。
②　澤村秀治　「超音波速度による強度発現途上にあるコンクリートの力学特性評価」 コンクリートの自己収縮や温度応力など，体積変化を扱う問題では，体積変化を起こす駆動力とともにコンクリートの弾性係数の変化を適切に把握する必要がある。本研究ではコンクリートの弾性係数の変化を超音波速度で計測するシステムを開発し，計測結果の評価方法・汎用性について検討する。その他，高流動コンクリート、廃棄物利用コンクリートなどの特殊コンクリートの研究も行う。
③　藤原　隆　「都市内変形交差点における交通流に関する基礎的研究」 交通渋滞や交通安全上問題が多いとされ、都市内に多く存在する変形交差点について、交通現象を観察し、問題点と改善すべき事柄を明らかにする。交差点形状のいくつかのパターン毎に観測を続けることで、明らかになった問題点がその地点に特有・固有な事柄なのかあるいは他の地点にも当てはまる一般的な性質を持った事柄かについて推測し、より安全かつ円滑・快適な交通の実現に資することを目的とする。
山崎俊夫　山崎俊夫　「函館らしい新たな観光資源の創造に関する研究」 函館において観光は重要な産業であり，函館山からの夜景は美しく有名である．外国人観光客のリピーターや国内旅行における個人旅客の増加を考えると，観光都市としては中心市街地の魅力に欠ける．函館らしい景観とは何かを再確認する作業を通じて，中心市街地における新たな観光資源の創造に取り組む．個人の空間認識には差異があり，その結果，同じ景観に対して同一の感想を持たない．ゆえに認知心理学の知見を踏まえ，誰もが美しいと感じる景観形成のあり方を探求する．こうした研究の成果が中心市街地の活性化やコンパクト・シティの実現に寄与することが期待される．
④　渡辺　力　「長大構造物のための高精度構造解析手法の開発に関する研究」 近年の土木構造物の大型化・複雑化により疲労破壊などの弊害が数多く報告されている。これらは、設計に用いられている薄肉はり理論に基礎をおく構造解析法では、精密な構造解析が不可能となっているためである。そこで、平板理論や三次元弾性理論に基づいた新しい構造解析手法の開発を行い、応力解析、弾性安定問題、振動問題や非線形解析などに応用して、改良を加える。
⑤　平沢秀之　「木材の土木分野への利用に関する研究」 二酸化炭素排出量削減のため、土木構造物に木材を積極的に利用することを目指す。土木構造物として橋梁と魚道を対象とし、その構造性能を解析的、実験的に検討する。木材を要求性能の高い構造物から、低い構造物へと再利用するカスケード利用への適用性についても調査検討を行う。
⑥　佐々木恵一　「函館都市圏における土地利用分析」 1970 年代以降の急速なモータリゼィションは人口の郊外化・中心地の衰退、交通渋滞などの都市問題を引き起こした。公共サイドの社会基盤整備計画においては、土地利用計画を都市環境改善に資する計画と考え、土地利用変化の影響を定量的に把握することが重要である。
⑦　宮武　誠　「波打ち帯の海浜変形過程に関する研究」 これまで波浪変形との関係で説明されてきた波打ち帯の海浜変形過程を前浜浸透流の面から検証し，汀線後退や浜崖の形成といった波打ち帯の侵食現象を解明するものである．また，これとは別に海水と温泉の温度差によって動力を産出する水素吸蔵合金アクチュエータを函館港の海水交換促進装置に適用する研究を行う．
⑧　小玉齊明　「防災の観点からみた岩石の風化傾向と地形関係」 寒冷地では、積雪の伴わない急崖斜面などで表面から数十 cm が間隙水の凍結する 0℃以下になる。このような箇所では、スレーキングや熱応力、浸透水による溶解といった風化要因に凍結融解作用が追加され、岩石の風化が進展しやすい状態にあると考えられる。卒業研究では、①環境条件下での岩石の力学的特性の変化、②地形と岩盤強度の関係といったテーマを通じ、落石や岩盤崩落の危険性を適切に評価する方法を探る。
⑨　片岡沙都紀　「海性粘土地盤の土質特性に関する研究」 海域で堆積した粘性土は，間隙水中の成分が強度に影響を与えることが知られているが，その諸要因に関する詳細なデータは得られていない。本研究ではさまざまな海性粘土試料を対象として，各種物理試験や，力学試験，さらには電子顕微鏡や X 線回折装置などを用いた微細構造の観察等を行い，土質特性を総合的に検討していく。

教　科　名	耐震工学(Earthquake-Resistant Engineering)		学修
学年・学科名	第5学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　平沢秀之 【教員室】　専攻科棟3階　内線　6390	
単位数・期間	1単位　前期　週2hr　選択	総時間数	45時間　(定期試験・自学自習20hrを含む実時間)
教科書など	山田均　米田昌弘 共著　応用振動学　(コロナ社)		
補助教材 参考書など	プリント		

学習到達目標：
　我が国は世界有数の地震国であるため、構造物を設計する際にその耐震性について検討しなくてはならない。地震の性質や構造物の振動理論を理解するための基礎知識を身に付けると共に、基本的な構造モデルである１自由度系及び多自由度系の振動計算ができるようになる。地震に対して安全な構造物を設計するために、構造物の耐震設計法を理解する。(B-3)

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

学習上の留意点：
　地震の性質について、基礎的なこと(P 波、S 波など)を復習しておくこと。振動理論を学ぶに当たって、質点系の力学と簡単な微分・積分の計算法を理解しておくこと。

評価方法：
　中間試験(B-3)(50%)、期末試験(B-3)(50%)

必要とされる予備知識：基礎数学、微分・積分、代数と幾何、物理、応用物理、応用数学、構造力学

関連する科目：構造力学、土質工学、構造工学、構造設計製図Ⅰ・Ⅱ、コンクリート構造学、数値解析学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス、振動現象を扱う心構え	2	振動現象を数式で表現することに慣れる。
2. 振動の呼び方と用語	2	振動問題で扱う各種用語の意味が理解できる。
3. 1自由度系の非減衰自由振動	2	振り子の振動と、ばねによる振動が理解できる。
4. レイリーの方法による振動の計算	2	エネルギー法による固有振動数の計算ができる。
5. 1自由度系の減衰自由振動	2	減衰自由振動の振動特性が理解できる。
6. 周期的外力による強制振動	2	外力が sin 波のときの動的応答倍率が理解できる。
7.　★前　期　中　間　試　験	2	
8. 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が理解できる。
9. 不規則外力による強制振動	2	力積とデュアメル積分が理解できる。
10. 弾性体の振動解析	2	梁の曲げ振動の振動数方程式を導き、解くことができる。
11. 多自由度系の運動方程式	2	多自由度振動系の運動方程式を導くことができる。
12. 多自由度系の固有値解析	2	ﾏﾄﾘｯｸｽを用いて固有振動数と固有モードが計算できる。
13. 地震の基礎知識	2	地震波の種類、地震波形、断層について理解できる。
14. 耐震設計上の基礎知識	2	橋の耐震性能、耐震構造が理解できる。
★前　期　期　末　試　験		
15. 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が理解できる。
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 ・プリント課題への取り組み ・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，授業中に出題される例題の解答時間、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	地盤工学（Geotechnical Engineering）		学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　小玉　齊明 【教員室】　　実験棟西２階（内線 6483）	
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			
補助教材 参考書など	プリントを適宜配布する		

学習到達目標：

環境都市工学が対象とする道路、橋、ダム、トンネルなど各種構造物を建設する際には、岩盤を掘削する、あるいは岩石そのものを材料として利用することが多い。また、岩盤の風化に伴う強度低下は、時として甚大な自然災害を引き起こす。したがって、これらの構造物を設計・施工・維持管理する際には、岩盤の性質を把握し、その安定性を適切に評価できる能力・技術・経験が必要となる。

地盤を構成する物質のうち、これまで土・砂・粘土について、その物理的性質や力学的性質を学んだ。これらに加え、地盤材料をより幅広く理解するため、本教科では岩石の基本的な性質（力学的特性・変形破壊挙動）に関する基礎的な知識を身につけることを学習到達目標とする（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：

地盤材料の１つである岩石は、連続体として扱える側面をもつ一方、内部に存在する空隙・不連続面の存在も無視できない。これまで学習した土の性質との違いを整理し、どのような諸問題が存在するのかを、理解できるように努力する必要がある。

評価方法：　中間試験 50%(B-3)、期末試験 50%(B-3)として評価する。

必要とされる予備知識：　数学や物理の基本的な知識と土質工学（3、4 年）で学んだ知識

関連する科目：　応用地学（1 年)、土質工学（3、4 年)、環境都市工学実験（4 年）など

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	授業の進め方、評価方法、学習到達目標について理解できる
1.地盤材料としての岩石	3	岩石の分類・成因、力学的な特徴を理解し、岩盤工学とその応用分野について知る
2.岩石の物理的性質	2	物理的性質を評価する指標を整理し、土・コンクリートなどの材料と比較しながら概ねどのような傾向があるかを理解する
3.引張応力下の岩石の変形と破壊	4	引張試験の種類と、微小亀裂の進展について理解する
4.一軸圧縮応力下の岩石の変形と破壊	4	試験方法と破壊のプロセス、破壊に伴う現象について理解する
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から自分の間違った箇所を理解できる
5.三軸圧縮応力下の岩石の変形と破壊	4	試験方法と破壊条件、間隙流体圧の影響、亀裂の成長について理解する
6.クリープ破壊と疲労破壊	2	クリープ破壊と疲労破壊のメカニズムを理解する
7.諸条件が岩石の変形・破壊挙動に及ぼす影響	4	載荷速度・水・温度等の諸条件が岩石の変形・破壊挙動に及ぼす影響について理解する
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題の解説から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 ・例題の解答 ・定期試験の準備 計	 (5) (5) (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、授業中に出題される例題の解答時間、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	流体力学（Fluid Mechanics）	学修
学年・学科名	第　5　学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　宮　武　誠 【教員室】　実験棟　3 階　内線　6484
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	専門書をまとめたプリントを必要に応じて配布.	
補助教材 参考書など	プリント(演習問題，説明資料等) 池田　駿介著「詳述 水理学」　技報堂出版 Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi ：Fundamentals of Fluid Mechanics John Wiley & Sons Inc.,2005	

学習到達目標：
本授業は第 2～4 学年で学んだ水理学の基礎知識を基にして,水理現象に対する力学的諸原理と基本法則について学び，理論や計算法の適応範囲を理解することで，多様な水域の流体運動へ応用し，解析できる基礎的知識(B-3)を習得する.

「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-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：
授業は，主にプリントや板書で行うが，口頭で説明したことも十分に注意してノートにとること．また，第 2～4 学年で学んだ水理学の専門知識や微分，積分などの基礎数学を多用するので，十分に復習するとともに，その時にとったノートや教科書などを持参して授業に望むこと.

評価方法：
前期中間試験(B-3)(40%)，前期期末試験(B-3)(40%)，課題(B-3)(20%)

必要とされる予備知識：
微分幾何学や重積分などの数学的知識及び水理学の専門知識を有することが望ましい.

関連する科目：第 1～4 学年の数学及び応用数学，第 2・3 年の物理学及び応用物理，第 2～4 学年の水理学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	講義の進め方や評価方法を理解する.
流体力学に必要な基礎数学	1	流体力学に用いる数学的記述について理解できる.
1.流れの基礎理論		
1.1 流体運動の記述法	1	Lagrange 法と Eluer 法について説明できる.
1.2 流体粒子の変形と回転	1	流体粒子の変形や回転の数学的記述ができる.
1.3 流線の式	1	流線の式を誘導し，物理的な意味を説明できる.
1.4 質量保存の法則	2	質量保存則の水理学的な記述(連続式)が誘導できる.
1.5 運動量保存の法則	2	運動量保存則の水理学的な記述(運動方程式)が誘導できる.
1.6 エネルギー保存の法則	1	運動方程式と Bernoulli の定理との関係が考察できる.
2.理想流体の力学		
2.1 Eluer の方程式	1	理想流体に対する支配方程式が誘導できる.
2.2 渦度と循環	1	渦度と循環の物理的な意味を説明できる.
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
2.3 速度ポテンシャルと流れ関数	3	非回転流の物理的な意味を理解し,速度ポテンシャルと流れ関数を使って流れ解析ができる.
2.4 運動量方程式	2	運動量方程式の物理的な意味を理解し，流れ解析ができる.
3.粘性流体の力学		
3.1 Navier-Stokes の方程式	2	粘性流体の意味を理解し，その支配方程式が誘導できる.
3.2 Hagen-Poiseuille の流れ	2	支配方程式により円管内の層流流れが解析できる.
3.3 Couette の流れ	2	支配方程式により平行板内の層流流れが解析できる.
3.4 Reynolds の方程式	1	乱流の平均流の支配方程式が誘導できる.
3.5 Blasius の 1/7 乗則	1	乱流の流速分布を誘導し，物理的意味を説明できる.
★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	環　境　保　全（Environmental　Preservation）		学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　大久保　孝樹 【教員室】　実験棟　３階　内線　6487	
単位数・期間	１単位 後期 選択 週 2hr	総時間数　45 時間　（中間試験･自学自習 20hr を含む実時間）	
教科書など	プリント		
補助教材 参考書など	プリント、環境衛生工学(奥村，大久保著)コロナ社、衛生工学演習(海老江，芦立著)森北出版		

学習到達目標：　本授業では、地球上の環境問題とその対策としての環境保全の手法である環境アセスメントについて説明し、工業技術における負の側面とその管理を理解するための基礎知識を身につけることを目的としている(B-3)。また、環境問題に関連した問題を取り上げ自主的にまとめ、プレゼンテーションによる発表を行い、技術者としての役割と責任を説明できるようにする(D-2,E-3)。

「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。

D. 社会の歴史や文化、技術者倫理を理解して行動できる技術者

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

E. 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-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：

常に君達の身の回りの環境に問題意識をもって、例えば車社会・エネルギー消費などの現代社会現象を見て行くと、そこに根本的な環境問題に対する保全の意識が芽生えてくるはずである。そのような問題意識をもって、新聞やテレビのドキュメンタリーなどの報道にも目を向けつつ、如何に人類も含めた地球上の動植物にとって環境が大事であるかを学び取って欲しい。

評価方法：後期中間試験(B-3,D-2)(35%)、学年末試験(B-3,D-2)(35%)，各自の個別課題に関するプレゼンション･レポート(B-3,D-2,E-3)(30%)

関連する科目：衛生工学(4 年)、環境工学(5 年)

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
環境保全に関するガイダンス	1	（学習内容に関するガイダンス）
１．序論　現在も禍根を残す水俣病を振り返って	3	日本の高度経済成長時代におけ公害の実態を説明できる。
２．地球気の環境問題		
1.1　オゾン層の破壊	2	オゾン層破壊の現状・影響について説明できる。
1.2　地球温暖化現象	4	温暖化ガスによる地球温暖化現象の現状と影響、原因と対策を説明できる。
1.3　酸性雨	2	ヨーロッパ、北米、日本における酸性雨の現状と影響、原因と対策を説明できる。
1.4　砂漠化	2	世界の森林の現状、熱帯雨林破壊の速度と影響、砂漠化の現状とその原因について説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる。
3. 建設開発と環境問題		
3.1　環境アセスメントの概要	1	環境アセスメントの定義と手法、評価項目と評価基準について説明できる。
3.2　環境アセスメントの事例	2	函館市外環状線における環境アセスメント事例を通じ環境アセスメントについて深く理解できる。
4. 個別課題のプレゼンテーション	8	環境問題の中から１テーマを選び、調査･分析してレポートにまとめ、プレゼンテーションをする事ができる
★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を 20 時間以上確保する。

教　科　名	計画数理（Mathematical methods for Planning）	学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　藤原　隆 【教員室】　実験棟　３階　内線　6485
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	「すぐわかる計画数学」　秋山・上田編著、コロナ社	
補 助 教 材 参 考 書など	参考書：「Excel によるデータ解析の基礎」（宮脇、阪井、小沢、小林著、培風館）、「Excel による OR 演習」（藤田勝康著、日科技連）、「計画数理」（石井ら、森北出版）等。コンピュータ室で実施。	

学習到達目標：

土木計画のために必要な種々の数理的手法について基本的な理解をするために、数学等の**基礎知識**をもち(B-1)、それらを活用して計画に関する数理的手法に関する**基礎知識**をもつこと(B-3)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-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：

１．数学や統計の知識を身につけるよう努めること。

２．学習にはほぼ毎回コンピュータを用いるので、積極的に利用する意欲を持つこと。

評価方法： ２回の定期試験の結果(中間試験（B-1、B-3）(50%)+期末試験(B-1、B-3)(50%))で評価する。

必要とされる予備知識： 表計算ソフトの基本的な使い方

関連する科目： 数学、応用数学，土木計画学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1. ガイダンス	1	学習目標、授業の進め方、評価方法の理解と,表計算ｿﾌﾄの使い方の復習による基本的なﾃﾞｰﾀ処理ができる。
2. データの特性の把握１（代表値等）	2	実験、観測データなどの特徴（集中やばらつきの程度）をとらえるための基本的指標（平均、分散等）の意味を理解し、それらの計算ができる。
3. データの特性の把握２（度数分布等）	3	組み分けしたデータの特徴を表わす度数分布表とヒストグラムの作成とそれらからの平均等の計算ができる。
4. 相関と散布図	3	２変量間の関係を表す相関及び視覚的に関係を表す散布図（相関図）の意味が理解でき、計算・描画ができる。
5. 直線のあてはめと最小二乗法	3	２変量間に相関があるとき、直線をあてはめる代表的な方法である最小二乗法について計算方法を理解し、あてはめる直線の式を算出できる。
6. 回帰分析の基礎	2	2 変量間に関数関係がある時、一方の変数で他方を説明する回帰分析について基礎的な理解と計算ができる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
7. 種々の確率分布	2	二項分布等の基本的な分布について、その意味の理解と計算ができる。
8. 乱数とシミュレーション	2	計算機を用いて確率的な計算等を行うとき重要な乱数及びそれを用いたﾓﾝﾃｶﾙﾛ・ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝについて理解する。
9. 分割表	2	クロス集計の方法と利用の仕方を理解する。
10. 線形計画法(ｼﾝﾌﾟﾚｯｸｽ法等)	4	最適化の代表的な手法である線形計画法について、例題を通してその意味の理解と計算ができる。
11.待ち行列モデル	1	応用の広い待ち行列手法の基礎を理解する。
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(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	地域計画 (Regional Planning)		学修
学年・学科名	第 5 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　佐々木　恵一 【教　員　室】実験棟 3 階　内線 6498	
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	地域計画 第 2 版, 日本まちづくり協会編, 森北出版		
補助教材 参考書など	都市計画, 新谷洋二･高橋洋二･岸井隆幸共著, コロナ社 都市計画概論第 5 版, 加藤晃著, 共立出版		

学習到達目標：
国土, 地域といった比較的広範囲の空間を対象とした計画について学ぶ. その中で, 経済, 人口, 防災, 合意形成などの計画手法, 関連する法規などを理解することで工業技術を理解するための基礎知識を身に付ける(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-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：
地域計画は, 地域社会に暮らす住民の社会基盤整備, 福祉･防災などの生活環境の向上など, 我々の生活に密接に関係した事象を取扱う反面, これらの評価や社会的合意に関しては難しい点が多い. そのため, 社会計画に関わる情報に興味を持ち, 自らの意見を持つことも必要である.
なお, この科目は計算などを行わないが, 法規の名称や施策の背景などを理解しなければならず, 試験は記述形式が多くなる. そのため, 日頃から予習･復習を行い, 準備を進めること.

評価方法：後期中間試験(B-3)(50%), 後期期末試験(B-3)(50%)で評価する.

必要とされる予備知識：

関連する科目：土木計画学, 都市計画

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス		
地域計画と都市計画, 国土計画	2	地域計画と都市計画や国土計画との関連について理解し, 地域計画の位置づけを理解できる.
国土計画	6	国土計画の変遷について, 歴史をたどりながら現在に至る流れを理解できる.
地域計画	4	地方圏の計画の変遷について, 歴史をたどりながら現在に至る流れを理解できる.
PFI	2	PFI について, その意味, 背景を理解できる.
★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いを理解できるようになる.
防災計画	1	防災計画の実際について理解できる.
中心市街地活性化	2	地方都市において重要な中心市街地活性化についてその方法などを理解できる.
日本の地方と農村等･食料計画	2	食料自給率などの現状について理解できる.
評価 I（費用便益分析）	2	政策評価や事業評価の意味を理解し, 具体的な方法である費用便益分析について理解できる.
評価 II（CVM, ヘドニックアプローチ等）	2	計画の評価手法である CVM, ヘドニック･アプローチなどについて理解できる.
産業連関分析	2	産業連関分析の意味, 手法を理解できる.
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	
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 ・定期テストの準備 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	環境工学（Environmental　Engineering）		学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　大久保 孝樹 【教員室】　３階　内線 6487	
単位数・期間	1 単位 前期 選択 週 2hr	総時間数	45 時間 （中間試験･自学自習 20hr を含む実時間）
教科書など	環境衛生工学（コロナ社）奥村・大久保著　、「衛生工学演習」芦立・海老江 共著（森北出版）		
補助教材 参考書など	プリント（説明資料・演習等）		

学習到達目標：
環境問題として水環境を取り上げ、水環境が地域にとって重要であることを認識するとともに、これらの問題解決に当たって、工学的な視点から考えることのできる基礎的な知識を得ることを目的とする(B-3)。また、水環境問題の理解を通じて技術者としての社会的責任を理解し説明できるようにする(D-2)。

「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
B. 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。
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：　環境問題は、現在、新聞紙上、テレビなどでよく取り上げられているので、このような情報にも問題意識を持つように心がけ、授業で学習したことと関連付けられるようにすること。プリントを主にして授業を行うが、板書や口頭で説明した事項についても十分注意してノートに取り、試験に際しても、これらの事項を基にして説明できるようにすること。

評価方法：評価は前期中間試験(B-3,D-2)(40%)、前期期末試験(B-3,D-2)(40%)、課題レポート(B-3)(20%)により評価する。

必要とされる予備知識：数学の予備知識が必要であるが、特に微分，偏微分，積分，微分方程式，偏微分方程式の知識が必須となる。また、3，4 年における水理学・衛生工学を理解しておく必要がある。

関連する科目：　1～4 学年の数学・化学・環境生物学、3・4 学年の水理学・水文学・衛生工学・環境保全

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	
第 1 章　水質汚濁		
1.1 環境基準	2	環境基準の基本的概念を説明できる。
1.2 水質汚濁の機構と形態		
1.2.1 水質汚濁物質の移流拡散現象	6	水質汚濁機構の移流拡散モデルを通して、工学的に汚濁現象を捉え，物理的意味を説明できる。
1.2.2 自然の浄化機構	4	主に河川における自浄作用を理解し説明できる。
1.2.3 有機物汚濁	1	汚濁物質の原因となる有機物と水環境に与える影響を把握できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じ間違った箇所を理解できる。
1.2.4 富栄養化現象	4	窒素･リンの富栄養化への影響と数学モデルを理解できる。
1.2.5 食物連鎖と生物濃縮	2	食物連鎖と生物濃縮による公害と環境問題の例を説明できる。
1.2.6 ノンポイント汚染	1	現在問題となっているノンポイント汚染の現状を把握し意見を述べることができる。
1.2.7 土木工事による水質汚濁と防止対策	1	河川・ダム・道路などの土木工事で排出される汚濁水の性質と処理方法について説明できる。
1.2.8 鉱山廃水による汚濁と防止対策	2	硫化鉱物の鉱山廃水の生成がバクテリアによって行われていることを理解し､鉱山廃水生成の防止および処理方法について説明できる。
★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) (6) (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	数値解析学（ Numerical Analysis ）		学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　山崎　俊夫 【教　員　室】　実験棟西３階　内線 6482	
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	趙 華安著 「Excel による数値計算法」 （共立出版）		
補助教材 参考書など	プリント，スライド（PowerPoint）など		

学習到達目標：

工学の数学は最終的には数値的結果を求める問題となるので、工学技術者は数学的素養の中に数値的結果を求める方法に関する基礎知識を備えておくことが必要である。

この授業では、工学的な問題に数学的手順を適用し、具体的に数値解を求めるという工学技術者としての基礎知識と他の専門分野への応用能力を身につけることを目的にする(B-1,3)。

「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-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：

数値解析はこれまでの計算機の発達と数値処理の進歩に強く影響されて発展してきた。授業は、計算機における数値処理のアルゴリズムと関連づけて進める。

評価方法：

中間試験(B-1,3) (50%)と期末試験(B-1,3) (50%)で評価し、総合評価 60 点以上を合格とする。

必要とされる予備知識：

数値解析の対象となる数学の基本的な意味が理解できていることが望ましい。

関連する科目：

基礎数学、微分積分、情報処理演習

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	０．５	学習の意義、授業の進め方、評価方法を理解する
浮動小数点と数値的結果の誤差	１．５	コンピュータにおける数値計算の特性を理解する
不動点反復計算	２	不動点反復法の適用方法を理解する
ニュートン法による収束計算	２	ニュートン法のアルゴリズムを理解する
セカント法・二分法・はさみうち法	２	ニュートン法との違いや長所・短所を理解する
ラグランジュ補間	２	１次および２次ラグランジュ補間を理解する
ニュートンの補間公式	２	ｎ階差分商とニュートンの補間公式を理解する
ニュートンの差分公式	２	ニュートンの補間公式との違いを理解する
★　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正しい解答を理解する
ラグランジュ補間の適用性	１	ラグランジュ補間法の問題点を理解する
最小２乗法	２	最小２乗法による多項式近似を理解する
数値積分法(1)	２	数値積分の基本を理解して台形公式で数値積分できる
数値積分法(2)	２	シンプソン法，ガウス法を理解する
微分方程式(1)	２	オイラー法で微分方程式を解く方法を理解する
微分方程式(2)	２	ルンゲクッタ法で微分方程式を解く方法を理解する
★　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
履修時数計	30 (25)	※時間数は単位時間、(　)内に実時間を示す
自学自習　・授業の予習と復習 ・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	防災工学（Disaster Prevention Engineering）		学修
学年・学科名	第　5　学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　小 玉 齊 明 【教員室】　実験棟 2 階　内線 6483	
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	防災工学　石井　一郎　編著　森北出版		
補 助 教 材 参 考 書など	適宜プリントを配布する		

学習到達目標：

地球上でも地殻変動が活発な地域に位置するわが国では地震・火山災害が頻発する。また同時に気象災害（風水害）、これらが誘因となる斜面災害も多い。この授業では、主にこれらの自然災害に焦点を当て、発生機構を理解するとともに、過去の被害例から今後の被害を極力軽減する為に必要な工学的基礎知識(B-3)を習得することを目標とする。

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

B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-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：

授業は、主に板書や配布資料により行うが、口頭で説明したことも十分に注意してノートにとること。また、自ら新聞やニュース等の情報に目を向けるよう心がけ、自然災害に関心を持つことが必要である。

評価方法：

中間試験(B-3)(40%)、期末試験(B-3)(40%)、課題(B-3)(20%)

必要とされる予備知識　：　自然科学に関する基礎知識を有することが望ましい.

関連する科目　：　応用地学[1 年]、土質力学[3,4 年]、水理学[2,3,4 年]、水文学[3 年]、水資源工学[3 年]

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	授業の進め方や評価方法を把握する
1.わが国の自然災害	1	わが国の気候・地形特性と自然災害の関係を説明できる
2.地震災害		
(1) 地震の機構と被害の特徴	1	地震の機構や規模、頻度について説明できる
(2) 津波の発生機構と被害の特徴	1	津波の発生機構と過去の津波被害を説明できる
(3) 地震災害への対策	2	地震災害への対策方法について説明できる
3.火山災害		
(1) 噴火の機構と被害の特徴	2	噴火の機構と被害の特徴を説明できる
(2) 火山災害への対策	2	火山活動による災害への対策について説明できる
4.気象災害		
(1) 大雨・台風	2	豪雨の発生機構を理解し、大雨・台風による被害を説明できる
(2) 強風・竜巻・冷害・干ばつ	2	強風害・冷害・干ばつによる被害の傾向を説明できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	0.5	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
(3) 河川洪水	1.5	河川の増水によって生じる災害とその対策を説明できる
(4) 内水氾濫・高潮	2	内水氾濫と高潮による被害の傾向と対策を説明できる
5.斜面災害		
(1) 斜面崩壊・地すべり・土石流	2	地盤災害について理解し、対策方法を説明できる。
(2) 落石・岩盤崩落	2	岩盤斜面で発生する災害と対策方法を説明できる.
6.環境災害	2	環境災害の概要を説明できる
7.被害予測と災害対策	2	被害の予測方法と救援救護体制について説明できる
★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	(7)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、課題によるレポート作成時間、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
・課題によるレポート作成	(7)	
・定期試験の準備	(6)	
計	(20)	

教　科　名	建設材料学（ Construction Materials ）		学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤 【教　員　室】　山崎　俊夫（実験棟西３階、内線 6482） 平沢　秀之（専攻科棟３階、内線 6390）	
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	町田篤彦　編「土木材料学」　（オーム社）		
補助教材 参考書など	プリント、写真画像など		

学習到達目標：

建設工事に用いられる材料は、構造物の種類、使用される位置、地盤条件、周辺の状況などに応じて選定すべきことから、先人たちによって多くの種類の材料が発見・開発、利用されている。一方、大量に使用されること、長期にわたって使用されることから、環境保全に配慮した材料選定が強く求められている。さらに、将来の維持管理をも視野に入れた材料選定のための基礎知識を習得すると共に他の専門分野との関連を理解して、構造物がその使命を終える時に予測される問題点、処理方法等へ配慮し、多くの観点から建設工学を眺めることが大切である(B-3)。

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

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

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

学習上の留意点：

各教科目において紹介されている各種材料の製法、物理的・力学的・化学的性質、用途について学習する。材料の特性と構造物の使用目的、期待される効果との関係、整合性、問題点を考える。材料、物質は日進月歩で変化するので、各自いろいろの媒体から知識を取り入れることが望まれる。

評価方法：

中間試験（B-3）（50%）と期末試験（B-3）（50%）で評価し、総合評価 60 点以上を合格とする。

必要とされる予備知識：

説明の文章を正確に理解し、表現する国語の力、図・表など資料を分析・解釈する力を充実させていることが望ましい。分野が広範囲に渡るので、この教科の教科書以外の書籍を参考書として、随時読むことが望ましい。特に建設関係以外の分野ににについて眼を向けることが大切である。

関連する科目：

応用地学、ｺﾝｸﾘｰﾄ工学、ｺﾝｸﾘｰﾄ構造学、土質工学、道路工学、構造工学、 施工技術、環境保全、環境都市工学実験（ｺﾝｸﾘｰﾄ工学、土質工学、道路工学）

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	学習の意義、授業の進め方、評価方法を理解する
建設材料学の総論・物質の構造	1	原子間結合の種類、結晶構造を理解する
木材(1)	3	土木における木材の利用について説明できる
木材(2)	3	木材の性質･強度特性･集成材の特徴について説明できる
瀝青材料（1）	2	道路舗装の起源とアスファルトについて理解する
瀝青材料（2）	2	アスファルト舗装の種類とメンテナンスについて理解する
高分子材料（1）	2	高分子材料の構造と性質について理解する
★ 後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解する
高分子材料（2）	2	複合材料の用途と特徴について理解する
石材と粘土製品	1	石材の種類と性質，レンガの性質を理解する
鉄鋼（1）	2	鉄鋼の種類、鋼の製造工程、熱処理について理解する
鉄鋼（2）	2	鉄鋼スラグの特性とリサイクル利用について理解する
コンクリート（1）	2	セメントの構成と製法，品質管理について理解する
コンクリート（2）	2	骨材アルカリ反応とメンテナンスについて理解する
★ 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	30 (25)	※時間数は単位時間、（　）内に実時間を示す
自学自習　・授業の予習と復習 ・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	景観工学（ Landscape Engineering ）		学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　常勤　山崎　俊夫 【教　員　室】　実験棟西３階　内線 6482	
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	福井幸夫・空京子著 「景観設計学」（コロナ社）石井一郎著「景観工学」（鹿島出版会）		
補助教材 参考書など	鳴海邦碩著「景観からのまちづくり」（学芸出版社）		

学習到達目標：

われわれが生きるこの社会の景観整備や景観形成においては、多くの分野の技術者、研究者の協同作業が必要とされるが、その中でも土木技術者の役割は特に大きいものがある。国土と都市の基盤形成をになう土木事業がこの国の骨格を定める作業にほかならないからであり、その作業がそのまま新しい国土景観の形成につながっているからである。その意味で技術者として自信と責任を持って事業を行うだけの景観に関する知識を身につけることが重要である。

この授業では、計画学･デザインなどの分野の知識と関連させながら、景観に関する基本的な考え方と景観計画に必要な基礎知識を学びとり、工学技術者の実用的な知識として身につけることを目標にする(B-3)。さらに、基本的な景観デザイン表現を行いプレゼンテーションができることを目標にする(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：

(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-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：

できるだけ具体的な実例を取り上げ、これを視覚情報により提供する形式で授業を進める。
グループワークを通じて自分の考えを具体的に表現し、プレゼンテーションする試みを行う。

評価方法：

中間試験(B-3) (30%)と期末試験(B-3) (30%)、および景観デザインの表現とプレゼンテーション(B-3,E-3) (40%)で評価し、総合評価 60 点以上を合格とする。

必要とされる予備知識：

常に社会問題に関心を持ち、自分の意見を明瞭な言葉で話し、自分の考えを何らかの具体的な形式で表現できることが望ましい。

関連する科目： 創造デザイン演習、都市計画

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	学習の意義、授業の進め方、評価方法を理解する
景観の認知	1	認知科学の内容と役割を理解する
眼の構造と働き	2	眺めの情報を収集する眼の構造を知る
視知覚と眺めの形成	2	視知覚の流れを知り特徴とその意味を把握する
景観の美	2	景観の美をつくりだす要件を理解する
美しい景観づくり	2	美しい景観づくりの意義を理解し、目標を明らかにする
美の種類と景観デザイン	2	美の種類を把握し、形態デザインを理解する
社会基盤施設にみるデザイン	2	社会基盤施設の見え方とその特徴を把握する
★ 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正しい解答を理解する
景観の工学的把握	1	設計対象としての景観の見方、捉え方を理解する
景観整備の手法	2	景観整備の目的を理解し、手順を説明できる
景観の予測と評価	2	景観の予測方法を理解し、評価方法を説明できる
街並み景観ワークショップ（1）	2	グループ討議の中でまち景観の問題点を説明できる
街並み景観ワークショップ（2）	2	現地状況を理解して解決策を景観デザインとしてまとめる
街並み景観ワークショップ（3）	2	景観模型等のプレゼンテーション資料を作成する
★ 前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説 景観デザイン表現のプレゼンテーション	2	試験問題の解説を通じて正しい解答を理解できる まちの景観デザインを説明しプレゼンテーションできる
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　・授業の予習と復習 ・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	計測工学 (Instrumentation Technology)		学修
学年・学科名	第 5 学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】常勤　佐々木　恵一 【教　員　室】実験棟 3 階　内線 6498	
単位数・期間	1 単位 前期 週 2 時間 選択	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	適宜配布する.		
補助教材 参考書など	改訂版 測量学 2 応用偏, 森 忠次 著, 丸善株式会社		

学習到達目標：
広域にわたる測量技術に写真測量があり, 近年では GPS やリモートセンシングと言った技術が広く活用されている. これらは, 測量対象物の幾何学的情報を収集し, 土地の実態や状態, 位置などを測り, 地図(平面図)を作成する. 本講義においては, その原理や理論を理解し, 工学技術を理解するための基礎知識(B-3)を身に付けることを目的とする.

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
B. 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-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：
測量は国土の実態や状態, 位置などを測ることであり, 地図作成に深くかかわっている. 近年では写真測量をはじめ, GPS やリモートセンシングといった技術により, 効率的かつ正確な測量がなされている. 本講義では理論のみではなく, 実際の写真から地図を作成し, 理解を深める. また, これら測量技術の背景には 1～4 年で学んだ測量技術の考え方が多く含まれているため, 復習しておく必要がある.
なお, 空中写真より平面図を作図する課題があるため, 製図道具(定規, 三角定規, 三角スケール, コンパス)を持参すること.

評価方法：前期中間試験(B-3)(40%), 前期期末試験(B-3)(40%), 課題(B-3)(20%)で評価する.

必要とされる予備知識：三角関数, 代数･幾何

関連する科目：図学, 測量学･測量実習(1～4 年), 応用地学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
写真測量(概要)	2	ガイダンス. 写真測量の概要, 種類, 性質について説明できる.
〃　(空中写真)	2	空中写真の幾何学的性質を理解できる.
〃　(演習: 空中写真の性質)	2	空中写真の特性値の収集, 写真縮尺, 撮影高度の計算, 地物の長さの算出ができる.
〃　(多数写真の性質)	1	写真の特性(撮影縮尺, オーバーラップなど)を理解できる.
〃　(実体視)	1	実体視の原理を理解し, 肉眼実体視, 簡易実体鏡を用いた実体視ができる.
〃　(視差差による測高)	2	視差差による測高法の原理を理解し, 公式を誘導できる.
〃　(反射実体鏡)	2	反射実体鏡と視差測定捍による視差差の測定ができる.
〃　(演習: 標高の測定)	2	空中写真を用いて標高を測定することができる.
★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いを理解できるようになる.
写真測量 (写真測量による平面図作成)	3	図解射線法により, 本校付近の道路網図を作成できる.
GPS 測量(概要)	2	GPS 測量の原理を把握し, 測量方法を理解できる.
〃　(作業)	1	GPS 測量作業の内容を理解できる.
リモートセンシング(概要)	2	リモートセンシングの概要, 測量方法を理解できる.
〃　(特徴)	1	リモートセンシングの特徴を把握し, 適用分野を理解できる.
地理情報システム(GIS)	2	GIS のデータ構造, 利用分野を理解できる.
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	
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 ・写真測量による平面図作成 ・定期テストの準備 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	火薬学・同実験　（ Explosives and Laboratory ）	学修
学年・学科名	第５学年 環境都市工学科	【担当教員氏名】　非常勤　日下　靖博 【教員室】非常勤講師室　内線　6533 連絡教員 澤村秀治（実験棟西３階　内線　6489）
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	特に指定しない	
補助教材 参考書など	プリント，火薬類取締法令集（日本火薬工業会資料編集部）など	

学習到達目標：火薬類は，土木建設分野をはじめとして多くの分野においても利用されているが，取り扱いを間違えると大事故となるおそれがあり，従って火薬類の種類とその特徴に関する基礎知識をよく理解し，法的規制等を習得する（B－3)。実際に火薬を用いる発破現場の実験見学を行い理解を深める（B－4)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識及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。

学習上の留意点：火薬類の事故発生は製造，貯蔵，消費等の場所において多く発生する。従って，授業をよく聞き用語を覚えて計算問題についてもよく理解する必要がある。

評価方法：成績は定期試験の成績により評価する。中間試験(B-3)40%，期末試験(B-3)40%，課題(B-3,4)20%,総計 100%として評価する。

必要とされる予備知識：

関連する科目：有機工業化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス･見学	2	授業の進め方を理解する。実際の発破現場見学。
2. 火薬類の分類, 歴史	2	火薬の分類，発明の経緯を説明できる。
3. 化合火薬類	2	ニトロセルロース，ニトログリセリンその他の製法，性質について説明ができる。
4. 混合火薬類	2	黒色火薬，無煙火薬などの製法，性質を説明できる。
5. 混合爆薬	4	ダイナマイト，硝安油剤爆薬などの製法，性質を説明できる。
6. 火工品	2	爆薬を爆発させるための火薬類の配列（火薬系列）と工業雷管，電気雷管などの火工品について説明できる。ダイナマイト，導火線など見本による学習を含む。
★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間違った箇所を理解できる
7. 火薬類の性能試験 7.1 安定度　7.2 感度 7.3 仕事効果 7.4 破壊効果 7.5 爆速 7.6 安全度	4	火薬類に関する法定，その他の性能試験について説明できる。
8. 火薬類の貯蔵と消費 8.1 保安距離, 保安物件 8.2 庫外所蔵 8.3 火薬庫　8.4 火薬類の消費	3	火薬類の貯蔵と消費にあたっての法規制について説明できる。
9. 爆破	2	発破の実行にあたっての留意事項，発破方法を説明できる。発破に必要な火薬量を計算できる。
10. 爆発の影響	2	爆薬が爆発した際の爆風，地盤振動，爆発騒音，飛び石等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 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 20 時間以上確保する