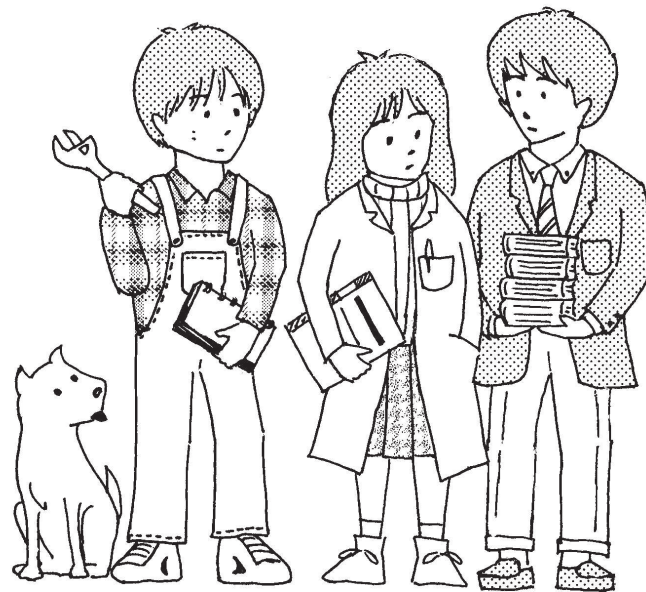


# SYLLABUS

1998

## A. 地球工学科



京都大学工学部

## A 地球工学科

### 地球工学科

30010 地球工学総論 . . . . .	A-1
30030 確率統計解析及び演習 . . . . .	A-2
30040 情報処理及び演習 . . . . .	A-3
30050 地球工学基礎数理 . . . . .	A-4
30070 基礎環境工学 . . . . .	A-5
30100 一般力学 . . . . .	A-6
30080 構造力学 I 及び演習 . . . . .	A-7
31030 地球エネルギー論 . . . . .	A-8
30110 構造力学 II 及び演習 . . . . .	A-9
30090 計画システム分析 I 及び演習 . . . . .	A-10
20510 工業数学 B1 . . . . .	A-11
30120 水理学 I 及び演習 . . . . .	A-12
30210 流体力学及び演習 . . . . .	A-13
31040 基礎地質学 . . . . .	A-14
31050 地下調査法 . . . . .	A-15
30140 環境衛生学 . . . . .	A-16
30160 移動現象論 . . . . .	A-17
30150 環境生物・化学 . . . . .	A-18
30240 材料学 . . . . .	A-19
30300 水文学基礎 . . . . .	A-20
31060 土質力学 I 及び演習 . . . . .	A-21
30400 測量学及び実習 . . . . .	A-22
30420 計画システム分析 II . . . . .	A-23
20610 工業数学 B2 . . . . .	A-24
20611 工業数学 B2 . . . . .	A-25
31170 連続体の力学 . . . . .	A-26
30260 構造力学 III . . . . .	A-27
30270 構造実験 . . . . .	A-28
30310 水理学 II . . . . .	A-29
30330 海岸海洋工学 . . . . .	A-30
30360 土質実験 . . . . .	A-31
30430 交通システム工学 . . . . .	A-32
30180 弾性学及び演習 . . . . .	A-33
30230 材料試験法 . . . . .	A-34
31180 物理化学基礎 . . . . .	A-35
31190 伝熱学 . . . . .	A-36

31080	地質工学及び演習	A-37
31090	物理探査工学	A-38
30510	水・土壌環境工学	A-39
31100	大気・騒音環境工学	A-40
30530	水質学	A-41
30590	環境装置工学	A-42
30610	環境生物・化学実験	A-43
30620	環境物理計測実験	A-44
30500	地球環境工学	A-45
31070	土質力学 II 及び演習	A-46
30630	環境プロセス実験	A-47
30250	コンクリート工学	A-48
30280	構造設計学	A-49
31110	波動・振動学	A-50
31111	波動・振動学	A-51
30320	水資源工学	A-52
30340	応用流体力学	A-53
30870	水理実験	A-54
31120	岩盤工学	A-55
31121	岩盤工学	A-56
30390	土木施工学	A-57
30410	応用測量学	A-58
30440	社会システム計画論	A-59
30450	都市・地域計画	A-60
30460	河川工学	A-61
30470	道路工学	A-62
30480	鉄道システム	A-63
30710	資源地質学	A-64
31130	資源開発工学	A-65
30760	工業計測	A-66
30770	分離工学	A-67
30790	塑性学	A-68
30990	工業火薬学	A-69
31140	海洋資源論	A-70
30650	応力解析法及び演習	A-71
31000	製鉄製鋼設備	A-72
30540	上水道工学	A-73
30550	下水道工学	A-74
30560	水処理工学	A-75
30570	放射線衛生工学	A-76
30580	廃棄物工学	A-77

30600 環境システム工学 . . . . .	A-78
30850 公共経済学 . . . . .	A-79
31010 学外実習第一 . . . . .	A-80

### 土木系学科

30820 ターミナル工学 . . . . .	A-81
30830 地震・風工学 . . . . .	A-82
30840 土木法規 . . . . .	A-83
30851 公共経済学 . . . . .	A-84
30860 材料実験 . . . . .	A-85
30871 水理実験 . . . . .	A-86
30880 地球防災工学 . . . . .	A-87
30890 建築工学概論 . . . . .	A-88
30900 鋼構造デザイン . . . . .	A-89
30910 コンクリート構造デザイン . . . . .	A-90
30920 都市・地域デザイン . . . . .	A-91
31020 学外実習第二 . . . . .	A-92

### 衛生工学科

30950 環境施設デザイン . . . . .	A-93
--------------------------	------

### 資源工学科

30960 資源工学演習第一 . . . . .	A-94
30970 資源工学演習第二 . . . . .	A-95
30980 資源工学演習第三 . . . . .	A-96
30991 工業火薬学 . . . . .	A-97
31001 製鉄製鋼設備 . . . . .	A-98
30401 測量学及び実習 . . . . .	A-99
31061 土質力学 I 及び演習 . . . . .	A-100



## 地球工学総論

30010

Introduction to Global Engineering

【配当学年】1年前期

【担当者】全員

【内 容】地球工学はすべての工学の源泉であり、自然現象および社会現象に適切に対応することによって、住民生活の安全確保、生産活動の支援、生活水準と社会福祉の向上を目指すことを目的としている。本講義では分野ごとに、方法論の原理や考え方、実際への適用例や今後の発展性等について説明する。

## 確率統計解析及び演習

30030

Probabilistic and Statistical Analysis and Exercises

【配当学年】1年後期

【担当者】高木・北村（隆）・中北・堀

## 【内 容】

地球工学における数理的処理の基礎的方法として、確率統計解析の方法と工学への応用について講述する。特に、確率統計の解析理念を検討し、基礎的な確率分布とその利用方法を述べ、さらに統計的な推定検定の方法を概説する。また、応用的な方法として、多変量解析について、工学的意味を重視して講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
確率統計的方法の意義	1	確率統計の工学的な意義について講述し、工学全般における必要性について概説する。
不確定現象の確率的把握	4	確率概念とその基本定理について述べる。特に、確率変数、確率分布関数、確率密度関数、積率母関数および特性関数を説明するとともに多次元確率分布、確率変数の変換・合成について講述する。
確率分布モデル	3	中心極限定理から導かれる正規分布、ランダム現象を示すポアソン分布などの実現象を表現するために有効な各種の確率分布について、それらの特徴、性質について講述する。
標本分布および統計的推定・検定	4	$\chi^2$ 分布、t 分布、F 分布などの標本分布とその求め方について説明するとともに、標本の値から母集団の確率的性質を導くための統計的推定について、点推定および区間推定の考え方およびその方法、さらに工学的現象の有意性を検証するための統計的検定法について講述する。
多変量の統計分析・回帰分析	2	確率統計の理論をもとに、主として調査データを分析するための多変量解析、分散分析の方法について述べる。特に、一次回帰分析を例として、確率モデルと信頼限界について概説する。

## 【教 科 書】

薩摩順吉：確率・統計、岩波書店

## 【参 考 書】

## 【予備知識】

## 【そ の 他】

## 情報処理及び演習

30040

Computer Programming in Global Engineering

【配当学年】2年前期

【担当者】杉浦，清野，陳（光），細田，菅野，塚田，藤原，松本

【内 容】地球工学におけるコンピュータ利用の現状と必要とされる情報処理技術を解説するとともに，プログラミング言語を習得させる．実際にコンピュータを使用して，科学技術計算言語である FORTRAN のプログラミング及び計算の実習を行い，地球工学における情報処理に関する基礎的能力を習得させる．

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報処理概説	2	地球工学におけるコンピュータ利用の現状と，将来必要とされる情報処理技術の概要を説明する．また，実習で用いるプログラミング言語 (FORTRAN77) 及び計算機の概要と端末の使用方法について説明する．
入出力と変数	2	簡単なプログラムを例として，入力，計算処理，出力からなる基本的なプログラムの構成を説明し，組み込み関数，入出力の命令文の使用方法を理解させる．また，データの種類を説明し，宣言文の書き方，計算上の注意点について述べる．
分岐と繰り返し	2	プログラムの流れを変えるための条件分岐，繰り返しなどの構造を解説するとともに，命令文の使用方法を述べる．また，フローチャートによるプログラム構造の表現について説明する．
配列と文字	2	実用的計算を行う上で重要な配列の概念を解説し，その宣言，入出力，参照の方法を説明する．また，文字変数の宣言，参照，結合，組み込み関数の方法を理解させる．
サブルーチン	2	大規模なプログラムを機能ごとに作成する方法を説明し，サブルーチン，関数副プログラムの使用法を理解させる．
応用計算	4	以上のプログラミングに関する基礎を前提として，地球工学分野における代表的な応用計算の例を示す．統計処理，グラフ作り，乱数の発生，シミュレーション，数値計算法などを取りあげる．アルゴリズムの整理，フローチャートの作成，計算結果のまとめをレポートとして提出させ，プログラムの作成手順を習熟させる．

【教科書】川崎，富田他：FORTRAN 77プログラミング（改訂版）培風館

【参考書】総合情報メディアセンターの利用に関するマニュアル

【その他】T 1-T 4の4クラスで行う．途中からの出席はできない．



## 地球工学基礎数理

30050

Mathematics for Global Engineering

【配当学年】2年前期

【担当者】木村・細田・後藤・五十嵐・宅田・塚田・津野・藤原

【内 容】地球工学の各専門科目に要求される基礎的な数理の能力を高めるため、線形代数、ベクトル解析、常微分方程式、偏微分方程式の各項目を、できるだけ地球工学の諸問題との関連において説明し、演習によってその理解を深める。数理モデルの導出過程から初期・境界条件の設定と解法、得られた解の考察までを、具体的かつ基本的な現象を例として説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
線形代数	3	線形方程式の基本的性質としての重ね合わせの原理をふまえて、連立1次方程式の解法、行列の固有値、固有ベクトルなどのマトリクスを取り扱うための基本事項を地球工学科に関連する例題を交えて解説する。
ベクトル解析	3	ベクトルの内積、外積、ベクトルの勾配、発散、回転、ベクトルの面積分、線積分（ガウスの発散定理、ストークスの定理）について述べるとともに、それらの流体力学的応用について示す。すなわち、連続式、運動方程式、拡散方程式などの保存法則の導出を説明する。
常微分方程式	3	1階微分方程式、線形微分方程式、高階微分方程式、ベッセル微分方程式の各種解法を示すとともに、力学や振動問題、熱伝導現象などへの適用を解説し、演習を行う。
ラプラス変換と偏微分方程式	4	ラプラス変換の定義、主な関数のラプラス変換と諸定理、ラプラス逆変換などの基礎を解説し、常微分方程式への応用について述べる。偏微分方程式について、変数分離法及びラプラス変換などによる解法を説明する。さらに、流体中の移動・拡散現象、地盤の圧密現象などの数理モデルの導出と初期・境界条件の設定、得られた解の考察について演習する、。

【教科書】用いない

【その他】4クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同じ時間帯に授業を行う。

## 基礎環境工学

30070

Fundamental Environmental Engineering

【配当学年】2年前期

【担当者】寺島・高木・笠原・尾崎・福中

【内 容】人間活動の環境影響(水質汚濁、騒音、振動、大気汚染等)とその制御法の基礎

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
環境工学概説	1	人間活動と環境影響の関係、影響と評価の基礎、環境保全のための基本法(環境基本法)等について述べる。
水質保全・管理の方法	1	水質保全の目的と保全・管理計画の枠組み、水質保全のための環境基準及び水質汚濁防止法の概要を述べる。
水質と評価方法	1	汚濁物質及びその影響特性、水質評価のための主要な項目や指標について述べる。
水環境の構成と機能	1	水環境の構成要素と相互関係、微生物作用・有機物生産と消費・物理化学的作用等の機能について説明する。
汚濁の発生と流出	1	汚濁発生源、流域流出過程における変化、汚濁流出のモデル化等について述べる。
河川水質の変化	1	河川の自浄作用、物質輸送と変化の基礎式、溶存酸素収支等について述べる。
湖沼・海域水質の変化	1	湖沼水の混合と水質分布、海域における混合拡散、富栄養化現象と影響、有害物質の生物濃縮等について述べる。
騒音の基本尺度単位	2	dB、音圧レベル、強さのレベル、大きさのレベル、騒音のレベル等について説明する。
騒音の伝搬及び振動の基礎	2	点音源、線音源、面音源からの騒音の伝搬、加速度レベル、振動レベル等について説明、振動の距離減衰についても述べる。
大気環境概論	2	大気の構造、大気汚染状況などの基本的事項について述べる。
地球環境問題	1	地球温暖化、酸性雨、などの地球環境問題について述べる。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 一般力学

30100

Fundamental Mechanics

【配当学年】2年前期

【担当者】小林(昭)・田村

【内 容】質点，質点系および剛体を中心に，ニュートン力学の基礎とその工学への応用について講述する．とくに，1学年の数学を基本として，力学で必要となる数学的手法を紹介するとともに，専門科目としての学ぶ種々の力学との関連を説明しながら，それらを体系的に理解できる能力を養成する．

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
数学的基礎	2	単振動，連成振動を理解するために必要な2階常微分方程式の解の構成法および固有値問題．速度，加速度ベクトル，仕事，保存力，ポテンシャルの概念に必要な最小限の範囲のベクトル解析等．
運動の法則	2	速度，加速度ベクトルの定義と各種座標系におけるそれらの成分の計算法．ニュートンの運動法則の意義．運動量，角運動量とその保存則．単振動，減衰振動，強制振動，固有周期，共鳴．
仕事とエネルギー	2	運動方程式，仕事，運動エネルギーの関係．保存力と位置エネルギー，力学的エネルギー保存則．外力ポテンシャルと仕事．
運動座標系	1	運動方程式とガリレイ変換．回転座標系と慣性力（遠心力，コリオリ力）．
質点系の力学	2	重心の運動と相対運動．運動量と角運動量の保存則．内力と外力．連成振動と固有モード．座標変換と運動の表現．
剛体の力学	3	自由度と剛体の定義．力，偶力，力のモーメント，つりあい条件．固定軸回りの回転，角速度，角加速度，慣性モーメント．慣性主軸と主慣性モーメント．剛体の運動とオイラーの方程式．
解析力学の基礎	2	束縛条件，束縛力，一般化座標，一般化力，ラグランジアンとラグランジュの運動方程式．

【教科書】小出昭一郎：力学(岩波全書) 小林(昭) 担当分  
後藤憲一：基礎力学概要(共立出版) 田村担当分

【参考書】鶴井明：工業力学(培風館)

【予備知識】総合人間学部の微分積分学，線形代数学を前提として講義する．

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

## 構造力学 I 及び演習

30080

Structural Mechanics I and Exercises

【配当学年】2年前期

【担当者】小林(昭)・亀田・渡邊・家村・松本・田村・西村・杉浦・白土・清野・澤田・五十嵐

【内容】構造物に作用する外力、力の性質、断面に生じる力、応力、変位ならびにひずみや変形、断面の幾何学的性質、応力とひずみ、そして変位の計算法について述べる。主として静定構造物を対象とする。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
構造物とは	2	構造物と部材 構造力学の目的と取り扱う範囲 構造力学での仮定
外力作用	2	外力 外力のモデル化
力のつりあい	2	力の性質 力のつりあい 静定、不静定および不安定
断面に生じる力	8	自由物体のつりあい 断面力 微小部分の断面力 軸力 曲げモーメントとせん断力 ねじりモーメント 影響線
応力	2	応力：単位断面積あたりに作用する力 応力と座標系
変位と変形	4	変位 変形 ひずみ 曲率とねじり率
断面の性質	2	断面一次モーメント 断面二次モーメント
応力とひずみ	2	フックの法則 断面力と変形 断面係数
変位の計算法	6	引っ張り・圧縮部材 はりのたわみ トラスのたわみ 静定構造と不静定構造

## 地球エネルギー論

31030

Earth Energy

【配当学年】2年前期

【担当者】西山

【内 容】華々しく発展してきた技術文明は、多量のエネルギー資源の供給によって支えられている。しかし、その発展があまりにも急激であったためにさまざまなひずみが現れ、種々の問題が起こっている。この講義ではこれらの問題について、地球科学、資源統計の立場から考える。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
エ ネ ル ギ ー 資 源（エ ネ ル ギ ー 問 題）	1	エネルギー資源の供給に関する基本的事項について述べる。
石 油	1	石油鉱床の成因、堆積盆、トラップ構造、貯留岩、埋蔵量などについて述べる。
天 然 ガ ス	1	天然ガス鉱床の成因、堆積盆、トラップ構造、貯留岩、埋蔵量などについて述べる。
石 炭	1	石炭の根源物質、石炭化作用、埋蔵量などについて述べる。
ウ ラ ン	1	ウラン鉱床の成因、ウラン鉱物、ウラン資源の評価などについて述べる。
地 熱	1	地殻における地熱資源の分布、熱水型の分類、地熱資源の評価について述べる。
水 力	1	包蔵水力、開発状況、資源評価などについて述べる。
自 然 エ ネ ル ギ ー（太 陽 光）	1	太陽光発電の現状と将来を、シリコン材料の需給構造を中心に論じる。
自 然 エ ネ ル ギ ー（海 洋、風 力）	1	太陽熱エネルギーおよび風力エネルギーとその利用について述べる。

【教 科 書】西山 孝 「地球エネルギー論」 京大生協（予定）

【参 考 書】西山 孝 「資源経済学のおすすめ」 中公新書 1154

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 構造力学 II 及び演習

30110

Structural Mechanics II and Exercises

【配当学年】2年後期

【担当者】小林(昭)・亀田・渡邊・家村・松本・田村・西村・杉浦・白土・清野・澤田・五十嵐

【内容】構造解析の基礎理論として、仕事・エネルギー・仮想仕事および補仮想仕事の原理、仮想変位および仮想力の原理、相反定理について講述する。さらに、連続ばり、ラーメン、曲線ばり、アーチ、不静定トラス、格子構造等の不静定構造物の解法を解説するとともに、静的安定性の問題にも言及する。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
仕事・エネルギーと仮想仕事	12	基礎事項 仕事・補仕事およびエネルギー カスティリアノの定理と最小仕事の原理 仮想仕事と補仮想仕事 仮想仕事(変位)の原理 補仮想仕事(力)の原理 弾性荷重法 相反定理
不静定構造物	8	不静定次数と自由度 弾性方程式法 3連モーメント法および4連モーメント法 たわみ角法
柱・はりの座屈	4	静的安定性 弾性座屈 偏心圧縮柱
構造各論	6	連続ばり・ラーメン・曲線ばり アーチ 不静定トラス 格子構造

【予備知識】構造力学 I 及び演習の知識を前提とする。

## 計画システム分析 I 及び演習

30090

Systems Analysis I and Exercises for Planning and Management

【配当学年】2年後期

【担当者】飯田・谷口・宇野・倉内

【内 容】 社会機構の高度化、価値観の多様化に伴って計画システムの考え方がますます重要となってきたが、計画システムの基礎概念およびシステム設計のための手法としての最適化計画手法について体系的に講述し、あわせてこれらの適用法に関する演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
線形計画法	5	最適化手法の基本的手法である線形計画法について講述する。まず制約条件と目的関数の定式化について説明し、ガウスジョルダンの消去法、シンプレックス法、双対シンプレックス法、限界価値、感度分析、輸送問題について理解させる。
非線形計画法	5	制約がない問題に対する古典的微分法、等式制約問題に対するラグランジュ乗数法、不等式制約問題に対するキューン・タッカー条件に関する理論を説明し、最急降下法、ニュートン法、直線探索法などの計算方法を述べ、非線形最適化問題の解法を理解させる。
動的計画法	3	複雑なシステムの最適解を多段階に決定していく手法である動的計画法について講述する。ダイナミックプログラミングの解法、多段階における最適決定法について理解させる。

【教科書】飯田恭敬編著：土木計画システム分析（最適化編）（森北出版,1991）

【予備知識】総合人間学部開講の微分積分学を前提としている。

## 工業数学 B1

20510

Engineering Mathematics B1

【配当学年】2年後期

【担当者】上野

【内 容】複素変数の微分積分を利用することで、実関数の世界だけでは分からなかったことが見えてくる。工学のいろいろな分野で応用される複素関数論の知識はそれ故重要である。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
複素関数	2~3	複素数を公理的に導入したあと複素平面の簡単な位相を述べ、複素関数の連続性、微分可能性を定義し、コーシー・リーマンの関係式を導く。それをを用いて正則性の必要十分条件を述べる。また、整級数に関わる諸概念も述べる。
初等関数	1	正則関数の例として、初等関数(指数関数、三角関数、対数関数等)を導入する。写像としての正則関数のもつ性質(等角性等)を証明し、初等関数でその例を与える。
複素積分	3	複素積分を導入しその基本的な性質をのべたあと、コーシーの積分定理、正則関数の積分表示としてのコーシーの積分公式を述べる。さらに、理工学に現われる積分計算への応用例を紹介する。
積分公式にまつわる話題	1~2	コーシーの積分公式を応用して、正則関数のテイラー展開を導く。その応用として、リュービルの定理、一致の定理などを示す。
留数、定積分の計算	3	特異点まわりでの、ローラン展開を導入する。特異点の留数を定義し、留数定理を述べる。理工学に現われる積分計算への応用例を紹介する。
その他	1~2	上記内容を終えてなお時間の余裕があれば、言い足りなかったことの補足や、理工学に現われる関数論的方法について述べる。

【参 考 書】 阪井章(著): 応用解析「複素解析・フーリエ解析」(共立出版)

【予備知識】 微積分学について、2変数の微積分に関する知識(例えば偏微分、線積分など)までが必要。

【そ の 他】 内容については若干の変更がありうる。成績評価は定期試験によって行う。講義の内容を深めたり、補足したりするため、適宜レポート課題を出す。



## 水理学 I 及び演習

30120

Hydraulics I and Exercises

【配当学年】2年後期

【担当者】村本・住友・井上・酒井・瀬津・山下・石垣・細田・中川(一)・戸田・後藤

【内 容】各種の土工計画及び水理構造物設計の基礎となる水の運動の力学を流体力学との関連より体系的に講述し、流体運動の基礎理論、静水力学、次元解析、管路及び開水路における定常流ならびに水の波の基礎理論を取り扱う。一方演習問題を課し、基礎理論の実際問題への応用を習熟させる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
流体運動の基礎	2(1)	連続体の力学、システム法とコントロールボリューム法、連続式、運動方程式、次元解析法
静水力学	0(1.5)	静水圧、浮力、浮体の安定
完全流体	2(1)	Bernoulli の定理、二次元非回転流れ
粘性と乱れ	2(0)	変形応力、Navier Stokes の式、層流のせん断応力と摩擦損失、層流と乱流、乱流の応力、乱流の流速分布
次元解析と相似律	0(1.5)	水理量と次元解析、パイ定理、相似律
管路の定常流	2(2.5)	エネルギー式、管内乱流の抵抗則、形状損失、サイフォン、管路（単一、並列、管路網）の計算
開水路の定常流	3(3.5)	エネルギー式、運動量式、水面形方程式とその特性、比エネルギー、比力、跳水、漸変流の基礎式、基本水面形、種々の水面形（スルースゲート、段落ち、横流入ほか）、漸変流の解析法
水の波	2(1)	微小振幅波（基礎式、浅水波、深水波、長波）、波のエネルギーとその輸送、群速度、定常波

【その他】講義と演習（括弧内が演習の回数）を並行して行う。

## 流体力学及び演習

30210

Fluid Mechanics and Exercises

【配当学年】2年後期

【担当者】八田・宅田

【内 容】流体力学の基礎的事項全般

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
非粘性流体の基礎理論	4	流体と流れの定義，連続方程式，オイラーの運動方程式，流線方程式，運動量方程式，流体の変形と回転，エネルギー方程式，循環の定義
二次元ポテンシャル流と渦の運動論	5	速度ポテンシャル，流れ関数，複素ポテンシャル，複素ポテンシャルの応用例，ジュコフスキーの写像，流れの写像，循環と円運動，渦とその法則，直線渦の渦内部と外部の速度と圧力
揚力論の基礎	4	揚力の発生機構，ブラシウスの公式，循環をとまなう円柱のまわりの流れ，平板に作用する揚力とモーメント，円弧翼および厚さをもつジュコフスキー翼の揚力
理想気体の基礎	4	熱力学第1法則と第2法則，比熱，状態量，エントロピーの概念，音速，マッハ数，等エントロピー流の条件とエネルギー方程式，垂直衝撃波，斜め衝撃波，衝撃波前後のエントロピー差，ラバール管を介しての流れ
粘性流体の基礎理論	4	粘性流体の概念，粘性係数，粘性流体の応力表示，ナビエ・ストークスの運動方程式，運動方程式の無次元化，レイノルズ数とフルード数の物理的意味，レイノルズ数の小さい円管内流れと平行流のナビエ・ストークス方程式の厳密解
流体抗力論	5	境界層の一般的概念，層流境界層方程式と境界層の運動方程式，流体中の物体の受ける抗力と運動方程式，平板上の層流境界層と摩擦抗力，抗力係数，境界層厚さ，乱流によるレイノルズ応力，混合距離，円管内壁の粗滑と摩擦係数，べき乗速度分布と対数速度分布，滑面平板と粗面平板の抗力理論

【教科書】八田夏夫：基礎流体力学（恒星社厚生閣）

【予備知識】微分積分学，物理学基礎通論 I

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 基礎地質学

31040

Fundamental Geology for Engineers

【配当学年】2年後期

【担当者】菊地・平野

【内 容】地球工学の分野においては、地質学に関する基礎知識の修得が不可欠である。本講義では、地球の構造及び誕生並びに発達の過程を解説すると共に地殻を構成する鉱物・岩石の種類、特徴及びその生成について解説する。また、断層・褶曲及び風化等の地質諸現象についても解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
地球の構造	2	地球の構造及び誕生並びに発達の過程をプレートテクトニクス理論を交えて解説し、鉱物や岩石が生成されるグローバルな環境について説明を行う。
鉱物	4	最初に、鉱物の分類方法ならびに結晶構造について造岩鉱物を中心に説明し、その物理的・化学的性質について述べる。また鉱物の肉眼鑑定、顕微鏡観察及びX線分析について説明する。
岩石	4	最初に、岩石の成因を説明し、岩石の分類法について述べる。次に、火成岩・堆積岩・変成岩のそれぞれについて、その細分類法、組織、化学組成を述べる。また岩石の肉眼鑑定、顕微鏡観察について説明する。
地質現象	2	断層・褶曲・風化等の各種地質現象について総合的に説明した後、鉱物や岩石の成因との関連づけを行う。
日本及び世界の地質構造・岩石分布	2	日本列島の地史を述べ、地質構造並びに岩石分布を説明する。また、同様に世界の地史を述べ、地質構造並びに岩石分布を概略的に説明する。

【参考書】関： 建設技術者のための岩石学（共立出版）

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 地下調査法

31050

Geoexploration Engineering

【配当学年】2年後期

【担当者】芦田・菅野

【内 容】地下構造形態を解明するために実施される主要な各種物理探査技術について、その原理、データ取得・処理技術について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
物理探査を取り巻く諸問題	1	
重力探査法	1	データ取得・処理技術
磁気探査法	1	データ取得・処理技術
電気探査法	2	データ取得・処理技術
電磁探査法	2	データ取得・処理技術
屈折法地震探査	1	走時曲線、はぎとり法
反射法地震探査	4	データ取得・処理技術
物理検層	1	各種目の説明、検層解析法
ジオトモグラフィ	1	解析手法

【参 考 書】佐々・芦田・菅野: 建設・防災技術者のための物理探査 (森北出版)

【配当学年】2 学年前期

【担当者】高木

【内 容】温熱，光，音，振動等の各種の環境要因について，その物理的性質，評価尺度，単位等の基本的事項を講述するとともに，人体への影響，評価ならびに法的基準，許容基準について説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
講義内容説明 及び音	4	聴覚及びその機能，騒音の定義，尺度，単位，人体影響，許容基準等について講述する。
振動	2	振動の尺度，単位，人体影響，許容基準等について講述する。
光	3	眼及びその機能，光に関する尺度，単位，照度計算，照度基準等について講述する。
温熱	3	各種温熱指標について講述するとともに，望ましい温熱環境について各種の基準等を説明する。
臭気物質	1	嗅覚理論，悪臭に関する評価尺度，規制基準等について講述する。
有害物質	1	鉛等各種重金属，SO <sub>2</sub> ，NO <sub>2</sub> 等気体などについて，その影響，許容基準について講述する。

## 移動現象論

30160

Transport Phenomena

【配当学年】2年後期

【担当者】武田

【内 容】運動量，エネルギー，物質の移動現象の解析の基礎知識を習得するため，変化の式の誘導，解き方および地球工学分野への応用について講述し，講述の中で演習を課して理解運用に習熟する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	1	流束の定義と基礎法則について述べる。
基礎方程式	6	連続の式，一般的な保存式，運動量の保存式，Navier-Stokesの式，機械的エネルギーの式，熱力学的基礎，全エネルギーの式，熱移動に対する変化の式，物質移動に対する変化の式について述べる。
基礎方程式の解法	2	初期条件，境界条件，基礎方程式の解き方について述べ，変化の式を理解するための問題を演習する。
乱流移動現象	1	Reynolds の応力，統計理論の概要について述べる。
大気拡散	1	移流拡散方程式の解法について述べる。
モデル化	3	流動モデル，物質移動モデルについて述べ，モデルに関する問題を演習する。

【参 考 書】平岡・田中: 新版移動現象論 (朝倉書店)

【予備知識】地球工学基礎数理を前提としている。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 環境生物・化学

30150

Biology and Chemistry for Environmental Engineer

【配当学年】2年後期

【担当者】宗宮・津野

【内 容】人間をとりまく水等の環境で生じている各現象に関連する生物事象および化学事象について、その機構を概述し、環境把握および環境改善技術の開発に必須となる基礎的な生物学、生態学、物理化学および化学的側面について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
環境の基礎物 理化学	3	熱力学の基礎、化学平衡、理想溶液と非理想溶液、反応速度、吸収と吸着などについて講述する。
環境の基礎化 学	2	酸と塩基、酸化・還元、有機化学反応、有機化合物の化学結合、有機物質群などについて講述する。
環境汚染化学 物質	2	重金属トリハロメタン、トリクロロエチレン、PCB、クロロフェノール、農薬などについて講述する。
環境生物の基 礎	3	細胞の構造と組成、微生物の代謝系、微生物の増殖などについて講述する。
環境生物群と 環境保全	4	微生物、微小後生動物、大型水生植物、生態系の基礎、物質循環と環境容量について講述する。

## 材料学

30240

Construction Materials

【配当学年】3年前期

【担当者】宮川・井上(晋)

【内 容】構造用材料を対象として、材料一般のミクロな構造からマクロな物性の取扱いについて略述し、さらに、コンクリート、鋼材、高分子材料、複合材料などの主要構造材料の力学的性質、化学的性質、取扱い、試験方法を中心とした各論を講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
材料	1	材料の分類、土木材料の歴史、トピックスの紹介
結晶構造	1	結晶質、非結晶質、結晶結合、結晶構造、欠陥、力学的特性、すべり、転位
金属材料	1	鉄系金属、高炉、精錬、高炉スラグ、変態、熱処理、非鉄金属、金属系新素材
腐食・防食	1	耐久性、腐食反応、劣化メカニズム、中性化、塩害、第1種防食法、第2種防食法
セメント	1	セメントの種類、化学成分、組成化合物、水和反応、水和熱、低アルカリ型セメント、混合セメント
混和材料	1	混和剤、減水剤、AE剤、凍害、混和材、ポゾラン反応、潜在水硬性、高性能減水剤
骨材・水	1	含水状態、塩化物イオン、塩化物総量規制、アルカリ骨材反応、アルカリ量
フレッシュ コンクリート	1	ワーカビリティ、レオロジー、コンシステンシー、材料分離、配合設計
硬化コンクリート	1	圧縮強度、水セメント比、引張強度、曲げ強度、耐久性、試験方法
コンクリートの 非破壊試験	1	表面硬度法、超音波法、併用法、放射線透過法、赤外線法、自然電位法、分極抵抗法
各種コンクリート	1	繊維補強コンクリート、MDFセメント、高流動コンクリート、無機系新素材
歴青材料	1	アスファルト、ストレートアルファルト、ブローンアスファルト
高分子材料	1	樹脂、ゴム、表面保護工、繊維、連続繊維補強材、高分子系ポリマーコンクリート、新素材
コンクリート構 造物の補修	1	維持管理、健全度診断、判定、対策、補修、補強
トピックス	1	土木技術における新しい動き

【教科書】岡田清、明石外世樹、小柳洽共編：土木材料学(国民科学社)

【予備知識】総合人間学部開講の、基礎物理化学を履修しておくことが望ましい。



## 水文学基礎

30300

Fundamentals of Hydrology

【配当学年】3年前期

【担当者】池淵・椎葉・寶・立川

【内 容】地球表面付近の水の循環過程，すなわち，蒸発散，降雨，降雪，遮断，浸透，地表面および土壌表層・地中での雨水流動，河道網での流れなどの現象を理解し，それを適切にモデル化していくための方法を講述して，降水と流出の予測，河川流域管理のための基礎を明らかにする。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
水文学とは何か	1	水文学の学問領域，土木工学との関わり，その意義について解説する。
地球上の水の分布と放射	1	グローバルなスケールでの水の分布，放射を含めたエネルギーの伝達・循環の機構を解説する。
降水機構と観測	1	降水機構を概説し，アメダス，レーダ雨量観測法を述べる。
計画降雨	1	水文統計学について概説し，土木構造物の設計量の一つである計画降雨の決定法を解説する。
降雨遮断・浸透	1	樹木による降水の遮断，凹地貯留，雨水浸透の機構を解説する。
斜面流出機構	2	kinematic wave モデルを誘導しその解析法を紹介し，kinematic wave モデルを基礎とした斜面流出機構のモデル化について解説する。
蒸発散	2	蒸発散現象を理解するための大気境界層の理論，蒸発散量推定のための理論・経験公式を解説する。
融雪機構	1	融雪機構を解説し，融雪流出のモデル化の方法を述べる。
河道網系のモデル化	1	河道網系の雨水の流出を追跡する方法を解説する。
降雨・流出予測	1	レーダ雨量計データを用いた降雨予測手法，カルマン・フィルターを用いた実時間流出予測手法を解説する。
流出モデル一般	1	わが国及び外国でよく用いられている流出モデルを解説する。

## 土質力学 I 及び演習

31060

Soil Mechanics I and Exercises

【配当学年】3 年前期

【担当者】足立・嘉門・大西・関口・岡・大津・建山・三村・木村

【内 容】土の構造とその工学特性の理解のため、土の分類と評価方法、締固めた土の特性、土中における水の動き、土の圧密変形、地盤内応力、土の強度と破壊、構造物に作用する土圧に関する物理現象を説明し、これらの問題を数理的に取り扱う手法を解説する。また、演習問題を通じて、講義の内容の理解を深める。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
土質力学概説	1	土質力学全般に関し、概説的な解説を行う。
土の指示的性質、土の締固め特性	3	土の構造と分類、物理的性質の表現方法とその定量的評価手法、ならびに土の締固め特性とそれを調べるための試験法について解説し、演習問題を通じてその理解をはかる。
土の透水と土中の水理	4	地盤を流れる水の運動について基本的な現象の説明を行い、この運動を支配するダルシーの法則とその適用について解説する。さらに、各種地盤構造物内における浸透問題を解析的に解く手法について演習問題を利用しながら説明する。
土の圧密と圧縮、地盤内応力と沈下予測	6	土の圧密現象を説明し、これを数理的に取り扱う手法、ならびに粘土の圧密特性を測定するための試験法について解説する。さらに圧密による地盤の沈下予測を行うための解析手法について演習問題を用いて説明する。
強度と破壊理論	5	土のせん断による破壊現象の発生機構、ならびにこれに及ぼす土中水の影響を解説する。さらに基礎となる土の強度の考え方とその測定のための試験法について演習問題を利用して説明する。
土圧理論	5	擁壁等の地盤構造物にかかる土圧の発生機構とそれを解析的に取り扱う手法について演習問題を用いて説明する。

【教科書】赤井浩一著：朝倉土木講座 5 土質力学 (朝倉書店)

【その他】演習問題集 (授業 1 回目に配布)、その他、必要に応じて印刷物を配布。土質実験 (3 年前期) と連動して講義を行う。

## 測量学及び実習

30400

Surveying and Field Practice

【配当学年】3年前期

【担当者】岡本・中川・藤井(聡)・倉内・小野・山本・伊藤・赤松

【内 容】測量データの取得法、処理法の解説及び実習

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
測量学の内容	2	測量学の目的と内容について概説し、あわせて実習の予定と注意点について説明する。次に、角測量、距離測量の基本概念を解説し、測角、測長に関する実習を行なう。
誤差論	4	誤差に関する基本的な概念を説明するとともに、誤差伝播の法則、一般算術平均値の考え方を説明する。
基準点測量	4	代表的な基準点測量法である三角測量、トラバース測量について詳説し、野外における実習を実施する。
水準測量	2	測点の標高を定めるための水準測量の方法とデータの調整法について説明し、野外における実習を行う。
平板測量と地形測量	3	測量区域の細部を明らかにするための平板測量、地形測量の方法について述べるとともに、その成果物である地形図の特性、測量と空間の認識との関連性について解説する。あわせて実習を行う。
最小2乗法	5	測量データの処理の基本となる最小2乗法の考え方とその計算方法について演習を交えながら習熟させる。
調整計算プログラミング	3	三角測量、トラバース測量データの調整法を解説し、そのコンピュータ・プログラミングを作成させるとともに、実習で得られたデータを用いた計算演習を行う。
写真測量・リモートセンシング	4	近年発達が著しい写真測量とリモートセンシングの概要を説明するとともに、実体視、反射実体鏡による航空写真の判読に関する実習を行う。

【教科書】米谷栄二・森忠次著：測量学1 基礎編 (丸善)

【予備知識】線形代数学、数理統計学

## 計画システム分析 II

30420

Systems Analysis II for Planning and Management

【配当学年】3年前期

【担当者】中川・内田他

【内 容】 社会機構の高度化、価値観の多様化に伴って計画システム的な考え方がますます重要となってきたが、計画システムの基礎概念及びシステム設計のための手法としてのORモデルなどについて体系的に講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
グラフ理論とネットワーク	6	道路網、上下水道網、施工工程管理などの解析に用いられているグラフ理論、ネットワーク理論について講述する。グラフ理論の基本的用語と意味、行列表現、及びPERT, CPMなどのネットワークによる工程管理手法について理解させる。
評価と意志決定	7	複数の計画案を比較評価して、どの案が最も望ましいかを判断するために用いられる技法として、費用便益分析、ゲーム理論、多基準分析などについて講述する。

【教科書】飯田恭敬編著：土木計画システム分析 (森北出版,1991)

## 工業数学 B2

20610

Engineering Mathematics B2

【配当学年】3 年前期 (土木工学コース) 【担当 者】田村・西村 (直)

【内 容】フーリエ解析と、その応用としての偏微分方程式の解法を取り扱う。周期関数に対するフーリエ級数、非周期可積分関数に対するフーリエ変換、及びそれらの特性に習熟し、種々の工学・数理物理学の問題への応用力を養うことを目的とする。また、現代的な取扱や、数値解析との関連についても講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序	1	フーリエ解析とは何か、どういう応用があるのかなど解説し、必要な予備知識を整理する。
フーリエ級数	3	周期関数は三角関数の無限級数に展開され、これをフーリエ級数と呼ぶ。ここではフーリエ級数の収束等に関する理論的な話題を取り上げるとともに、具体的な計算も行なって理解を深める。
フーリエ変換	4	非周期関数のフーリエ解析にはフーリエ変換が登場する。ここでは、まず、あるクラスに属する関数は実際にフーリエ積分で表される事を証明した上で、フーリエ変換の種々の性質を示す。更に、具体例を通して計算力を養う。また、ラプラス変換をフーリエ変換の立場から論ずる。
偏微分方程式への応用	4 ~ 6	2 階の偏微分方程式 (Laplace 方程式、波動方程式、熱方程式等) の (初期値) 境界値問題の解を具体的に構成する際のフーリエ級数およびフーリエ変換の適用例を紹介する。
数値フーリエ解析	1	計算機を用いてフーリエ解析を行なうための基本的な手法である高速フーリエ変換 (FFT) について解説する。

【予備知識】微分積分学、線形代数学、工業数学 B1 (関数論)。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 工業数学 B2

20611

Engineering Mathematics B2

【配当学年】3 年前期 (資源工学コース) 【担当者】芦田・宅田・菅野・楠田

【内 容】連立 1 次方程式の数値解法、フーリエ変換、ラプラス変換、補間と近似、偏微分方程式の数値解法についての基礎理論。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
連立 1 次方程式と非線形方程式の解法	3	連立 1 次方程式の解法のうち、各種の直接法と反復法、直説法と反復法の比較およびこれらの解法の応用について説明する。また、非線形方程式の解法のうち、ニュートン・ラフソン法および 2 分法に関して、その応用と解法について講述する。
補間と近似	2	離散的に存在するデータを多項式を用いて近似する方法、すなわち関数の多項式近似について述べる。具体的には、ラグランジュの補間法など、いくつかの手法を解説する。
フーリエ変換	2	フーリエ変換の原理、法則および実例について講述する。
ラプラス変換	2	ラプラス変換の原理、法則および実例について講述する。
偏微分方程式の数値解法	4	ラプラス方程式に関して変数分離によるその一般解および有限差分化について解説する。さらに、拡散方程式の差分解法について解説する。

【参 考 書】小門・八田：数値計算法（森北出版）

【予備知識】総合人間学部開講の微分積分学、線形代数学および地球工学基礎数理、工業数学 B1 を前提としている。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 連続体の力学

31170

Continuum Mechanics

【配当学年】3年前期

【担当者】岡二三生・細田 尚

【内 容】テンソル解析の基礎，連続体の変形と運動および保存法則の定式化，固体および流体の構成則の考え方，初期値・境界値問題の解法などの基本的内容を講述の後，地球工学科に関連する応用例として，固体の変形解析と波動の伝播，遅い粘性流とストークスの抵抗法則，熱対流とローレンツ・カオスなどのトピックスを解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ベクトル・テンソル解析の基本的事項	1	ベクトル・テンソルの定義，積分定理，移動する体積の時間微分公式，共変・反変基底ベクトルとテンソルのダイアディック表現および成分の変換則などの連続体力学を理解するために必要となる基本的事項を説明する。
応力とひずみ，変形速度テンソル	3	連続体の運動と変形を記述するための基本的事項として，応力テンソル，ひずみおよび変形速度テンソルの定義とそれらが満たすべき条件，各テンソルの不変量と成分の変換則，モールの円などについて説明する。
保存則の数学的表現	2	移動する連続体の領域内での質量，運動量，角運動量，熱力学の第一，第二法則の数学的表現を説明し，局所的な保存則の表示を導く。
固体・流体の構成則	3	連続体の構成則が満たすべき条件（物質客観性の原理など）と弾性体，粘弾性体および粘性流体の構成則をしめし，単純な場での具体的応用例を説明する。
変分原理と有限要素法	1	実際の連続体の運動と変形の境界値問題を解くための変分原理とその代表的解法としての有限要素法について述べ，その具体例を示す。
固体・流体力学の具体的応用例	3	固体の変形解析と波動の伝播，遅い粘性流とストークスの抵抗法則，熱対流とローレンツ・カオスの初歩など，基本的な現象を題材として，連続体力学の具体的な応用について講述する。

【参考書】Y. C. ファン著（大橋・村上・神谷共訳） 連続体の力学入門，培風館

## 構造力学 III

30260

Structural Mechanics III

【配当学年】3年前期

【担当者】渡邊・小野（紘）・清野・白土・五十嵐・山口

【内 容】コンピュータを利用した構造解析法として、マトリクス法および有限要素法などの数値解法の基礎を学ぶ。トラス・はり・ラーメン構造などを対象とした剛性方程式の誘導と解法・応用について講述するとともに、計算機を用いた演習を通じて実際の数値解法の習熟を図る。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
マトリクス構造解析の基礎	3	構造要素のつりあい式や変位適合条件式をマトリクス表示する方法について概説する。
行列演算と連立一次方程式	2	行列の加減乗算および逆行列演算法、連立一次方程式の解法など、構造解析に必要な基礎的な数値演算の FORTRAN によるプログラミングに関する解説と計算機演習を行う。
要素剛性マトリクス	2	マトリクス法などの基本となる要素剛性マトリクスの考え方とその導出を詳述する。実際の算出法について解説するとともに、計算機演習を行う。
全体剛性マトリクスと数値解法	2	全体剛性マトリクスを算出することにより、原問題に対応する具体的な剛性方程式を構成する手順と、その数値的な求解にあたって留意すべき点を詳述するとともに、計算機演習を行う。
マトリクス構造解析の応用	3	マトリクス構造解析の種々の問題への応用を紹介し、より進んだ構造解析手法の基本的な考え方を理解させる。

【予備知識】構造力学 I 及び演習, 構造力学 II 及び演習 の知識を前提としている。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略, 追加がありうる。



## 構造実験

30270

Structural Mechanics

【配当学年】3年前期

【担当者】渡邊・家村・松本・田村・西村(直)・杉浦・澤田・五十嵐・白土・宇都宮・陳・盛川・山口

【内容】構造物の力学特性を実験的に明らかにする基礎理論、次元解析、相似律について述べ、力、変形、歪に関する実験（基礎計測）を行った後、座屈、風洞、振動、アコースティックエミッションの何れかのテーマについて、応用的な実験を行う（応用計測）。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
講義	3	構造実験の意義を述べ、ついで構造力学と構造実験の関わりを講述する。具体的には、構造力学の諸法則の関係における相似則、および、物理量の次元解析の基礎について述べ、モデル実験の意義を説明する。
基礎計測	5	片持梁（あるいは他端固定の片持梁）の静的・動的な模型実験を通して、構造力学におけるモデル実験の手法と計測技術の基礎理論を講述するとともに、実験を通してその意義を体得させる。
応用計測	7	以下の各項目のうち、ひとつを選択する。
座屈 （応用計測）		柱、梁、シェルの座屈について述べ、それぞれの特徴的な座屈について小型実験を行い実験値と理論値とを比較する。
風洞 （応用計測）		構造物の空力特性、風洞実験法の紹介の後、円柱、矩形柱の空力現象に関する実験と、応答解析をおこなう。
振動 （応用計測）		1、2自由度の振動模型の自由振動および調和波外力による定常強制振動実験の計測から、固有振動数等の振動系の基本パラメータの検出を行う。模型実験による共振曲線、位相曲線と理論解との比較から、周波数領域における考察をすすめる。制振装置による構造物の制振効果についても観察を行う。
アコースティックエミッション （応用計測）		アコースティックエミッション（AE）の工学への応用を説明するとともに、AEを用いた破壊源の探査法に関する実験を行う。

【予備知識】構造力学 I 及び演習、構造力学 II 及び演習 の知識を前提とする。

## 水理学 II

30310

Hydraulics II

【配当学年】3年前期

【担当者】間瀬・細田

【内 容】水理学 1 及び演習を前提として、特異点理論の応用を含んだ開水路定常流の解析法、管路の非定常流、洪水流などの開水路の非定常流、水路湾曲部の局所流（二次流）と固定砂州の形成、地下水と浸透層内の流れ、土砂水理学とその応用など、水工学に係わる分野で必要とされる基本的事項を解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
開水路の 定常流（続）	1	水理学 1 で学んだ開水路定常流の応用として、突起を越える流れを解説する。突起上で限界水深と擬似等流水深が交差し、鞍形点に分類される特異点が生じることを示し、特異点から上下流に水面形を追跡する方法を解説する。
管路の 非定常流	2	流体の圧縮性と非圧縮性を仮定した管路非定常流の基礎式を誘導し、その応用例として水力発電所導水路、放水路系のサージングおよび水撃波現象について解説する。
開水路の 非定常流	2	1次元開水路非定常流の基礎式を有限体積法の立場から誘導する。基礎式の特異点曲線とその上で成立する関係式を導き、境界条件を考慮して流れを解析する方法、および同種の特異点曲線の交差として発生する段波と衝撃条件を示す。さらに、応用例としてダム破壊流れと洪水流を解説する。
局所流	1	開水路湾曲部の流れを中心に解説する。平面的流速分布の自由渦から強制渦的分布への変化、断面内 2 次流の発生過程、および河川湾曲部の河床形状との関係を、運動方程式を単純化した簡易解析により説明する。
浸透層内の 流れ	3	地表層、浸透性岩盤内あるいは海底地盤内などの流れの基本的関係、定常流れ、および非定常流れの基礎理論と応用例を解説する。
流砂と その水理	3	掃流砂と浮遊砂を有する土砂流の基本的事項、河川の洗掘と堆積、海浜における土砂輸送といった流体と砂の混った流れの水理学的性質などの移動床の水理とその応用を解説する。

【予備知識】「水理学 1 及び演習」の単位を取得していることを前提としている。

## 海岸海洋工学

30330

Coastal and Offshore Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】酒井

【内 容】風浪、津波、高潮などによる海岸災害の防止、海岸および沿岸域の利用開発と環境保全のための計画ならびに海岸海洋構造物の設計に必要な理論と実際について講述する。なお、海底地盤の波浪応答および海岸生態系にも触れる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
海岸海洋構造物に働く力	2	柱状構造物、ケーソン防波堤、捨石防波堤、浮体構造物
波浪の予知	1	風波の発生と発達、うねりの伝播
不規則波浪の表現	1	有義波、海の波のスペクトル、波の連、波浪統計
伝播に伴う波浪の変形	2	浅水変形、屈折、海底摩擦による変形、砕波
海浜流と海岸付近の流れ	1	沿岸流、波による質量輸送ともどり流れ、潮流、吹送流、河口密度流
漂砂と海浜変形	2	漂砂、海浜変形、海浜変形の制御
構造物による波浪の変形と制御	1	回折、反射、伝達、波浪の制御、波の打上げ、越波
津波、高潮、潮汐	1	
海底地盤の波浪応答	1	間隙水圧と鉛直有効応力の変動、ケーソン防波堤の基礎地盤
海岸生態系	1	人工干潟、埋め立てによる底生生物の変化、海岸構造物設置による生態系変化予測モデル

【参 考 書】岩垣：最新海岸工学 (森北出版)

【予備知識】水理学第1及び演習を前提としている。

## 土質実験

30360

Soil Mechanics, Laboratory

【配当学年】3 年前期

【担当者】大津・建山・三村・木村・田中・岸田・小高・小林・本田

【内 容】各種地盤構造物を設計する際に必要となる地盤ならびに土質に関する情報を得るための調査・試験法を実習により修得させる。さらに、地盤構造物の設計における実験結果の利用の仕方を簡単な設計演習を通じて説明する。実験内容は平行して行われる土質力学及び演習と連動し、土質力学の講義内容を確認する形で行われる。

【授業計画】

項目	回数	内 容 説 明
実験： 物理試験	1	ふるい分け試験による砂の粒度分布、塑性・液性限界試験による粘土のコンシステンシー特性の測定を行い、土の物理特性の評価法に関する理解をはかる。
実験： 締固め試験	1	突固めによる土の締固め試験を行い、土の締固め特性、ならびに試験結果の実施工への応用についての理解をはかる。
実験： 透水試験	1	定水位透水試験を行うことにより、土中の水の流れがダルシーの法則に従うことを確認し、土の透水係数の測定法の理解をはかる。
実験： 透水模型実験	1	地盤内浸透に関する模型実験を行い、浸透水の流れに関する理解をはかるとともに、流線網解析により土中の浸透水量の予測を行う。
実験： 圧密試験	1	海底から採取した自然粘土を用いて標準圧密試験を行い、粘土の圧密特性を確認するとともに、粘土地盤の圧密沈下予測に必要な土質パラメータの計測手法を習熟させる。
実験： 一軸圧縮試験	1	粘土試料を用いた一面せん断試験を行い、土のせん断破壊現象の観察、ならびに試験より得られる土質パラメータの意味の考察を行う。
実験： 一面せん断試験	1	砂の一面せん断試験を行い、土の強度の拘束圧依存性、ならびに破壊基準として摩擦則が成立することを確認させる。
実験： 地盤調査	2	標準貫入試験と弾性波探査試験を実施し、測定方法の理解をはかるとともに試験から得られる地盤パラメータの意味とその地盤構造物の設計・施工への応用について考察させる。
演習問題	1	土構造物の設計に際して行われる土質実験とそこから得られる土質パラメータの設計上での利用方法を理解するための演習問題を行うことにより、土質実験の位置づけを明確にする。

【教科書】地盤工学会編：土の試験実習書（地盤工学会）、地盤工学会編：土の調査実習書（地盤工学会）

【その他】必要に応じて印刷物を配布。土質力学Ⅰ及び演習（3 年前期）と連動して講義を行う。

【配当学年】3年前期

【担当者】飯田

【内 容】社会的、経済的活動を支える道路交通の安全と円滑を促進するための調査、計画、運用に関する方法論を講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
総論	1	交通の役割、交通工学の範囲、発展経緯
道路交通の 計画	1	道路交通の現状、問題と対策法、計画プロセス
交通の調査	1	交通調査の目的、道路交通流の調査法、道路交通の特性、パーソントリップ調査
交通需要の 推定方法	2	交通需要推定の考え方、段階推定法
道路交通流の 理 論	2	交通流の特性、交通流モデル、道路の交通容量
道路の設計と 計 画	1	道路の機能と種別、設計基準、断面構成、線形、路線計画
交差点	2	交差点の種別と形状、平面交差点の交通容量、交差点の交通処理、交通信号制御
高速道路	1	高速道路の種類、計画、インターチェンジおよびランプ、高速道路の交通処理
駐車場	1	駐車場の特性、駐車需要の調査、路外駐車場、駐車需要の推定と施設計画、駐車場の交通管理
交通規制	1	交通規制の目的、内容、自動車交通抑制策

【教科書】佐佐木綱監修、飯田恭敬編著：交通工学 (国民科学社)

## 弾性学及び演習

30180

Fundamental Theory of Elasticity and Exercises

【配当学年】3年前期

【担当者】斎藤・塚田

【内 容】弾性学の基礎と資源工学で取り扱う弾性学の問題に重点をおき、応力とひずみ、変位、これらの中に成立する関係式、弾性基礎式と境界条件式、応力関数による2次元問題の解析などについて講述し、演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
弾性学について	1	弾性学が目的とするもの、力学体系の中の弾性学の位置、弾性学の歴史、弾性学の前提となる仮定などについて述べる。
応力、ひずみ、変位	8	弾性問題の記述に用いられる応力、ひずみ、変位についてそれらの定義、座標変換、各種の表現法、ひずみと変位の関係、応力とひずみの関係とそれに用いられる各種の弾性定数、極座標系での表現などについて講述し、これらの事項に関する演習を行う。
弾性基礎式と境界条件	6	弾性問題を解くための弾性基礎式となる応力の釣合式、変位の方程式及び適合条件式、また境界条件式を導き、これらを解く一般的な手順について述べる。また、サンブナンの原理や弾性問題の解の唯一性、極座標系での弾性基礎式の表現などについて講述し、これらの事項に関する演習を行う。
応力関数による2次元問題の解析	5	Airyの応力関数を用いた、体積力が作用しない2次元問題の応力と変位の解析法を示し、平面重調和関数となる応力関数を用いて、 $x$ $y$ 座標系での種々な応力関数とそれらが表現できる境界条件について述べ、演習を行う。
極座標系での応力関数による解析	5	極座標系で記述された2次元問題への応力関数の適用と、応力と変位の解析法を示し、極座標系の平面重調和関数となる応力関数を用いてそれらが表現できる境界条件について述べ、演習を行う。
体積力を伴う場合の解析	2	体積力を伴う場合の解析法について述べ、演習を行う。

【教科書】中原：応用弾性学（実教出版）

【予備知識】微分積分学、線形代数学を前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 材料試験法

30230

Testing of Materials

【配当学年】3年前期

【担当者】花崎

【内 容】土木建築材料や工業材料の物理的および力学的性質について、使用目的に応じた必要な情報を得るために行う各種試験法について、その意義と原理を概説し、材料試験を実施するに当たって特に留意すべき点を述べる。また、既存の建造物や設備や機械などの保守検査に用いられる非破壊試験法についても言及する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
材料試験の種類と意義	2	材料試験の一般的な意義を説明し、材料試験の種類とそれぞれの特徴について概説する。さらに、試験機と試験片の互いに満たすべき条件や、力の発生機構と変位の測定方法について講述する。
引張試験と圧縮試験	3	引張試験法の留意すべき点や記録の解釈などについて、鋼材の引張試験を例に取って説明する。さらに、圧縮試験法について、その留意すべき点を説明し、岩石の剛性試験についても講述する。
その他の静的試験	2	曲げ試験、せん断試験、および振り試験について、それぞれの原理と留意点および特徴を述べる。各種硬度試験についても講述する。
動的試験	3	測定が比較的短い時間に終る衝撃試験や、時間のファクターに依存したり影響されたりする物理特性を試験する方法について解説する。また、試験時間の長い疲労試験、クリープ試験を、広い意味の動的（時間依存）試験として、ここに含めて講述する。
非破壊検査	4	非破壊試験の意義と種類について概説し、放射線、超音波、電気、磁気などを使用する方法について、それぞれの特徴と適用対象および原理と装置を講述する。

【参 考 書】必要に応じてプリントを配布する。

【予備知識】弾性学，構造力学。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。



## 物理化学基礎

31180

Fundamental Physical Chemistry

【配当学年】3年前期

【担当者】福中康博

【内 容】この講義では、環境科学や資源エネルギー材料プロセスなどに見られる化学平衡、反応熱、自由エネルギーの概念などの熱力学の基礎、電気化学、水溶液イオン平衡、拡散、吸着、化学反応速度などの物理化学基礎理論について後述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
熱力学第1法則、第2法則および第3法則	3～4	仕事と熱の定義、熱容量、エンタルピー、状態量、理想気体への第1法則の適用について説明する。さらに可逆過程と不可逆過程、カルノーサイクル、エントロピー、自由エネルギーの諸項目について解説する。
状態変化、状態図と化学平衡	3	相図と相境界、溶液、化学ポテンシャル、活量について説明する。また、相律と2成分系状態図について解説する。更に、化学平衡、平衡定数について解説し、平衡定数の温度変化やエリンガム図について述べる。
平衡電気化学と水溶液イオン平衡	3～4	溶液中のイオンの熱力学的性質、イオンの活量、Debye-Huckelの極限法則、化学電池、標準還元電位、溶解度積と溶解度について述べる。水溶液イオン平衡については適宜、プリントを使用する。
化学反応速度と動的電気化学	3	イオン輸送と拡散、輸率について触れた後、化学反応速度論の初歩について述べる。均一系反応と不均一系反応の違い、反応次数、積分型反応式、半減期、アレニウス式、律速段階、定常状態について説明する。衝突理論、活性錯体、Eyring式、ラングミュア吸着等温式、電気化学ポテンシャル、過電圧、Butler-Volmer式について簡単に触れる。

【参考書】アトキンス「物理化学(上)(下)」第4版、千原秀昭、中村亘男訳、東京化学同人(1993)を中心に講義を進める。材料関係に興味があればラゴーニ「材料の物理化学1, 2」寺尾光身監訳、丸善(1996)を参照

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。



## 伝熱学

31190

Heat Transfer

【配当学年】3年前期

【担当者】八田

【内 容】熱伝導，熱伝達および熱放射による熱の移動に関連する基礎的事項の講述

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
熱伝導の基礎 と定常熱伝導	2	フーリエの法則と熱流束，熱伝導方程式の誘導 1次元系，軸対称系および球座標系の定常熱伝導問題（積層板や積層円筒の場合も扱う）
非定常熱伝導	3	ラプラス変換法とフーリエ変換法に基づく偏微分方程式の解法の基礎，ラプラス変換法に基づく非定常熱伝導方程式の解（半無限固体の接触熱伝導の問題などが含まれる），フーリエ変換法に基づく非定常熱伝導方程式の解
平板の場合の 層流熱伝達	1	平板に沿う層流熱伝達を支配する方程式系の誘導，速度分布と温度分布の解
平板の場合の 乱流熱伝達	3	平板に沿う乱流境界層の摩擦抗力係数からの局所および平均ヌッセルト数の定式化，平板上の熱流束一定のときのヌッセルト数，非伝熱区間のある場合のヌッセルト数の補正
円管の場合の 熱伝達	3	円管内流れにおける助走区間，発達した流れの領域における表面温度一定の場合と熱流束一定の場合の伝熱学的考察，円管内の乱流域における速度分布，摩擦抵抗係数，ヌッセルト数の定式化
垂直平板の自 然対流	1	ブジネスク近似による運動量方程式，速度境界層と温度境界層，グラスホフ数，局所および平均ヌッセルト数の誘導，乱流の効果

【教科書】八田夏夫：熱の流れ（森北出版）

【予備知識】微分積分学，流体力学及び演習

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 地質工学及び演習

31080

Engineering Geology and Exercises

【配当学年】3年前期

【担当者】菊地・平野・水戸

【内 容】本講義は土木・防災の分野における地質学の役割，並びにこれらに関する地質調査の考え方，地質調査法及び試験法等の解説並びに演習を主な内容とする。また，新しい技術分野として，地熱の開発，エネルギー並びに廃棄物の貯蔵に関する地質技術についても概説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
岩石・岩盤の工学的特性	2	岩石・岩盤の工学的特性のうち，力学的特性（変形特性・強度特性）ならびに透水特性に論を絞って解説し，これらの工学的特性を支配する地質学的要因について説明する。また，各種岩石・岩盤の工学的問題点について述べる。
調査計画	2	ダム地質調査を例にとり，調査段階区分やシステムティックな調査方法の考え方について説明する。また，各段階における調査の結果得られた地質データをいかにして構造物基礎の設計・施工に役立てるかを解説する。
地質調査法	2	文献調査，地形図・空中写真判読等の計画初期段階における調査法ならびに地質踏査，ボーリング調査，横・立坑調査等の計画中間段階における調査法を中心に地質調査法を解説する。また調査結果の集約としての地質図の作成方法について述べる。
岩石・岩盤の試験法	1	計画最終段階に実施される原位置岩盤試験のうち，平板載荷試験・原位置せん断試験・ルジオン試験を中心にその方法および評価手法を説明する。
岩盤の評価法	3	岩盤評価の中心となる岩盤分類の意義及び発展の経緯について述べ，その方法を詳しく説明する。また，岩盤の工学的特性に強い影響を与えるとされる不連続面分布の調査・評価・モデル化・解析方法について解説する。
応用地質学の適用	4	地下発電所用空洞・燃料地下備蓄用空洞などの岩盤地下空洞を中心に各種土木構造物基礎岩盤の地質調査法について述べる。また，防災の観点からの斜面崩壊・地すべりの調査法や地熱開発に関する調査法についても解説を行う。

【教科書】菊地：地質工学概論（土木工学社）

【予備知識】岩石鉱物学を前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 物理探査工学

31090

Geophysical Prospecting

【配当学年】3年前期

【担当者】芦田・菅野

【内 容】各種の物理探査技術のうち、よく用いられる電気探査、電磁探査、反射法地震探査法について、データ取得・処理技術について講述するとともに、土木分野への適用について述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
順問題と逆問題	1	
電気探査法	2	比抵抗法、IP 法
電磁探査法	2	データ取得、データ処理
弾性波の走時	1	屈折法・反射法の走時
反射法地震探査法	5	データ取得技術、データ処理技術
物理探査データ解釈技術	1	
土木分野への適用	2	トンネル切羽前方探査、SWD

## 水・土壌環境工学

30510

Water and Soil Pollution and Control

【配当学年】3年前期

【担当者】寺島・森澤

【内 容】水・土壌環境の構成と機能，保全のための法体系と計画手法，汚濁物質の発生と流域輸送，輸送と変化に係る物理・化学・生物学的諸機構，有害物質による汚染の影響評価手法，河川，湖沼，海域，土壌・地下水の汚染機構と解析・評価・予測・対策手法などについて講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
水・土壌環境管理の体系	2	水・土壌環境の機能と価値，保全のための基本方策，水・土壌環境基準及び関連法体系，および水質汚濁の原因別分類と特徴など基本様相，並びに水環境の枠組み及び管理計画の概要について解説する。
水質汚濁の機構	2	汚濁物質とその影響の特性並びに水質評価のための項目，汚濁の発生源とその特性，晴天時・雨天時の汚濁物質の流出機構などについて述べる。また，水環境の構成と機能の基本，微生物作用，有機物の生産と消費，物理化学作用などの機能について説明する。
水環境の変化と生態系	2	栄養塩と富栄養化の指標，湖沼・河川および海域における富栄養化現象と機構，影響と対策などについて解説する。生物学的な水質階級，食物連鎖と栄養段階，有害物質の生物濃縮など，生態学的視点から，水環境の変化とその意味について講述する。
河川・湖沼・海域水質の変化	3	水環境における物質の混合拡散特性，物質輸送と変化の基本方程式，1次元流れ系における水質変化の解析手法，白濁作用，有機物分解と溶存酸素収支，底泥中での物質変化と水質影響などについて述べる。また，湖沼・沿岸海域の形態と特性，水質の循環と分布特性，生産と物質循環などについて述べる。
土壌・地下水汚染の機構と評価	3	土壌・地下水汚染の類型について解説し，それらの特色を大気汚染や表面水の汚染と比較する。土壌・地下水汚染の基礎的な機構とそれらが汚染物質の移動に及ぼす効果を解説し，土壌・地下水の汚染域の拡大，汚染状況の変化を評価・予測するために必要な情報，モデル等について述べる。
土壌・地下水汚染の対策	2	土壌・地下水汚染のモニタリング，汚染対策の立案，工学的な汚染対策技術の現状などについて述べる。水・土壌環境問題に関するスライド，ビデオ等によりわが国および諸外国の取り組みなどを紹介し，講義内容の全体を通して総合的に学習する。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 大気・騒音環境工学

31100

Air Pollution and Noise Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】高木・(エネ科) 笠原・西田

【内 容】大気汚染の現状，汚染物質の発生源と抑制対策，大気汚染物質の人体影響，法的規制，気象条件と汚染物質の拡散等，大気汚染に関する基礎的知見ならびに，騒音の伝搬，回折，等騒音制御に関する基礎的知見について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
大気環境概論	1	大気の構造，大気汚染物質の発生など大気環境問題に係る基本的事項について述べる。
地域・地球環境問題	2	地域大気汚染問題および地球規模環境問題の現況と動向について述べる。
大気環境保全	1	大気環境保全・改善のための抑制対策・技術について述べる。
法的規制	1	大気汚染を防止するための法的規制と，その基本となる排出基準と環境基準を解説する。
下層大気の構造	2	大気拡散現象を理解するため，地表面付近の大気現象および煙の流れについて説明する。
大気拡散	2	拡散現象を表す基本式の誘導とその解法，さらにその応用について説明する。
人体影響	2	大気汚染による人体影響，呼吸機能の検査方法とその意義について説明する。
騒音	3	騒音の伝搬，回折，等騒音制御に関する基礎的知識を説明する。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 水質学

30530

Water Quality

【配当学年】3年前期

【担当者】宗宮・津野

【内 容】より快適な水環境を保全し、創造し、健全な社会生活を営む上で、利水の立場から水質をどのように把握し、どのように表示するか、また制御可能かどうかなどが問題となる。本講義では、水の物性並びに利水目標を勘案しつつ、活用されている水の質を示す指標群を列挙し、それぞれのもつ意義や意味を論じ、測定方法、指標としての限界や問題点を講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
水質と指標	2	局所水域あるいは地球規模の広域水域の汚濁問題など水環境における水の質の指標群を、水の物性、環境基準、各種利水目的の水質基準などから概観する。
物理指標群	2	主として物理的操作によって把握される指標群、例えば水温、濁度、密度、SS、VSS、吸光度、透明度などについて概説する。
化学指標群	3	化学的分析によって定量される指標群で、DO、BOD、COD、T-N、T-P、アルカリ度あるいは硬度、ミネラルなどを始め、陽イオン・陰イオンについて講述する。
生物指標群	3	人の健康に係わる水系伝染病関連指標や自然生態系での細菌、植物プラクトン、並びに動物プランクトンなどの働きを口述し、それぞれの指標と意味を論ずる。
有毒・有害物	2	急性毒性並びに慢性毒性を生じさせる物質群について、毒性自体の測定法並びに各物質の毒性特性を概説。
総合指標群	2	湖沼・海域の富栄養化に係わる指標群について論述。

【参考書】土木学会：土木工学ハンドブック

【予備知識】環境生物・化学、水理学など

【配当学年】3年前期

【担当者】武田

【内 容】この講義では、環境保全に果たす環境装置の位置づけおよびこれに共通する工学的手法を述べる。これに基づき、水、固体、ガスの各廃棄物処理装置の設計原理と設計法を講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	2	環境施設を構成する単位操作とシステムの概要を述べ、次いで単位系と環境衛生工学で用いる量の扱いについて講述する。
流体の輸送と流量の測定	2	環境装置で扱う流体輸送装置の原理と設計について述べ、管路流量の測定ならびにばいじん測定について述べる。
粒子状物質の扱い	2	ばいじん、汚泥などの粒子状物質の性質を明らかにし、濃縮、ろ過、脱水、ばいじん除去装置の原理と設計について述べる。
水分を含んだ空気の性質	2	湿り空気の諸性質について述べ湿度図表の使い方に習熟する。
熱の移動	2	伝熱の理論を説明し、環境装置における応用を述べる。
汚泥乾燥装置・焼却装置	2	汚泥乾燥装置・焼却装置の計画と設計について述べる。
廃ガス処理装置	2	気液平衡・気固平衡理論を述べ、硫酸化物等の廃ガス吸収・吸着装置の設計と実際について述べる。

【予備知識】移動現象論を前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 環境生物・化学実験

30610

Environmental Biology and Chemistry

【配当学年】3年前期

【担当者】宗宮・津野・山田・宮田

【内 容】生物学的及び化学的水質指標に関する基礎的水質試験を実施し、上下水道及び水質汚濁に係わる定量的な分析手法を体得させる。さらに、基礎的な微生物培養や水質調整操作についての実験及び実習を課する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
基礎説明	5	調査, 単位, 計量, データ処理の説明の後, pH 計, 吸光度計, 天秤の操作習得し, 実験実験のための試薬の分担作成し, さらに実験を通して生じた重金属含有廃液を処理。
無機指標	4	水試料のアルカリ度, アンモニア性窒素, 活性汚泥中のリン, 水中の SS, 蒸発残留物量の測定を習得する。
有機指標	2	生物化学的酸素要求量 (BOD), 化学的酸素要求量 (COD) の測定を通して水環境試料中の有機物濃度を把握する。
生物指標	2	湖沼に棲息する生物を顕微鏡によって観察し, 湖沼の汚染度を検討とともに, 細菌汚染を知るための一般細菌, 大腸群試験の習得

【教科書】水環境基礎科学



## 環境物理計測実験

30620

Physical Measurement of Environment

【配当学年】3年通年

【担当者】高木・森澤・西田・堀内・米田・青野

【内 容】地形計測の基礎，騒音・振動，各種ガスの機器分析，臭成分の官能分析等の基本的手法を実習させる他，大気汚染のフィールド調査，放射線の測定方法及び放射線と物質との相互作用に関する基礎的実験等を課し，環境に関する諸因子を計測するための物理的手法を体得させる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
環境物理計測の基礎	2	環境物理計測実験の内容と目的，実験項目の相互関連と位置づけ，環境の諸要素を種々の計測用機器を用いて分析する場合の基礎原理について講述する。変動する環境計測値を統計的に処理し，代表値を得る手順や計測用機器の信頼性を検定する方法等について述べる。
地形計測	5～6	トランシットを用いた三角測量，レベルを用いた水準測量等により地形計測の基礎的方法である角度，距離，高低差等を実測する。これらに平板測量を組み合わせて，鴨川河川敷の地形図を作成し，測量用機器を用いて行う地形計測の原理と方法を体得する。
騒音・振動計測	6	騒音・振動計測の原理と計測技術に関連する基礎的事項について講述すると共に，騒音・振動計測データを統計的に処理し，種々の騒音指標値を決定する手法について講述する。実際に騒音計を用いて環境騒音を，振動計を用いて環境振動を，また照度計等により室内の温熱・照度環境を計測する。
大気環境計測	3～4	大気計測の原理と方法，その基礎的事項について講述する。空気中の粉塵の量，粉塵の粒度分布，窒素酸化物（NO <sub>x</sub> ）濃度，炭化水素（HC）濃度，一酸化炭素（CO）濃度を計測する方法を修得すると共に，フィールドにおいて種々の大気汚染物質濃度の計測を試みる。
放射線計測の原理と基礎	6	放射線と物質との相互作用を応用して放射線を検出し計測するための基礎的原理について講述する。実験に用いる GM 計数管の計数特性を分析し，放射性崩壊の統計的特性を把握する。測定器の信頼性を検定し，Al 板吸収法により $\beta$ 線の最大エネルギーを計測する。
環境放射能の計測	6	熱ルミネッセンス蛍光線量計を用いて居住空間の放射線量を計測し，大気中の自然放射性核種を濾紙上に捕集しその半減期を測定することにより核種を同定する。水中や土壌に含まれる自然放射性核種を同定し，濃度を測定する。また，サーベイメータを用いて模擬汚染箇所を調査する方法を修得する。

【教科書】別途実験指導書を配布する。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 地球環境工学

30500

Global Environment Engineering

【配当学年】3年通年

【担当者】中村（泰）・内藤・松井・森澤・尾崎・（環保）酒井

【内 容】地球規模で環境を把握しその将来を予見する必要性、地球環境問題の経緯とその意味、現在及び近い将来に対策が必要とされる地球規模の環境問題、種々の分野で開始されつつある対策の現状等の概要について講述する。ついで、地球温暖化、酸性雨、地球規模での物質循環、環境リスクとその評価、砂漠化と森林破壊、環境技術の国際移転、人口・エネルギー問題、地球環境問題への取り組み等の事例から個別の事項をとり上げ、それらの問題点、位置づけ、評価法、対策法について工学的視点から論じる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
地球環境問題とは	2	地球温暖化を中心とする各種地球問題の現状と構造およびその原因について知見を整理して講述する。その中で特に温室効果ガスの発生について人間活動によるものを中心にその発生機構、抑制政策、将来見通しとその社会影響について講述する。
地球環境保全と技術移転	4	砂漠化と森林破壊をとり上げ、その原因と状況、対策について講述する。世界のダム・湖沼の環境保全全般の問題点を述べ、環境破壊の原因と対策の方法について検討する。また、途上国に移転する技術と移転に伴う問題を講述する。
地球環境と廃棄物・リサイクル	4	廃棄物対策として国際的に認知されつつある発生抑制、リサイクル、適正処理の階層原則、有害廃棄物の越境移動問題とバーゼル条約、残留性有機汚染物質による地球環境汚染と廃棄物問題を中心に、地球環境問題の文脈から廃棄物・リサイクル問題について講述する。
地球環境保全と水管理	4	地球規模の水循環をベースとして、地球環境問題と水とくに排水とのかかわりを述べ、今後の排水管理について解説する。また、難分解性（有害）有機物を例にとり、水域、土壌、大気における汚染実態と地球規模での対応のあり方について講述する。
環境リスクとその評価	4	環境リスクとは何か、環境リスク管理の枠組み等について概説した後、リスクの認知、リスク対応行動の様相等について講述する。環境中の微量物質、放射線による人体影響等を例にして、リスク評価の事例を紹介する。
エネルギー・資源問題	4	大気中の二酸化炭素濃度の増加との関連で、日本を含む先進国と発展途上国のエネルギー消費の形態、および供給構造とエネルギーの利用形式、ならびに、資源としてのエネルギーの保全について将来の見通し、問題点について講述する。
地球制約下の社会像	2	地球環境問題の現状、その本質について考察し、それがもたらされた背景を文明史、産業史、戦後史の歴史的視点の中でとらえ、これに対応する社会の方向性を、都市地域、産業構造、生活様式と価値観等の総合的見地から概観する。

【参考書】内藤正明著：地球時代の環境観と社会像，東工大生協出版部

土木学会編：地球共生時代の土木，土木学会誌，第79巻5号（土木系図書室で閲覧可能）

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加，授業順序の変更がありうる。

## 土質力学 II 及び演習

31070

Soil Mechanics II and Exercises

【配当学年】3年後期

【担当者】足立・嘉門・大西・佐藤・関口・岡・大津・建山・三村・木村

【内 容】地盤構造物を設計する際の基本となる塑性力学について基本的な考え方を講述する。さらに、構造物基礎の支持力、斜面安定、地盤改良、地震時の地盤挙動の各問題について地盤内で生じる現象を説明し、これらの問題に対する数理的な取り扱い方法について説明する。また演習問題を用いて各種地盤構造物の基礎的な設計手法の理解をはかる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
地盤工学概説	1	地盤工学全般に関して、概説的な解説を行う。
土の塑性力学の基礎	2	地盤構造物の設計の基礎となる塑性力学の基本的な考え方を解説し、演習問題により理解をはかる。
地盤の支持力	3	塑性力学の知識をもとに、構造物基礎の支持力の発生機構を解説し、これを解析的に取り扱う手法について演習問題を用いて説明する。
構造物基礎	7	構造物基礎の構造と分類、ならびに基礎を設計する際の基本的考え方を講述した後、フーチングに代表される浅い基礎と杭に代表される深い基礎それぞれの支持力の計算手法を説明する。さらに、基礎構造物により地盤内に生じる応力と変形、ならびにこれに起因する構造物基礎の沈下の問題を演習問題を用いて説明する。
斜面安定	5	斜面破壊の発生機構を解説するとともに、安定した斜面を設計するための解析手法について演習問題を用いて説明する。さらに実際の斜面を想定した設計演習を行い、斜面構造物の設計手法の理解をはかる。
地盤改良	3	軟弱地盤の改良に用いられる地盤改良の原理と分類、ならびに具体的な改良方法とその効果について適用事例を交えて解説する。
地震時の地盤挙動	3	地震時の地盤振動特性と地盤の液状化現象の発生機構について解説し、地震時の地盤構造物の被害について事例を用いて説明を行う。また、液状化現象を振動台を用いて再現し、液状化現象の発生機構の理解をはかる。さらに、地震時の地盤構造物の設計上の留意点についても講述する。

【教科書】赤井浩一著：朝倉土木講座 5 土質力学 (朝倉書店)

【参考書】柴田徹、関口秀雄共著：地盤の支持力 (鹿島出版会)

【予備知識】土質力学 I 及び演習、土質実験 (3年前期)

【その他】演習問題集 (授業 1 回目に配布)、その他、必要に応じて印刷物を配布。

## 環境プロセス実験

30630

Environmental Process Engineering, Laboratory

【配当学年】3年後期

【担当者】寺島・松井・清水・西田・松本・高岡・松田・越川・内海

【内容】衛生工学に関連の深い物理的、化学的及び生化学的な諸プロセスにかかる単位操作について基礎的プラント実験を課す。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
実験項目の基礎	3	本授業で行う17の実験項目について、内容と留意点を説明する。
気体の流れ	1	ダクト内の流動状態を理解するために気体の流速と流量の測定に関する実験を行う。
流れ系における混合特性	1	トレーサー応答法による流れ系の混合特性に関する実験を行う。
管内乱流の総括伝熱係数	1	温水と冷水の間の熱交換実験を行い、管内乱流の総括伝熱係数を求める。
総括酸素移動容量係数	1	散気方式による酸素供給能を、ガス流量との関連から実験的に検討する。
充填塔における物質移動容量係数	1	充填塔を用いてCO <sub>2</sub> -水系の吸収実験を行い、容量係数を求める。
凝集・急速ろ過	各1	ジャーテストにより、凝集剤の最適注入率を決定する実験を行う。また、急速ろ過実験を行い、流出濁質濃度や損失水頭の経時変化を調べる過程の進行パターンを理解する。
沈殿池流動・沈降特性	各1	長方形横流式沈殿池における流動・混合特性を整流壁との関連のもとで観察する。また、水中の濁質の沈降現象及び、横流式沈殿池の設計についての考え方を理解する。
清浄ろ層の損失水頭	1	ろ速、ろ材の形状、ろ層空隙率、損失水頭との関係を把握する。
活性汚泥法による基質除去	1	連続式活性汚泥法による実験により、基質除去反応速度等の基質除去特性を把握する。
活性汚泥沈降性・嫌気性消化	各1	糸状性細菌長を計測して、汚泥バルキングとの関係を検討する。また、回分式中温消化実験を行い、メタノールの分解率やガス発生速度定数の求め方を検討する。
廃棄物の発熱量と元素分析	1	有機性固形物質の発熱量の測定方法を修得し、元素分析結果による計算値との関係を把握する。
固形廃棄物からの重金属の溶出	1	固形廃棄物からの重金属の溶出条件について定性的な考察を加え、原子吸光分析法を修得する。
微生物の形質転換・PCR法による遺伝子の増幅	各1	プラスミドDNAにより形質転換を行い、遺伝情報をもたらす形質への影響について考察する。また、PCR法によりDNA断片を増幅し電気泳動的に確認することにより、その原理について理解する。

【教科書】担当教官作成のテキストを配布する。

【その他】各実験項目ごとに実験方法、結果と解析を記したレポートを提出させる。配当された授業時間のうち、講義や実験にあてられる以外の時間は、データ整理やレポート作成のために利用される。授業最終日には実験期間に排出した廃水と廃棄物の処理を行う。

## コンクリート工学

30250

Concrete Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】宮川・井上(晋)

【内 容】各種のコンクリート構造、特に鉄筋コンクリートの基礎理論、はり、柱などの部材、床版、フーチングなどの設計方法とその実際について詳述するほか、無筋コンクリート構造の設計、施工について基本的な概念を講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
総論	1	鉄筋コンクリートの発展の略史、鉄筋コンクリートの特長、鉄筋コンクリートの設計方法
鉄筋コンクリート用材料の特性	1	コンクリート、鉄筋
曲げを受ける部材の挙動と解析	2	一般的挙動、ひび割れ前の解析、ひび割れ後の解析、終局耐力、例題
曲げと軸力を受ける部材の挙動と解析	1	一般的挙動、ひび割れ前の解析、ひび割れ後の解析、終局耐力、例題
せん断に対する挙動と解析	1	一般的挙動、せん断ひび割れ前の解析、せん断ひび割れ後の解析、終局耐力、例題
ねじりを受ける部材の挙動と解析	1	一般的挙動、ひび割れ前の解析、ひび割れ後の解析、終局耐力、例題
部材のひび割れ幅	1	概説、ひび割れ幅の計算法、許容ひび割れ幅、例題
はりのたわみ	1	概説、短期たわみ、長期たわみ、許容たわみ、例題
部材の疲労強度	1	概説、曲げ疲労強度、せん断疲労強度、例題
一般構造細目	1	一般、かぶり、鉄筋のあき、鉄筋の曲げ形状、鉄筋の定着、鉄筋の継手
はりの設計	1	一般、スパン、T型はりの圧縮突縁の有効幅
スラブの設計	1	一般、スパン、集中荷重の分布幅、一方向スラブ、二方向スラブ、設計計算例
柱の設計	1	一般、細長比、帯鉄筋柱、らせん鉄筋柱、設計計算例

【教科書】小林和夫：コンクリート構造学(森北出版)

【予備知識】第2学年において構造力学I及び演習を、また第3学年前期において材料学を履修しておくことが望ましい。

## 構造設計学

30280

Design Principle in Structural Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】家村・杉浦

【内 容】土木構造物の設計に関する基本的諸問題について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
土木設計学の概説	1	土木設計学の概要について説明する。設計の概念と意義、土木設計の対象、土木構造物の特徴と要求条件、設計の流れ、力学設計、多段階決定過程、設計システム、制御系等について解説する。
設計の表現	1	設計表現の意義と役割、設計の表現法などについて説明する。
荷重概説	1	土木構造物の設計に当たって考慮すべき荷重の種類、特徴、分類について述べる。
荷重各論	1	各々の荷重の特徴とそれらの定量的表現法について説明する。構造力学、土質力学、水理学の基礎知識が必要。
荷重の統計的性質	1	不規則性の高い荷重の統計的な性質とそれらの特性値について論述する。確率統計学の基礎知識が必要。
信頼性解析の基礎	1	荷重と構造物強度の両者のばらつきを考慮した安全性の評価手法について述べる。
構造物の各種限界状態	1	構造物の使用性限界、極限限界、疲労限界などの各種限界状態について述べる。構造力学の基礎知識が必要。
各種設計フォーマットの比較	1	許容応力度設計法や安全係数による設計法などにおける各種設計フォーマットの比較を行う。
極限解析	2	極限解析の上界、下界定理を説明し、梁およびラーメン構造の極限解析を行う。構造力学の基礎知識が必要。
最適設計	2	最適設計の意義と考え方について概説した後、数理計画法(線形計画法、非線形計画法、ペナルティ関数法)を説明し、それらの適応例を示す。なお、最適化手法の基礎知識が必要。
機能・景観設計	1	公共性の高い土木構造物に要求される機能性、美しさ、環境との調和などへのアプローチ手法について述べる。

【予備知識】確率・統計解析及演習、構造力学 I 及演習、構造力学 II 及演習の知識を前提とする。



## 波動・振動学

31110

Dynamics of Soil and Structure

【配当学年】3年後期

【担当者】家村浩和・清野純史

## 【内 容】

土木分野における振動の基礎理論と実際への適用について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
構造物の振動現象および運動方程式	1	土木構造物においてみられる振動現象とその工学的重要性について述べる。また、慣性力を考慮した力のつりあい式が運動方程式であることを示す。構造力学及び微分方程式の基礎知識が必要。
自由振動	1	1自由度系の固有振動数と減衰定数を定義し、自由振動波形を求める。
強制振動	1	調和波外力による共振曲線、位相曲線を求め、周波数応答特性を明らかにする。
振動系の原理	1	変位計、速度計、加速度計の原理について述べる。
不規則応答	1	不規則な地震外力に対する応答の評価法と応答スペクトルの概念について述べる。
非線形振動	1	弾塑性復元力特性を有する構造物の基本的動的応答特性について述べる。
2自由度系の振動	1	2自由度系の運動方程式から自由振動の解を導き、固有振動モードの概念を把握する。
固有振動数と固有モード	1	多自由度振動系の固有振動数、固有振動モードと固有値解析との関係について説明する。線形代数の基礎知識が必要。
多自由度系の減衰自由振動	1	減衰力が存在する場合の固有振動モードの適用について述べる。
多自由度系の強制・不規則振動	1	モード解析法によって、調和波外力や不規則外力に対する応答を評価する手法について述べる。
各種の制振機構	1	受動的、能動的ならびにハイブリッド型制振機構の原理について概説する。
連続体の振動	1	連続体におけるせん断振動、曲げ振動と次元波動の方程式と解法について述べる。

【予備知識】微分積分学、線形代数学、構造力学Ⅰ及び演習、構造力学Ⅱ及び演習

## 波動・振動学

31111

Dynamics of Soil and Structure

【配当学年】3年後期

【担当者】芦田

【内 容】地下を伝播する弾性波動の挙動および観測された波動に対する S/N 比および分解能の向上を目的とした解析技術について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
棒を伝わる波動	2	縦波、横波
無限媒体内部を伝わる波動	2	変位、ひずみ、体積膨張、回転、応力とひずみの関係、波動方程式
波動の伝播に伴う減衰	1	
平面縦波の持つ応力	1	
球面縦波の持つ応力	1	
平面縦波の反射・屈折	1	
スペクトル解析	3	フーリエ変換、相関係数、コンボリューション
デジタルフィルタ	3	零位相、逆フィルタ



## 水資源工学

30320

Water Resources Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】小尻・堀

【内 容】水資源の価値および開発・配分計画、管理、保全に関する方法論ついて、工学的かつ経済学的に講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	1	水資源工学の目的、対象と課題
日本・世界の水資源概要	1	地球上の水分布と循環、日本および世界における水資源の時・空間分布、水資源賦存量等
水需要の把握と予測	1	日本および世界の水需要特性、水需要の調査法・予測法
水資源開発の手段とその特性	1	貯水池・堰、海水の淡水化、流況調整河川、蒸発抑制、廃水の利用など種々の水資源開発手段とその特性
水資源開発の効率と限界	1	河川表流水の開発に関する量的な効率、投資効率、開発量の限界
利水計画の策定	2	利水安全度、目的の競合、多目的計画法
流域シミュレーション	1	水循環モデル（水量・水質）、流域管理の概念とその目的
水資源システムの管理	2	計画と実管理、計画予知と管理予知、貯水池運用の最適化（洪水・渇水）
気候変動と地球温暖化	1	気候変動が水資源の存在に及ぼす影響とその予測
持続可能な水資源計画	1	持続可能な水資源の開発と管理、水資源システムの持続可能性の評価指標
21世紀の水資源	1	最近の研究動向の紹介

【その他】当該年度の授業回数などに応じて、一部省略・追加がありうる。

## 応用流体力学

30340

Applied Fluid Mechanics

【配当学年】3年後期

【担当者】瀬津・中北（防研）

【内 容】 この講義では、水工学における流体力学的側面のうち、流れの基礎方程式、境界層理論、流体力および乱流理論について講述する。また、大気中の水の流れを理解するための基礎を様々な観点から講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	1	水理学・流体力学の発展史を概説する。
境界層理論の基礎	2	ポテンシャル流理論の破綻から境界層理論の出現と確立、境界層近似等を講述する。
境界層理論の応用	2	境界層理論の水工学への応用を講述する。
流体力	1	物体に働く流体力、せん断応力を講述する。
乱流理論の入門	1	乱流理論の初歩を平易に講述し、非線形力学のおもしろさを考える。
水文気象学基礎	3	鉛直方向の大気安定・不安定から降雨生成の基礎に至る、水蒸気を含む大気基礎を講述する。
大気境界層入門	2	地球温暖化と関連して重要な大気境界層の基礎、特に水面や陸面と大気との間の運動量、熱、水蒸気の交換について観測例を交えて講述する。
回転流体力学入門	2	低気圧発生理論の基礎等、回転する地球をめぐる大気の力学（気象力学）の基礎を講述する。

【教科書】瀬津家久「水理学・流体力学」（朝倉書店）

【参考書】小倉義光「一般気象学」（東京大学出版会）

【予備知識】水理学Ⅰの履習を前提とする。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 水理実験

30870

Hydraulics, Laboratory

【配当学年】3年後期

【担当者】瀬津・石垣(防)・後藤 他

【内 容】水理実験および水理計測方法について概説し、水工学上の基礎的現象である管路・開水路流れ、波動、浸透流、密度流、流体力、土砂流送の水理現象に関する実験を行う。次に、開水路の水面形、波浪の屈折、雨水流出の解析法を計算演習によって修得させる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
水理実験の概説	1	水理実験の目的、内容などに関する概説を行う。
水理計測器の概説	1	水理実験で用いられる計測器について、測定の方法、機器とその原理等について説明する。
層流・乱流の遷移と管路抵抗則	1	管路における層流と乱流のパターンを染料注入法で確認する。また、層流では Hagen-Poiseuille 流れ、乱流では Prandtl-Karman 流れとなることを抵抗則の面から検討する。
開水路流れの流速分布と水面形	1	開水路流れにおける水面形および流速分布等を計測し、等流の抵抗則、流速分布に関する理論と比較する。また、水路勾配が変化する水路での水面形を測定し、一次元解析法による理論の検証を行う。
水平路床上の跳水現象	1	最も基本的な水平路床上の跳水現象を取り上げ、現象自体の把握とその一次元解析による理論値と実験値との比較検討を行う。
波の伝播と碎波	1	一様水深部を伝播する波の波形、波速および水粒子の軌道、振幅を測定する。ついで、これらの諸量と微小振幅波理論による計算値とを比較する。さらに、斜面上での碎波高と碎波水深を測定し、従来の碎波に関する実験式と比較検討する。
浸透流・地下水	1	Sheet pile まわりの流れについて、電気抵抗網及び Hele-Shaw 流を用いた実験を行い、浸透流とアナログモデルとの相似性について検討する。
密度流	1	密度流による輸送現象を理解するため、密度流フロントの流下速度やフロント後方における等流部の流れに関する抵抗則について検討する。
円柱に作用する流体力	1	開水路流れの中に置かれた円柱の表面に作用する圧力分布を計測し、非回転流理論との比較を行う。また流れの可視化を行い、カルマン渦の周期特性等を計測する。
流砂現象	1	掃流砂を対象に、砂粒子の移動限界、流砂量および動的・静的平衡勾配に関する計測・観測を行い、従来の理論式や経験式との比較検討を行う。
水面形の計算	1	開水路の不等流の基本的な特徴をまとめるとともに、一様でない水路における不等流の水面形をコンピュータを用いて実際に計算する。
波浪・屈折の計算	1	波速が水深、周期により変化する特性、波数ベクトル、角周波数と波速、波向きとの関係など、水の波の伝播、変形に関わる基礎を修得し、実際にコンピュータを用いて解析する。
流出解析の計算	1	水理学的基礎を持つ流出解析法である Kinematic Wave 法の基礎を修得し、コンピュータを用いた斜面流の追跡計算を行なう。

【教科書】水理実験指導書：京都大学工学部土木系学科 水理実験担当グループ (無料配布)

【参考書】瀬津家久：水理学・流体力学

【その他】一部の実験項目については、京都大学防災研究所附属宇治川水理実験所(京都市伏見区)で行う。

## 岩盤工学

31120

Rock Engineering

【配当学年】3年後期（土木コース）

【担当者】大西

【内 容】地下空間の利用やエネルギー開発・交通網の整備を目的としたトンネル、ダム、斜面などの岩盤構造物の設計方法や建設方法を述べる。地質構造とその分類、岩盤や岩石の力学特性に関する基本的事項、調査法、試験法、岩盤内地下水の挙動についてビジュアル教材も用いて解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
岩盤工学概観	1	地盤工学という体系の中で地質との関わりが深い岩盤工学の位置づけ、内容、適用範囲、具体的なダム・トンネル・地下構造物などの岩盤構造物について解説する。
岩盤工学の応用 地下空間の利用	2	岩盤工学の適用分野で最も今日性の高いものに地下空間の利用がある。都市域および山間部での地下空間の開発計画、地下の環境、デザイン、空間開発の技術について実例を示して解説する。
地質学と岩盤工学	1	岩盤工学を学ぶ上で知っておくべき地質学の基礎を説明する。鉱物や岩石の名前、組成、地質構造、地形などについての理解を深めさせる。
岩石及び岩盤の力学特性	2	岩石の強度・変形特性とそれらを求めるための実験方法と結果の解釈の方法を理解させる。次に、岩盤と岩石の違い、不均質性・異方性、寸法効果について説明する。
不連続面の性質と表記法	2	断層・節理など不連続面の力学的、水理学的特性を説明し割れ目ネットワークのモデル化について理解させる。3次元的に分布している不連続面の表記法としてのステレオ投影法を演習で理解させる。
岩盤の調査法と試験法	3	地質調査から始めて、岩盤の載荷試験や孔内試験、多くの物理探査の方法を説明すると共にデータの解釈の方法とその結果をいかに利用するかについて解説する。さらに、初期応力の測定方法とその利用の方法について述べる。
岩盤水理	1	岩盤内を流れる地下水の挙動を把握する方法、解析の方法、環境問題との関連について説明を行う。
岩盤構造物	1～2	岩盤にはトンネル・地下空洞、ダムや橋梁の基礎、斜面が構築されるが、これら構造物を構築するための方法論、問題点について説明する。

【教科書】大西・谷本：わかりやすい岩盤力学 (鹿島出版会)

【配当学年】3年後期（資源工学コース） 【担当者】齋藤

【内 容】地下空間の利用や資源開発を目的とした地下空洞、ダム基礎、斜面などの岩盤構造物を設計する際の基礎となる、岩石や岩盤の力学特性およびその試験法、地下水の挙動などについて解説し、岩盤構造物設計へのこれらの適用について述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
岩盤工学について	1	岩盤構造物の力学的設計の全体的な流れとその問題点を整理し、岩盤工学が目的とするもの及び本講義で取り扱う範囲について述べる。
岩盤の物理的性質	2	鉱物・岩石・岩盤の材料としての力学モデルの基本的な相違、各種の物理的特性の定量化、岩盤不連続面の定量化、岩盤の工学的分類などについて述べる。
岩盤の破壊理論	4	内部摩擦角説、最大せん断応力説、応力円包絡線説、せん断ひずみエネルギー説、Griffith 理論などの破壊理論とそれに基づく破壊条件、一般的な破壊条件とその表現、強度と破壊の確率論的取り扱いなどについて述べる。
強度と試験法	3	圧縮強度、引張強度、せん断強度とその試験法、三軸圧縮試験とせん断試験、剛性圧縮試験と破壊過程、原位置における岩盤試験法などについて述べる。
岩盤の変形	2	破壊後を含む応力-ひずみ関係、体積ひずみとダイラタンシー、水や温度の変形特性への影響、クリープや応力緩和現象など時間依存特性と力学モデルを用いた表現などについて述べる。
岩盤中の浸透流	2	ダルシーの法則、透水試験、浸透流解析などについて述べる。

【参 考 書】山口、西松：岩石力学入門（東京大学出版会）

【予備知識】弾性学を前提としている。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 土木施工学

30390

Construction Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】谷本

【内 容】トンネル、地下空間、ダム、構造物基礎、斜面の施工について、その施工法と地質環境を中心に基礎知識と学理の概要を説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
地盤の特殊性	1	日本の地質概要、地盤材料の不確定要因、初期応力、代表的プロジェクトの紹介
地盤内の応力と変形	1	応力場のモデル化と地質環境、地殻変動と断層、地質調査法、初期応力測定法、岩盤試験法
地盤の探査	1	リモートセンシング、弾性波探査・電気探査・電磁波探査の概要と応用
山岳トンネルの基礎 (その1)	1	山岳トンネルの計画と調査、ボーリング技術、施工と地質の関係、日本の特殊地盤、掘削方法
山岳トンネルの基礎 (その2)	1	基本用語、掘削サイクル、地質分類、支保の種類、世界の代表的なトンネル工事事例
トンネルの力学	1	地盤掘削による応力変化、地盤の強度と不安定現象、支保の基本概念、切羽の自立性とゆるみ荷重
都市トンネル	1	シールド工法の基礎、機種と適性、施工上の問題点、新しい工法・機械
地盤の掘削	1	発破の基礎知識、機械掘削、水中発破事例、コンクリート・鋼構造物の爆破解体
沈埋トンネル	1	沈埋工法の概要、施工方法、事例
ダム	1	ダムの基礎知識、型式と地質、岩盤改良法
大規模地下空間の開発	1	大深度化の問題点、地質調査、地下発電所事例、放射性廃棄物地層処分問題
構造物基礎・斜面	1	建物基礎、橋梁基礎の種類、空港の造成、斜面安定工
現地学習	1	山岳・都市トンネル、ダム、橋梁、道路等の工事現場を見学し、現地にて施工法と工事の安全対策を学ぶ。

【予備知識】地学、地球物理、地質学、土質力学、岩盤力学に関する知識を必要とする。

## 応用測量学

30410

Applied Surveying

【配当学年】3年後期

【担当者】岡本

【内 容】測量データの調整法、写真測量の基礎理論、リモートセンシングの概要、工学測量

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
三角測量とデータ調整法	2	基準点測量法の1種である三角測量の幾何学的特性と厳密な測量データ調整法について解説する。
トラバース測量とデータ調整法	1	トラバース測量の幾何学的特性と厳密な測量データ調整法について解説する。
最小2乗法	2	通常、最小2乗法の一般的手法と呼ばれている未知量を持った条件付き観測による調整法、および未知量の近似値が既知の場合、それらを観測量と見なし最小2乗法の計算で解の安定性を図る方法を説明する。
写真測量	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通常の写真測量、人工衛星写真測量、リモートセンシングで利用される画像の幾何学的特性と解析法の概要を説明する。</li> <li>・写真解析問題の基礎方程式である共線条件式の誘導とその幾何学的性質を説明する。</li> <li>・ステレオ写真の相互標定、対地標定問題を三角、トラバース測量法の幾何学的性質と対比させながら解説する。</li> <li>・重複撮影写真の標定要素の同時決定法、及び空中三角測量における独立モデル法とバンドル調整法について説明する。</li> </ul>
リモートセンシング	1	リモートセンシングにおける画像の位置合わせ、被写体の属性調査の概要について述べる。
応用測量学	2	G P S 測量、トータルステーション、C G 平板測量、曲線設置法等の概要を説明する。

【参 考 書】石原藤次郎、森忠次著：測量学2 応用編 (丸善)

【予備知識】測量学及び実習の履修を前提とする。また、測地学、線形代数学、射影幾何学を基礎としている。

## 社会システム計画論

30440

Planning and Management of Social Systems

【配当学年】3年後期

【担当者】岡田

【内 容】土木工学が対象とする社会基盤整備計画・管理問題をシステムズアプローチにより科学的に情報処理する方法について講述する。特に、計画問題のフォーミュレーションと調査の方法、予測手法、代替案の分析技法を中心に説明する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概 論	1	土木計画の対象としての社会システム，社会基盤整備の目的
社会基盤 整備計画	1	インフラストラクチャ・社会資本・社会基盤・公共財の特徴 と役割，社会システムの整備状況
計画プロセス とシステム分 析の概要	2	計画プロセス，システム分析の循環過程，システム分析技法
問題の明確化	4	問題の明確化の目的，K J 法，I S M 法
調 査 法	3	調査の目的，社会調査法，多変量解析技法
予 測 法	1	予測の目的，予測技法
設 計 法	1	設計の目的，代替案の設計，数理分析的アプローチ
ま と め	1	評価の目的，評価技法の概要，社会システム計画の今後の課題

【教 科 書】土木計画システム分析 -現象分析編- (森北出版)



## 都市・地域計画

30450

Urban and Regional Planning

【配当学年】3年後期

【担当者】青山

【内 容】健全な都市の発達と市民生活の向上発展を期するための国土の都市配置と土地利用について論じ、これらの都市の計画と建設について、土地利用・交通・環境保全・産業経済の各方面より考察して講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
都市・地域 計画 序論	1	都市・地域の理念と諸問題を示し、計画の社会的背景と必要性を認識させる。講義で対象とする都市・地域の定義、立地、分類についての基礎的な事項と計画の目的について述べる。
都市計画の 歴史と思想	1	我国の都市計画に大きな影響を与えた古代中国と西欧のギリシャ以後の都市計画の歴史および計画の思想と技法について解説する。
都市計画の 立案と実施	2	計画の初期段階で行う調査の目的と内容、都市計画区域、市街化区域、市街化調整区域の考え方と事例、地域地区制と市街地開発事業、都市計画の決定と実施のプロセスについて述べる。
土地利用計画	1	土地利用計画の意義と内容、計画制限とその変遷について概説する。さらに、地域制に関する説明を行う。
交通施設計画	2	交通施設計画策定の手順とその内容について解説する。基礎になる交通需要予測モデルと、対象施設になる都市高速道路、公共交通、鉄道、ターミナル施設の説明を行う。
市街地開発 整備計画と 都市再開発	1	市街地開発整備計画の基本になる新市街地の開発計画、土地区画整理、促進区域・市街地開発事業予定区域、住区計画を説明し、都市再開発、地区再開発、住宅再開発についての事業手法を説明する。
環境保全・防 災・都市景観	1	環境保全、防災、都市景観の今日的な課題とこれからの計画策定のための要件についていくつかの事例とともに述べる。
地域計画	2	国土計画における地域計画の位置づけと各個別の地域計画についての説明を海外の事例も含めて解説する。
法制・制度・ 財政	1	建築基準法、土地区画整理法など都市地域計画を支える法律制度と、税金や基金の制度を解説する。

【教科書】加藤晃、河上省吾著：都市計画概論（共立出版）

## 河川工学

30460

River Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】村本嘉雄

【内 容】河川の治水、利水および自然環境の機能とそれらを有効に発揮させるための科学・技術を主題とし、流域と河川の形態、高水・低水計画、洪水防御、貯水池計画、土砂災害対策、河道計画、河川構造物、河川環境、河川情報及び河川管理を内容とする。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概 説	1	河川の機能と科学、河川の分類
流域と河川の形態	1	流域および河川の形態と地形解析
豪雨と洪水流出	1	降水の観測と解析、洪水の流出過程と予測
高水計画	1	水文量の確率評価、計画高水流量、洪水防御計画
洪水対策	1	総合治水対策、超過洪水対策
低水計画	1	河川流況、低水予測、基準流量、需要・開発水量
貯水池の計画と運用	1	貯水池の容量配分、費用割振り、放流・運用方式
土砂収支と土砂動態	1	土砂の生産・貯留・流出の形態、流出土砂量の予測
土砂災害対策	1	砂防、土石流対策、貯水池堆砂の軽減策
河川水理	1	水理観測、洪水流と氾濫、河道変動、環境水理
河道計画	1	河道平面・縦横断計画、安定河道、河川改修、河口処理
河川構造物	1	堤防、護岸・水制、床止め、地下河川等の機能と安全対策
河川環境	1	環境調査、環境基本計画、環境保全・整備施策
河川情報と河川管理	1	流域水管理と情報、洪水予報、水防計画

【教科書】教材はプリント配布。

【予備知識】予備知識として水理学、水文学の基礎知識を必要とする。

【配当学年】3年後期

【担当者】嘉門

【内 容】道路の建設に当たって全体システムに対する理解が重要であることをまず初めに明らかにし、道路の構造システムの成り立ちと道路建設のための計画・調査・設計・施工・管理の個々のサブシステムの関連を説明する。また、道路工学において特徴的な舗装システムに関して構造・設計・材料のあり方を中心に解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
道路の全体システム	2	道路ネットワークの現状を示し、課題の抽出を行う。さらに、紀元前からの世界の道路ネットワークの歴史の変遷をたどる。
道路の構造システム	2	我が国の道路構造基準体系を示し、その背景を考察して、道路の構成基礎パラメーターを解説する。
計画・調査サブシステム	2	道路建設に当たり必要な計画と調査について、特に環境影響評価と地盤調査を中心に解説する。
設計・施工サブシステム	3	道路路体構造のあらましを述べ、土工を中心に盛土・切土・土量配分を解説する。さらに、道路橋と道路トンネルの設計を自動車交通のための観点から説明する。
舗装システム	3	舗装の構造・設計・材料の特性をアスファルト舗装とセメント舗装の両者の相違を中心に述べ、新材料や新工法の開発状況についても解説する。
管理・環境保全システム	2	道路の維持・管理システムや交通管理システム、ならびに環境保全システムの現状と将来について説明する。

【教科書】なし

【参考書】土木学会：舗装工学（丸善）

【予備知識】土質力学を前提としている。

【その他】必要に応じて印刷物を配布する。各項目ごとに適当なテーマを選んで宿題を課し、翌週に提出させる。

# 鉄道システム

30480

Railway System

【配当学年】3年後期

【担当者】亀田・中川(大)

【内 容】鉄道に関する工学的な知識と方法論について解説するとともに、鉄道が果たしている社会的役割を踏まえながら、新しい鉄道システムの方向についても講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
鉄道総説	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新しい鉄道システム</li> <li>・鉄道の定義・分類・歴史</li> </ul>
鉄道の 構成要素	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路線施設・線路構造物（全般）</li> <li>・路線施設・線路構造物（軌道）〔演〕</li> <li>・ターミナル</li> <li>・車両、列車の運行と制御、信号・保安</li> </ul>
鉄道システム の 建設プロセス	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄道の計画</li> <li>・新鉄道システム建設の手順〔演〕</li> <li>・既存システムの改良</li> </ul>
鉄道を とりまく話題	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄道の高速度化</li> <li>・鉄道システムの安全性〔演〕</li> <li>・都市と鉄道、国土と鉄道〔演〕</li> </ul>

【教科書】亀田弘行・柏谷増男・星野鐘雄・朴性辰編著：新鉄道システム工学（山海堂）

【参考書】天野光三・前田泰敬・三輪利英著：図説 鉄道工学（丸善）

天野光三・中川大編：都市の交通を考えるーより豊かなまちをめざして（技報堂出版）

【その他】〔演〕と記した週には、演習課題を出題する。

## 資源地質学

30710

Resource Geology

【配当学年】3年後期

【担当者】西山・楠田

【内 容】エネルギー資源、金属資源、非金属資源について、資源の分類、鉱床の成因及び組成、形態、構造、分布などについて講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化石エネルギー資源	3~4	エネルギー資源の供給に関する基本的事項について概述した後に、石油・天然ガス鉱床ならびに石炭鉱床の根源物質、形成過程、埋蔵量などについて述べる。
ウラン資源	1	ウラン鉱床の成因、ウラン鉱物、ウラン資源の評価などについて説明する。
地熱資源	1	地殻における地熱資源の分布、熱水型の分類、地熱資源の評価について講述する。
金属資源	2~3	プレートテクトニクスと鉱床、鉱床の分類、形態と構造、鉱液の性質、生成温度などについて概述する。
正マグマ鉱床	1	マフィックな火成岩、フェルシックな火成岩の冷却過程に形成される鉱床について説明する。
熱水鉱床	2	海底の熱水鉱床、斑岩銅鉱床、スカルン鉱床、鉱脈鉱床、塊状鉱床について、火成活動、鉱床形成過程、鉱石鉱物、探鉱法などを講述する。
堆積鉱床	2	岩石の風化機構を説明し、風化残留鉱床、砂鉱床、堆積性鉄鉱床、堆積性マンガン鉱床について、形成機構、鉱石鉱物、規模などを説明する。
非金属資源	1~2	非金属資源の分類、鉱床の成因、資源の評価などについて述べる。

【参考書】西山：鉱物資源の現状（アルム出版社）；西山：資源経済学のすすめ（中公新書 1154）；飯山：鉱床学概論（東大出版会）

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 資源開発工学

31130

Mining Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】齋藤

【内 容】各種の素材資源や石油などのエネルギー資源の開発および地下利用を目的とした地下空間開発を対象として、特に岩盤掘削技術、削井技術、地下空間の設計および資源の採鉱技術などについてその基礎的理論と技術の現状について述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
資源開発のための地下空間	2	資源開発で用いられている地下空間設計や採鉱システムについて、岩盤強度や鉱床形態などとの関連、経済性や環境への影響などについて概説する。
地下空間の利用	2	地下利用を目的とした地下空間開発の現状や計画について、その利用目的と空間設計、地下利用の利点と問題点などについて概説する。
岩盤の掘削	3	地下空間を創出する基本となる岩盤掘削について、岩石破碎に用いられている基本的な機構やエネルギーについて概観し、特に最も一般的な爆薬による岩盤掘削の工学的な考え方、発破工法によるトンネル等の掘削技術、制御爆破法等について述べる。
地下空間の力学的設計	3	まず、地下岩盤内の初期地圧状態について一般的傾向を述べ、弾性岩盤中の各種の形状をした地下空間周辺の応力状態、空間周辺に破壊が発生した場合の応力状態、地下空間の力学的安定性の評価と支保の作用など、地下空間の力学的設計の基礎的事項について述べる。
石油開発	3	石油開発や地熱開発等で用いられる深い井戸を掘削する削井技術を中心に、石油開発技術について概説する。
地下空間の環境	1	地下空間における通気、温度など環境問題について概説する。

【予備知識】弾性学、岩盤工学を前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

【配当学年】3年後期

【担当者】花崎・塚田

【内 容】土木建設機械や設備機器に関わる力学系の諸工業量を対象として、その検出法、変換法、および記録法などの原理と、それを実現するためのセンサーと電子回路および一般的な装置を概説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
計測の基本概念	2	計測方式の分類、測定誤差となる因子について述べる。測定器の貪欲さと被測定物の剛性との関係、測定器の周波数特性の動的現象測定に与える影響など、計測に関する一般的な注意点を概説する。
ひずみ計測	2~3	構造物に生じている応力を測定する場合、ひずみを計測することによってその値を求める事が多い。ひずみの計測に用いられる電気抵抗線ひずみゲージの原理と使用方法について概説する。
温度計測	2~3	熱電対、半導体ダイオード、サーミスタなどによる温度の電気計測について概説する。特にサーミスタについては、その特性と使用方法を詳しく述べ、これを用いた計量以外に使用される各種電気回路についても概説する。
磁気計測	2	磁気計測の目的と原理を述べ、磁気抵抗素子、ホール素子などの各種磁気センサーの特質を概説する。
光計測	2	フォトセルやフォトダイオードなどの光センサーを用いる計測技術の原理と装置について概説する。
信号処理	3	アナログ信号の各種処理回路に使われるオペアンプの性質と使用方法を講述する。さらに、信号のデジタル化の方法とその表現法にも言及する。

【教科書】必要に応じてプリントを配布する。

【予備知識】電気磁気学、弾性学。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 分離工学

30770

Separation Technology

【配当学年】3年後期

【担当者】福中

【内 容】固-固分離，固-液分離など固体粒子相を中心とした分離法の基本的概念を説明し，ついで資源の有効回収に重要な浮選法，溶媒抽出法，比重選別法，重液分離法，磁力及び静電分離法などの基礎理論について述べるとともに，個々の鉱物を対象にした分離法について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分離工学序論	1	工業用原料鉱物中の有価成分の分離精製法の歴史的推移を概説する。
浮選法	2	固-固分離のための重要な浮選法について，その基礎理論，浮選試薬とその作用機構，浮選機，浮選法の応用例などについて述べる。
溶媒抽出法	2	溶媒抽出法による物質の分離に関する基本原理，溶媒抽出に使用される試薬，装置などについて述べる。
比重・重液選別法	6	比重選別の理論，比重選別装置，応用例について述べる。さらに，重液選別において使用される重液材及び重液，重液選別装置，浮沈試験による重液選別評価法について述べる。
磁気選別法	1	磁気選別の理論，磁気選別装置，応用例などについて述べる。
特殊な選別法	2	上記以外の静電選別，色彩選別，放射能選別，蛍光選別，微粒子選別などについて，その基本原理，装置，応用例などについて述べる。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。



## 塑性学

30790

Technology of Plasticity

【配当学年】3年後期

【担当者】八田・宅田

【内 容】塑性体に関する力学の基礎，各種塑性加工における材料の変形挙動の解析

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
塑性および塑性加工の概要	1	塑性の概念，転位論，塑性加工の歴史，各種塑性加工法とその分類，塑性加工用材料，応力とひずみの定義
金属材料の変形抵抗	2	応力-ひずみ曲線（変形抵抗曲線），加工硬化・ひずみ速度・温度などの変形抵抗に影響する因子とその特徴，変形抵抗曲線の数式化，塑性変形仕事と平均変形抵抗，くびれの発生条件と変形抵抗式
塑性力学の基礎式	3	任意の面における垂直応力とせん断応力，応力の不変量，トレスカの降伏条件，ミーゼスの降伏条件，相当応力および相当ひずみ，レービー・ミーゼスの式（ひずみ増分理論），全ひずみ理論
塑性加工の初等解法	3	平面ひずみ変形における降伏条件，工具と材料の摩擦条件，固着領域における摩擦応力，平面ひずみ圧縮および軸対称圧縮の初等解法，板材の圧延の初等解法（カルマンの圧延方程式）とその応用
エネルギー法，上界法	2	エネルギー法および上界法の概念，上界定理，速度不連続面の取扱い，外力と摩擦の取扱い，速度場の最適化，上界法を用いた解析例，下界法
塑性加工の各種解析法	2	すべり線場法，有限要素法，半実験的解析法などの概念と解析例

【教科書】大矢根守哉 監修：新編 塑性加工学（養賢堂）

【予備知識】解析例の理解には「プログラミング演習」，「数値計算法」の履修を前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 工業火薬学

30990

Engineering of Industrial Explosives

【配当学年】3年後期

【担当者】田中

【内 容】火薬類に関する全般的な知識の取得を目的とし、火薬類の高速反応とそれによる効果、各種火薬類の用途と特徴、火薬類の安全性と性能の評価などについて述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
火薬類について	4	火薬類と燃料の相違点、火薬類の法規上の分類や組成上の分類、火薬類の反応形態である定常燃焼、爆燃、爆轟について述べ、超高圧の発生や新素材の合成など火薬類の新しい応用についても述べる。
原料火薬類	2	実用に供せられる混合火薬類のベースとなる、各種の化合火薬類の性質・特徴について述べる。
各種火薬類の用途と特徴	3	ダイナマイト、含水爆薬、ANFOなどの産業用爆薬をはじめ、無煙火薬や推進薬について、その代表的なものの用途と特徴について述べる。
火工品	2	代表的な火工品である電気雷管および近年開発が進められているIC雷管、ロケット用火工品などの種類と用途について述べる。
火薬類の安全性と性能の評価	3	火薬類の安全性と性能の評価に用いられる各種試験法、火薬類の研究に用いられる最近の計測技術などについて述べる。

【教科書】講義プリントを配布する。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 海洋資源論

31140

Ocean Resource and Energy Technology

【配当学年】3年後期

【担当者】八田夏夫、西山 孝、楠田 啓

【内 容】海洋資源量、探査法、揚鉱法を中心に海洋資源開発について論じる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
海底と海洋	1	海洋の大きさ、海底の地形などについて述べる。
海洋鉱物資源	1	海水に溶存する資源について、資源量、抽出法などについて述べる。
海底鉱物資源	2	深海底鉱物資源のマンガン団塊、コバルト・リッチ・クラスト、熱水鉱床などについて述べる。
海 洋 エ ネ ル ギ ー 資 源	1	潮汐、波浪、熱などの海水からのエネルギー資源について述べる。
海 底 エ ネ ル ギ ー 資 源	2	メタンハイドレートなど海底に存在するエネルギー資源について述べる。
大陸棚の資源	1	錫、石油、天然ガスなど大陸棚に賦存する資源について述べる。
深海底鉱物資 源の揚鉱	3	深海底鉱物資源の揚鉱プロセスとその理論の概要について述べる。
地球温暖化と 海洋	1	地球温暖化と海洋の関係について述べる。
海水の淡水化	1	海水の淡水化技術とその利用について述べる。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 応力解析法及び演習

30650

Stress Analysis and Exercises

【配当学年】3年後期

【担当者】花崎・斎藤・塚田

【内 容】コンピュータによる数値応力解析に必要な理論と解法を述べ、いくつかの例題について主にマトリクス法と有限要素法による応力解析の演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
エネルギー原理入門	5~6	ひずみエネルギー関数を定義し、仮想仕事の原理、最小ポテンシャルエネルギーの原理を導き、弾性基礎式との関連について述べる。また、これらと相補的な原理についても述べる。
コンピュータを用いた数値応力解析	4~5	エネルギー原理に基づく近似解法について述べ、有限要素法の定式化を行う。また、差分法、境界要素法についても簡単に述べる。
模型実験	2	次元解析とその構造解析問題への適用について述べ、数値解析を含む模型実験による応力解析法の基礎について述べる。
(演習)トラス構造物のマトリクス法による解析	6	トラス構造のマトリクス法による応力解析の方法を解説し、平面トラス構造のための電算機プログラムを作成する演習を行う。
(演習)平面弾性問題の有限要素法による解析	8	二次元平面弾性問題の有限要素法による定式化、および、その電算機プログラミング技法について解説し、例題についてそのプログラムの作成と実行の演習を行う。

【予備知識】弾性学及び演習、情報処理及び演習

【その他】講義を中心とした授業（週1コマ）と演習（週1コマ）を並行して行う。

## 製鉄製鋼設備

31000

Iron and Steel Making Systems

【配当学年】3年後期

【担当者】今西

【内 容】鉄鋼の製造工程の基本的な概念を設備学的観点から講述する。とくに高炉設備、転炉設備と連続鑄造設備に重点を置き、設備の最適化と設備間の相互作用について言及する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
世界における鉄鋼の動向とエネルギー	2	鉄鋼の歴史的経緯と産業革命以降の技術的発達について説明するとともに、世界における鉄鋼の動向をエネルギー消費の観点から述べる。
鉄鋼設備と生産設備	2	鉄鉱石、原料炭の性状分類、設備、価格などについて述べ、わが国鉄鋼業の原料政策を説明する。さらに、ペレット、焼結鉱、合金鉄原料の設備と技術について述べる。
高炉技術	2	高炉設備とその付帯設備の関係について述べるとともに、高炉の操業技術を材料、物質、熱のバランスから説明する。
還元製鉄	3	直接還元製鉄法及び溶融還元製鉄法の歴史的発展の経緯と開発中の方法と設備について述べる。
製鉄・製鋼技術	3	転炉、電気炉、炉外精錬技術と設備について述べるとともに、製鉄全般の省エネルギー対策及び製鉄制御システムの適用例を述べる。
鉄鋼リサイクルなどの環境問題	2	鉄鋼製造工程から発生するガス、スラグ、水及びスクラップのリサイクルについて、エネルギーと環境の点から説明する。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 上水道工学

30540

Water Supply Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】住友

【内 容】都市供給の一つとして水道を取り上げ、都市に必要な水量、要求される水質要件を基本に、必要技術全般を講述する。特に生起確率の小さい事象に注目し、渇水予測などの取り扱い法を具体的に習得させる。都市リスク対策の在り方をも念頭に置く。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
上水システム概説	1	水源から都市内各戸に至る全体システムを紹介し、本講義で取り上げる事項を概説する。
渇水予測	3	一般的確率予測法の概説後、対数正規確率予測法、トーマス・ヘイズンプロット法、極値分布による推定法を説明する。実際のデータを用いた渇水予測をも試みる。
地下水の取水	3	ダルシー則を基本とする地下水の流動を理解した上で、可能ポンプ揚水量の推定を可能にする。技術としての基本は透水係数の推定で、未知なる事項をいかなる精度で推定する必要があるかを修得する。
貯水	2	流入、流出量の変動特性から必要貯水量の決定を行う。応用として、琵琶湖の水位低下予測も可能にする。
管網計算	3	都市内をめぐる無数の管路網をいかに水理学的に解析するかを講述し、簡単な事例を各自計算してみる。
開水路網計算	1	開水路を網状に配置した場合の水理計算法を説明し、上の管網計算の特徴を深める。
水道計画	2	都市での必要水量の想定、飲料水の安全性の問題、料金の問題などから将来の水道のありかたを共に考える。

【教科書】教科書は多数出版されているが特に推奨はしない。講義の進展とともに関連する本をその都度参考にする方が効果的であろう。

【その他】事前に水理学を修得しておくことが望ましい。

## 下水道工学

30550

Sewerage System Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】宗宮・津野

【内 容】より快適な生活環境を創造し、健全な社会生活を営む上で、汚水を集め、処理する下水道は必須のものとなり、社会基盤施設として緊急整備が必要なものとして位置づけられている。本講義では下水道の役割、目的及び意義を概述し、現況の水環境の水質管理との関連を明確にて提示し、建設工学的立場から施設の構成、設計並びに管理についての関連技術を整理して系統的に講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
下水道基本計画	3	水環境創造・管理に係わる下水道の役割・意義を、下水道建設で基礎となる下水道法について概述し、下水道の種類や流域別総合下水道計画、類似施設との関連について口述する。
下水流収システム	3	下水道では、汚水と雨水とを流収し、処理し、処分している。下水道官渠の計画設置に係わる基本原理を口述し、付帯する沈砂池やポンプ場について概述する。
下水処理	5	下水処理法の種類（簡易処理・中級処理・高級処理）とその選定法を概述し、それぞれの基本的処理フローを口述するが、単位操作として物理的固液分離処理と生物処理（活性汚泥法や回転円板法）との浄化機序について詳述する。なお、高度処理についても概述する。
下水汚泥の処理・処分	3	最終的な発生汚泥の処理処分については、基本構成について論じ、省エネルギーの立場から、新しい汚泥処理の方向について概述する。

【参考書】土木学会，土木工学ハンドブック

【予備知識】水質学・水理学など

## 水処理工学

30560

Water and Wastewater Treatment

【配当学年】3年後期

【担当者】寺島・松井・尾崎・清水

【内 容】各種産業活動により排出される廃水の特性，物理，化学，生物学的処理法の原理と内容，応用操作，技術開発の動向について論じる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概論	1	各種産業廃水の水質・水量特性，処理計画策定法について講述する。
膜分離法	2	逆浸透法，限外ろ過法，精密ろ過法の原理や特長など，膜分離法の基礎について説明する。また，上記膜分離法の産業廃水処理への応用について実例をあげながら述べる。
活性炭処理法	2	吸着法の原理，吸着剤，吸着等温式など，吸着法の基礎と活性炭処理法の特長について説明する。さらに，活性炭処理法を廃水処理に適用する場合の設計法と応用例について述べる。
イオン交換法	2	イオン交換法の原理，イオン交換樹脂の種類と特長などの基礎とともにイオン交換法を廃水処理に適用する場合の設計法と応用例について述べる。
化学平衡からみた廃水処理の原理	2	酸塩基平衡の関係を利用した廃水処理の原理と，溶解度積の関係を利用した廃水処理の原理について講述する。
酸化還元反応からみた廃水処理の原理	1	廃水処理で利用される酸化還元反応の原理について講述する。
重金属，有害物質処理	1	前述の化学平衡の諸原理を使った重金属，有害物質の処理方法を講述する。
有機物質の化学構造と生物分解性，毒性	1	有機物質を微生物を利用して分解処理する場合の基礎となる化学構造と毒性について講述する。
生物処理の生化学	1	微生物を利用した処理の原理となる生化学について講述する。



## 放射線衛生工学

30570

Radiological Health Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】森澤

【内 容】放射線の性質，放射線と物質との相互作用，放射線が人体及び生物に及ぼす影響，被曝線量限度，放射線の遮蔽，放射線被曝源，放射性廃棄物の処理と処分，放射線防護の方法，放射線環境モニタリング，環境放射能とその影響評価法等に関する工学的諸問題について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
放射線と放射能	2	放射線衛生工学の目的と体系，定義，講義内容の構成，放射線関連の今日的課題について概説する。また，原子核が崩壊し放射線を放出する機構，原子核の安定性，放射線の種類とエネルギー，崩壊系列等について講述する。
放射線と物質の相互作用	2	$\alpha$ 線， $\beta$ 線， $\gamma$ 線と物質の相互作用の機構と特性，原子核反応，崩壊関，放射化分析の原理等について講述する。また， $\gamma$ 線の遮蔽，遮蔽材の種類と厚さ，電離放射線による外部被曝線量評価の方法等について講述する。
放射線の生物・人体影響	2	放射線が生物に与える影響の機構をDNA，細胞，固体レベルから解説する。人体に対する放射線影響を分類整理し，放射線防護の考え方，被曝限度値とリスク，被曝限度値設定の方法，法律による規制値等について講述する。
放射線被曝源と放射性廃棄物管理	2	人間が放射線を被曝する源を整理し，被曝の特色と程度，被曝の形態，被曝源の相対的重要度などについて講述する。将来的に人々の主要な被曝源になる可能性がある核燃料サイクル関連の放射性廃棄物の発生量と貯蔵量，処理と処分の方法，各国及び日本の廃棄物管理政策，将来の見通し等について講述する。
放射線の管理と防護	2	放射線障害の歴史，放射線疫学の方法，放射線防護のために使用される指標とそれらの意味，放射線管理の枠組み，放射線管理の指針，個人及び空間の放射線管理，管理用機器等について講述する。
環境放射能管理	4	放射線環境モニタリングの目標，安全評価の基本的考え方，原子力施設周辺のモニタリングの実態，食品等を介しての内部被曝線量を評価する方法，簡易被曝線量評価法について講述する。放射性フォールアウトの環境内循環を評価する事例を紹介し，環境中での放射性核種の動態を解析・評価する方法について論じる。

【参 考 書】石川友清編：放射線概論（通商産業研究社）  
 （社）日本アイソトープ協会：アイソトープ手帳（丸善）

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 廃棄物工学

30580

Solid Waste Management

【配当学年】3年後期

【担当者】寺島・(環保)高月・武田

【内 容】この講義では、都市および産業の活動に伴って排出される廃棄物の種類と性状、廃棄物管理計画、収集・運搬方法、各種の処理・処分方法、リサイクルなど、廃棄物管理に関する技術・システムの基礎、ならびにし尿の処理・処分方法の基礎について講述する。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
廃棄物管理概説・廃棄物処理計画	2	廃棄物管理の目的・意義・現状と問題点、廃棄物の定義と分類等、さらに、処理計画の目標、枠組みと概要、地域的処理体系および関連法制度について述べる。
都市廃棄物の発生と性状、収集・輸送	2	都市廃棄物発生の現況と変遷、性状および組成ならびに分析方法について説明し、分別収集などの収集の形態、収集方法や収集運搬設備について述べる。
都市廃棄物の焼却処理	2	焼却システムと施設、ごみの燃焼特性、焼却炉設計の指標と設計法概要等、焼却炉の運転・管理、排ガス処理、余熱利用等について解説する。
産業廃棄物の処理	2	産業廃棄物の定義、回収・排出実態、調査方法、法体系、処理の技術・システムについて解説する。
廃棄物の再資源化	1	再資源化の現状と動向および方法の分類、再資源化のための社会システム・技術システム等について述べる。
廃棄物の最終処分	2	最終処分の目的と枠組み、埋立処分・海洋投棄処分の方法、埋立地における物質の変化・安定化、汚濁物質の浸出と浸出水処理について述べる。
有害廃棄物の処理・処分	1	有害性および特別管理の概念、有害性の判定方法、有害廃棄物の安定化処理、最終処分方法等について述べる。
し尿処理	1	し尿の処理体系、し尿の性状、し尿の収集・処理および発生源処理について述べる。
映像による学習	1	廃棄物処理全般あるいは個別問題についてスライド、ビデオ等により学習する。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

【配当学年】3年後期

【担当者】武田・藤原

【内 容】環境システムにおけるプロセスのモデリング、システム解析、及びフィードバック制御系設計について基礎を講述し、各種処理プロセスへの具体的な解析・制御系設計アプローチについて述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	1	環境システム全般に関するモデリング、システム解析、制御系設計のアプローチについて概要を述べる。
プロセスのモデル	4	環境システムにおけるプロセスの物質収支式、熱収支式のたて方について説明する。伝達関数及び状態方程式について理解させる。
線形システムの解析	4	線形システムの解析について説明する。極とゼロ、周波数伝達関数、ベクトル線図、ボード線図などについて説明する。
フィードバック制御系	3	フィードバック制御系の設計とその評価の方法について説明する。主に PID 制御とパラメータのチューニングについて述べる。
制御システムの実例	2	環境システムにおける制御の実例を紹介する。また、運転監視や運転支援、システムの保全などの現状を紹介する。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

## 公共経済学

30850

Public Economics

【配当学年】3年後期・4年前期

【担当者】小林(潔)、多々納

【内 容】国のマクロ経済政策における公共投資の位置づけと役割について論じるとともに、社会資本（公共財）を中心とした財供給に関する市場機構の有効性と政府の役割について講述する。また、公共土木事業に関わる諸問題に対して公共経済学的アプローチを試みる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
公共投資とマ クロ経済政策	2	マクロ経済政策として財政政策、金融政策、労働政策をとりあげ、財政政策の一環としてなされる公共投資の位置づけと役割について論じる。
マクロ経済モ デル	7	マクロ経済モデルとして標準的な IS-LM 分析モデル、総需要総供給モデルをとりあげ、公共投資等の財政政策が、国民所得、利率、物価水準、失業率に及ぼす影響について論じる。さらに、国際貿易を考慮したマクロ経済モデルについても言及し、公共投資が為替レートや貿易収支に及ぼす影響について説明する。
公共財供給と 市場機構	3	公共土木事業によって供給される社会資本は公共財という性質をもっている。市場メカニズムは、このような社会資本の供給に適しておらず、政府は社会資本の供給において重要な役割を果たす。このように市場が失敗する事例をいくつかとりあげ、社会資本の効率的な供給を行うための方法について論じる。

【教科書】浅子、加納、倉澤：マクロ経済学、新世社

地球工学科

## 学外実習第一

31010

Spot Training 1

【配当学年】3年後期

【担当者】関係教官

【内 容】社会基盤施設の整備に取り組む国，地方公共団体，公団，公社などの諸機関において，構造工学，水工学，地盤工学，計画学などの地球工学の方法論や考え方を，実際への適用例を通して習得させる。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
構造工学，水工学，地盤工学，計画学に関わる実習	*	構造物の力学特性およびその合理的設計を実現する構造工学の方法論，水工構造物の設計の基礎となる水の力学および水文学，土・岩盤の特性および土構造物の設計の基本的考え方，各種構造物を合理的に計画する方法論の原理などを実際への適用例を通して習得させる。

【予備知識】構造力学，水理学，土質力学および計画システム分析等の基礎科目を前提としている。

【そ の 他】当該年度の受入機関などに応じて実習内容を決める。

夏季休暇中の約1ヶ月間

## ターミナル工学

30820

Terminal Facility Engineering

【配当学年】4年前期

【担当者】小林（潔）、谷口

【内 容】現代社会において港湾や空港は豊かな国民生活や国際交流にとって不可欠な社会資本となっている。今日、港湾や空港のもつ機能と役割はますます多様化し、複合化しつつある。本講義においては交通経済学、公共経済学の立場から、港湾や空港の機能やそれが地域経済に及ぼす影響について論じるとともに、それらをいかに計画し、設計し、建設するかについて実際的な知見に基づき論述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	1	交通ネットワークの中のノードとしてのターミナルの機能と役割について概説する。
物流ターミナル	2	トラックによる物流の拠点としての広域物流拠点、トラックターミナル、都市内デポなどの物流ターミナルについて、求められる機能、計画手法、設計手法についての経済活動との関連について講述する。
バスターミナル・駐車場	2	自動車交通の中におけるバスターミナル・駐車場の機能、問題点について述べ、その計画手法・設計手法について講述する。また、円滑な道路交通を実現するための方策についても論じる。
鉄道駅・駅前広場	1	鉄道と他の交通機関との結節点としての駅及び駅前広場について、その果たすべき機能、計画手法、設計手法について講述する。
運輸経済とターミナル	1	社会資本としての公共ターミナルの機能とターミナルが輸送活動や地域経済に及ぼす影響について概説する。あわせて、交通経済学について概説し、ターミナル経済に関する基礎的な理解を深める。
港湾	3	港湾整備の歴史を振り返り、港湾と地域経済の関わりについて論じ、国際的・長期的な視点から見た港湾計画の基本的な考え方について講述する。さらに港湾施設の計画・設計手法の詳細についても述べる。
空港	2	国際・国内交通においてますます重要性が増している航空輸送について、その特性と現代社会における役割を論ずる。さらに航空輸送の要としての空港に求められる機能、計画手法、設計手法について講述する。
まとめ	1	円滑なマルチモーダル輸送を実現し、地域活性化に資するための今後のターミナルの計画における基本的な考え方について展望する。

【教科書】奥野正寛、篠原総一、金本良嗣編：交通政策の経済学（日本経済新聞社）

土木系学科

## 地震・風工学

30830

Earthquake and Wind Engineering

【配当学年】4年前期

【担当者】(防研) 亀田弘行・松本勝

【内 容】この講義では、土木構造物の地震、強風による挙動評価と、それらに対する設計法について概説する。特に、環境荷重としての評価法の他、構造物の動的挙動評価、耐震設計、耐風設計に重点を置いて講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
地震荷重・風荷重の工学的評価	2	環境荷重としての地震荷重、風荷重を評価するための統計・確率理論および不規則振動論の基礎と設計震度、地震スペクトル、設計風速の決定過程という応用面を説明する。
地盤振動	2	地震の発生メカニズムと地盤振動の特性、活断層と地盤の動き、岩盤から地表面に至る地震動の伝搬特性と地盤特性の関連性などを詳述する。
構造物の地震応答	3	地震入力のもとでの構造物の応答特性評価に必要な多自由度複素固有値解析の基礎と、土木構造物への応用を説明する。
自然風の特性と設計風速	2	自然風の特性、強風の成因を説明し人間生活とのさまざまな関わりとそれらの統計・確率的性質を述べる。また構造物の設計風速決定に関わる諸因子を述べその決定の過程を述べる。
構造物の空力弾性挙動	3	種々の幾何学形状を有する構造断面に生じる様々な空力弾性挙動（渦励振、ギャロッピング、フラッター、バフェッティング等）の種類とそれらの発生機構を説明する。
耐震設計・耐風設計の概要	1	種々の構造物（長大橋を含め）の耐震設計・耐風設計の現状と課題に付いて説明する。

【教科書】特に無し

【予備知識】確率・統計理論の基礎、振動・波動論の基礎、流体力学

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加が有り得る。



## 土木法規

30840

Administration of Public Works

【配当学年】4年前期

【担当者】西村

【内 容】現行の土木行政法規の概要を述べ、それらと国づくり、まちづくり、土木施設との係わり、計画、建設、管理、運営の実際を解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	2	・土木という言葉の語源、日米英仏の土木工学の略史を述べる。 ・土木における官民の役割分担と土木行政法規の大系を述べる。
基本となる法規	1	・土木事業の基本となる法令について述べる。就中、土木施設用地の取得に関する法令について考察する。 (憲法, 民法, 土地収用法, 国土総合開発法, 国土利用計画法)
土木施設 自然公物: 河川	1	・河川法、砂防法、地すべり等防止法、急傾斜地災害防止法等について解説する。
土木施設 人工公物: 道路、鉄道、港 湾、空港など	4	・人工公物である土木施設の計画、建設、管理、運営について、法規に則り解説する。 (道路法, 道路整備特別措置法, 道路整備緊急措置法, 高速自動車国道法, 国土開発幹線自動車道建設法, 道路運送法, 港湾法, 漁港法, 航空法, 空港整備法, 鉄道事業法, 軌道法, 都市モノレール法)
土木計画と “まちづくり”	2	・都市計画や土地利用計画、まちづくりの事業に関する法令を解説する。 (都市計画法, 建築基準法, 森林法, 農地法, 土地区画整理法, 都市再開発法, 新住宅市街地開発法, 公有水面埋立法)
土木施設と 環境、文化財	2	・環境に関する土木行政法規や土木事業に関わる環境アセスメントについて述べる。 (都市公園法, 自然公園法, 都市緑地保全法, 下水道法, 環境影響評価要綱, 文化財保護法)
建設工事と 事故、災害 技術者の ライセンス	2	・建設工事、災害、事故に関する主な法規を概説する。 (国家賠償法, 公共土木施設災害国庫負担法, 建設業法, 道路交通法)

【参考書】岡 尚平：土木法規へのアプローチ (技報堂出版)

【予備知識】土木技術者としての社会的常識，新聞記事等



【配当学年】4 回生後期

【担当者】小林(潔)、多々納

【内 容】国のマクロ経済政策における公共投資の位置づけと役割について論じるとともに、社会資本（公共財）を中心とした財供給に関する市場機構の有効性と政府の役割について講述する。また、公共土木事業に関わる諸問題に対して公共経済学的アプローチを試みる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
公共投資とマ クロ経済政策	2	マクロ経済政策として財政政策、金融政策、労働政策をとりあげ、財政政策の一環としてなされる公共投資の位置づけと役割について論じる。
マクロ経済モ デル	7	マクロ経済モデルとして標準的な IS-LM 分析モデル、総需要総供給モデルをとりあげ、公共投資等の財政政策が、国民所得、利子率、物価水準、失業率に及ぼす影響について論じる。さらに、国際貿易を考慮したマクロ経済モデルについても言及し、公共投資が為替レートや貿易収支に及ぼす影響について説明する。
公共財供給と 市場機構	3	公共土木事業によって供給される社会資本は公共財という性質をもっている。市場メカニズムは、このような社会資本の供給に適しておらず、政府は社会資本の供給において重要な役割を果たす。このように市場が失敗する事例をいくつかとりあげ、社会資本の効率的な供給を行うための方法について論じる。

【教科書】浅子、加納、倉澤：マクロ経済学、新世社

## 材料実験

30860

Construction Materials

【配当学年】4年前期

【担当者】宮川・服部・小林(俊)・高橋・川東

【内 容】材料学およびコンクリート工学で講述する材料の特性を実地に習得させるため、主としてコンクリート材料およびコンクリートを中心とする実験および部材試験を行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	1	本実験の内容を概説し、各実験の意義および注目すべき項目を述べる。
セメント	1	セメントについて、比重、粉末度、凝結、モルタルのフロー試験を実施する。
骨材	1	細骨材、粗骨材について、比重、吸水率、ふるい分け、単位容積重量、表面水率の試験を実施する。
配合設計およびフレッシュコンクリート	1	「セメント」「骨材」で得られた結果を用いて配合設計を行い、フレッシュコンクリートを作成してその性状を検討するとともに、「硬化コンクリート」用供試体を作成する。
硬化コンクリート	2	「フレッシュコンクリート」において作成したコンクリート供試体について、各種破壊試験および非破壊試験を実施する。
鉄筋	1	コンクリート補強用鉄筋について、降伏点、引張強度、伸びなどの引張性状を調べる試験を実施する。
はりの設計	1	鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリートはり供試体の設計を行う。
はりの打設	1	「はりの設計」に基づいて、実際にコンクリートはりの打設を行う。
プレストレスの導入	1	プレストレストコンクリートはり供試体に対してプレストレスの導入を行う。
はりの載荷	1	作成した各はり供試体の載荷を行い、曲げ性状およびその違いを検討するとともに、「はりの設計」において求めた諸荷重値の確認を行う。

【教科書】岡田清監修：新建設材料実験(日本材料学会)

【予備知識】第3学年において、材料学、コンクリート工学を履修しておくことが望ましい。

## 土木系学科

# 水理実験

30871

Hydraulics, Laboratory

【配当学年】4年前期

【担当者】瀬津・石垣(防)・後藤 他

【内 容】水理実験および水理計測方法について概説し、水工学上の基礎的現象である管路・開水路流れ、波動、浸透流、密度流、流体力、土砂流送の水理現象に関する実験を行う。次に、開水路の水面形、波浪の屈折、雨水流出の解析法を計算演習によって修得させる。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
水理実験の概説	1	水理実験の目的、内容などに関する概説を行う。
水理計測器の概説	1	水理実験で用いられる計測器について、測定の方法、機器とその原理等について説明する。
層流・乱流の遷移と管路抵抗則	1	管路における層流と乱流のパターンを染料注入法で確認する。また、層流では Hagen-Poiseuille 流れ、乱流では Prandtl-Karman 流れとなることを抵抗則の面から検討する。
開水路流れの流速分布と水面形	1	開水路流れにおける水面形および流速分布等を計測し、等流の抵抗則、流速分布に関する理論と比較する。また、水路勾配が変化する水路での水面形を測定し、一次元解析法による理論の検証を行う。
水平路床上の跳水現象	1	最も基本的な水平路床上の跳水現象を取り上げ、現象自体の把握とその一次元解析による理論値と実験値との比較検討を行う。
波の伝播と碎波	1	一様水深部を伝播する波の波形、波速および水粒子の軌道、振幅を測定する。ついで、これらの諸量と微小振幅波理論による計算値とを比較する。さらに、斜面上での碎波高と碎波水深を測定し、従来の碎波に関する実験式と比較検討する。
浸透流・地下水	1	Sheet pile まわりの流れについて、電気抵抗網及び Hele-Shaw 流を用いた実験を行い、浸透流とアナログモデルとの相似性について検討する。
密度流	1	密度流による輸送現象を理解するため、密度流フロントの流下速度やフロント後方における等流部の流れに関する抵抗則について検討する。
円柱に作用する流体力	1	開水路流れの中に置かれた円柱の表面に作用する圧力分布を計測し、非回転流理論との比較を行う。また流れの可視化を行い、カルマン渦の周期特性等を計測する。
流砂現象	1	掃流砂を対象に、砂粒子の移動限界、流砂量および動的・静的平衡勾配に関する計測・観測を行い、従来の理論式や経験式との比較検討を行う。
水面形の計算	1	開水路の不等流の基本的な特徴をまとめるとともに、一様でない水路における不等流の水面形をコンピュータを用いて実際に計算する。
波浪・屈折の計算	1	波速が水深、周期により変化する特性、波数ベクトル、角周波数と波速、波向きとの関係など、水の波の伝播、変形に関わる基礎を修得し、実際にコンピュータを用いて解析する。
流出解析の計算	1	水理学的基礎を持つ流出解析法である Kinematic Wave 法の基礎を修得し、コンピュータを用いた斜面流の追跡計算を行なう。

【教科書】水理実験指導書：京都大学工学部土木系学科 水理実験担当グループ (無料配布)

【参考書】瀬津家久：水理学・流体力学

【その他】一部の実験項目については、京都大学防災研究所附属宇治川水理実験所(京都市伏見区)で行う。

## 地球防災工学

30880

Global Engineering for Disaster Prevention

【配当学年】4年前期

【担当者】(防災研) 河田恵昭

【内 容】近年の地球規模の自然環境や社会環境の急激な変容に伴って、先進国、発展途上国を問わず自然災害の様相は変貌し、複雑化するとともに、阪神・淡路大震災のような都市大災害の発生が憂慮される。そこで、地震災害、水災害などの自然災害の学理の基礎とその対策方法について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
現代の災害と都市災害	2	都市化の社会的問題、地球規模の都市化、災害脆弱性、都市の災害の区分、都市災害の特徴、災害文化の育成、被災経験の風化、都市災害の解析、都市大災害の発生などについて述べる。
災害の進化と比較災害論	3	近年のわが国の自然災害、進化する災害、都市水害の激発、自然災害としてのペスト、わが国の天変地異の特性、災害環境と疫病環境、災害観と自然観、比較津波災害論などについて述べる。
巨大災害とその復元	3	わが国の巨大災害、世界の巨大災害、わが国と中国の気候の類似性、巨大気象災害の周期性、巨大災害（1）—安政南海地震津波—。巨大災害（2）—枕崎台風—について述べる。
都市総合防災システム	3	総合防災システムの必要性、生体防御。都市と生体の類似性、生体防御の都市防災への応用、都市災害対策、都市の地下空間水没、こころのケア、ボランティア、防災地理情報システム（GIS）、危機管理、都市総合防災システムを述べる。
地震災害対策と水災害対策	2	わが国の現在の地震と水災害対策の骨格とその考え方の背景を概述する。

【教科書】河田恵昭：都市大災害（近未来社）

【予備知識】自然科学のみならず社会科学に関心をもっていることを前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて突発災害の話題の追加がありうる。

【配当学年】4 回生後期

【担当者】辻・渡邊・上谷

【内 容】建築に関する各種構法の初歩的概説および建築の各構成要素について技術的考察を行う。まず木・土・石の建築などで構成される建築の発生とその後の変遷について、空間概念・構成を中心に概説する。次に近代建築の構造形式と各構成要素の解説を行い、それらの実現過程と構法計画の基礎的事項を講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
建築の始まりと変遷	4	建築の始まりと変遷を、(1) 人間の生活の発生に関連して初源のシェルターとしての建築の機能と意味、(2) 古代の日乾レンガの建築から始まる組積造建築、(3) 石造建築の組積造から軸組構造への発展と構造的展開、(4) 木造建築の特徴と木割りによる構成木組の構造的仕上等、を通じて講義する。
建築物の構造の仕組み	5	建築物の構造の仕組みを、(1) 建築物に作用する荷重・外乱、(2) 鉄骨構造・鉄筋コンクリート構造・木構造・組積造・複合構造など構成材料からみた構造法、(3) 骨組構造・シェル構造・吊構造・膜構造など力学的性質からみた構造形式、の観点から講述する。
建築物の実現過程	4	建築物の実現過程について、(1) 企画から設計、施工、維持保全に至るプロセスの概観と関係する職能・技術者、(2) 様々な在来型および革新的技術、構工法、の観点から講述する。

【教科書】構造用教材（日本建築学会）

## 鋼構造デザイン

30900

Design of Steel Structures

【配当学年】4年前期

【担当者】松本勝

【内 容】鋼構造物特に鋼橋の構造力学的設計法と景観設計について概説する。前者では設計に関わる荷重・外力論と構造物の強度、安全率と設計法を説明し、後者では構造物の形態的造形的特長からそれらの観え方、観られ方を説明し、景観設計について述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
設計とデザイン	1	構造物の構造力学的設計と形態的デザインのアウトラインを説明する。
構造物に作用する荷重、外力の評価	4	構造物に作用する種々の荷重、外力（死荷重、活過重、地震荷重、風荷重等）と構造物の応答について説明する。
構造物の強度と安全性	4	構造物の強度と外力に対する限界状態（使用限界、終局限界）を述べ、安全性、安全率の考え方を説明する。
構造物の造形的特長と形態論	5	特に橋梁について、それらのデザインコンセプトとその表現方法に事例を紹介すると共に、造形的・形態的特長をイメージ言語によって表し、望ましい構造物の景観・形態について説明する。

【教科書】特に無し

【参考書】その都度指示する

【予備知識】構造力学

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

土木系学科

## コンクリート 構造デザイン

30910

Design of Concrete Structures

【配当学年】4年前期

【担当者】宮川

【内 容】鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリートの基礎理論およびデザイン、部材設計に関する講義を行うとともに、演習問題を課し、理解を深める手助けとする。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
エッセティック ス	1	コンクリート及びコンクリート構造物の美学について解説する。
エコデザイン	1	エココンクリートおよびコンクリート緑化の考え方、実例について解説する。
シナリオデザ イン	1	コンクリート構造物の寿命、リハビリテーション、メンテナンスについて解説する。
プレストレス トコンクリ ートの概要	1	プレストレッシングの基本理念、プレストレスの導入方法について概説するとともに、プレストレスの時間的減少のメカニズムとその評価方法について述べる。
曲げおよびせん断挙動の解析と設計	1	はりの挙動(断面応力解析、ひび割れ、たわみ、曲げ破壊モーメント、せん断補強筋を持つ部材の破壊耐力等)に関する基礎理論を講述するとともに、曲げに対する断面の設計法について述べる。
特殊問題	1	耐震特性、耐久性、連続繊維補強材等の新素材の適用など、話題となっている問題を取り上げ、設計と関連付けて概説する。
実設計の考え方	1	ポストテンション方式の単純T桁橋梁を例に挙げて、その設計手法を概説する。

【教科書】岡田清監修、藤井学・小林和夫共著：プレストレストコンクリート構造学(国民科学社)

【予備知識】第3学年において、材料学、コンクリート工学を履修しておくことが望ましい。

**都市・地域デザイン**

30920

Urban and Regional Design

【配当学年】4年前期

【担当者】飯田・谷口他

【内 容】具体的な地域と都市を対象に問題点の所在を明らかにし、データ分析やモデルの作成、討論により施設整備のあり方を実践的に考えさせる。それにより、都市、地域計画、交通計画の学習内容の理解を深め、市民生活の向上を図るための都市・地域計画の基本的な考え方を体得させる。

具体的なトピックや授業の進め方は年度により異なるが、一例を以下に示す。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
講義 計画の手順と 手法	4	都市・地域計画の作成手順について述べ、調査、分析、評価の各段階で多く用いられている手法の目的、概要、適用性、注意点に関する講義を行う。
演習 地域分析モデルに関する文献の輪読	5	地域分析のための代表的なモデルとそのソフトウェアに関する解説書（英文）をテキストとして受講者が分担して読み、その内容に関する発表をグループごとに行う。
応用演習 具体的な地域の課題の抽出とモデル分析	5	グループごとに具体的な地域を取り上げ、その地域における計画課題を整理するとともに、上述したモデルを適用して基礎的な分析を実施し、計画策定のための基礎となるレポートを作成する。

【参 考 書】飯田・岡田編著：土木計画システム分析－現象分析編（森北出版,1992）

飯田編著：土木計画システム分析－最適化編（森北出版,1992）

【予備知識】土木系学科開講の計画理論及び演習、土木計画学を前提としている。

また、都市・地域計画、ターミナル工学、交通計画、交通工学、土木法規などを履修していることが望ましい。



土木系学科

## 学外実習第二

31020

Spot Training 2

【配当学年】4年前期

【担当者】関係教官

【内 容】社会基盤施設の整備に取り組む国，地方公共団体，公団，公社などの諸機関において，構造工学，水工学，地盤工学，計画学などの地球工学の方法論や考え方を，実際への適用例を通して習得させる．

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
構造工学，水工学，地盤工学，計画学に関わる実習	*	構造物の力学特性およびその合理的設計を実現する構造工学の方法論，水工構造物の設計の基礎となる水の力学および水文学，土・岩盤の特性および土構造物の設計の基本的考え方，各種構造物を合理的に計画する方法論の原理などを実際への適用例を通して習得させる．

【予備知識】構造力学，水理学，土質力学および計画システム分析等の基礎科目を前提としている．

【そ の 他】当該年度の受入機関などに応じて実習内容を決める．  
春季休暇中の約1ヶ月間

## 環境施設デザイン

30950

Design Exercise for Environmental Facilities

【配当学年】4年前期

【担当者】武田・松本

【内 容】3年次までに会得した工学原理をもとに、環境施設の具体的な問題に対して創造的にアプローチする。地域を選択し、都市ならびに産業環境に関する課題を設定した上で、上水道施設、下水道施設などの基本計画及び設計の演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
基本計画	4	実際の対象地域を設定して都市デザインを行い、環境施設（上水道、下水道、ごみ処理など）の規模、処理・処分等の方式、立地について検討すると共に、設計のための各種基礎数値を算定する。
上・下水道施設設計	3～4	浄水場もしくは下水終末処理場の基本設計の演習を行う。場内施設、設備について容量計算、水理計算などを行い、各施設の配置を定める。
ごみ焼却施設設計	2	熱操作プロセスの設計、焼却炉の熱収支や物質収支など、焼却炉設計の基礎事項についての演習を行う。
図面、報告書作成	3～4	設計計算の結果を図面化するとともに、計画及び設計の一連の作業をとりまとめて報告書と成果発表の資料を作成する。これを通して表現技法を演習する。作業にはメディアセンターの計算機を使用する予定。
プレゼンテーション	1	各人が成果を発表する。全員で計画・設計結果について総合的に議論を行い、設計上の実際的な問題点について理解を深める。

【教科書】プリント配布。

【参考書】地図（地形図）や参考書のほか作業に必要なものは当方で準備する。

【予備知識】既習の原理や理論が基礎になるので関連科目の履修が望ましいが、必須ではない。

【その他】演習での作業内容は一連のものなので、毎時間出席して着実に作業を進めることが望まれる。

## 資源工学演習第一

30960

Exercises for Mineral Science and Technology I

【配当学年】4年前期

【担当者】内容欄参照

【内 容】下記の (a), (b) 2 種類の内容で開講する。いずれかを選択して履修すること。詳しい授業計画は開講時にガイダンスする。

(a) の担当者：菊地・平野・水戸

(b) の担当者：花崎・塚田

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
(a)	14	1. 構造物計画地点の地形図・地質図の作成, 2. ボーリングコアの鑑定, 3. 原位置岩盤試験の評価, 4. 不連続面分布性状の評価等を通して, 構造物基礎岩盤の調査・試験・解析方法についての実習を行ない, 地質工学の実際的基礎を体得させる。
(b)	14	計測用電気回路の設計・製作・校正という基本的なプロセスについて学習し, 各自が回路を作成する。さらにパソコンを用いた自動計測システムの構築の実習を行なう。

## 資源工学演習第二

30970

Exercises for Mineral Science and Technology II

【配当学年】4年前期

【担当者】内容欄参照

【内 容】下記の (a), (b) 2 種類の内容で開講する。いずれかを選択して履修すること。詳しい授業計画は開講時にガイダンスする。

(a) の担当者：芦田・菅野・渡辺

(b) の担当者：八田・西山・宅田・楠田・藤本

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
(a)	14	物理探査の野外実習と室内モデル実験及び探査データの解析と解釈，ならびに，物理探査の基礎となっている諸現象の理解を深めさせるための演習を行なう。
(b)	14	流体力学，伝熱工学，塑性学から題材をとった数値シミュレーションの基礎，および統計処理，画像処理などの計算機演習。

## 資源工学演習第三

30980

Exercises for Mineral Science and Technology III

【配当学年】4年前期

【担当者】内容欄参照

【内 容】下記の (a), (b) 2 種類の内容で開講する。いずれかを選択して履修すること。詳しい授業計画は開講時にガイダンスする。

(a) の担当者：斎藤・松本・村田

(b) の担当者：福中・新苗・日下

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
(a)	14	岩石の弾性波伝播速度測定ならびに材料試験を実施し、強度、弾性定数など岩石の基本的な物性値を求める方法を習得する。また、円孔周辺に生じる応力分布について模型実験と数値計算との比較を通じて数値計算 (FEM) による応力解析法の習得を図る。その他、支保工学に係る演習を行ない支保設計法の習得を図る。
(b)	14	熱力学や電気化学および反応速度論などを中心とした物理化学に関する演習。

## 工業火薬学

30991

Engineering of Industrial Explosives

【配当学年】4 回生後期

【担当者】田中

【内 容】火薬類に関する全般的な知識の取得を目的とし、火薬類の高速反応とそれによる効果、各種火薬類の用途と特徴、火薬類の安全性と性能の評価などについて述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
火薬類について	4	火薬類と燃料の相違点、火薬類の法規上の分類や組成上の分類、火薬類の反応形態である定常燃焼、爆燃、爆轟について述べ、超高圧の発生や新素材の合成など火薬類の新しい応用についても述べる。
原料火薬類	2	実用に供せられる混合火薬類のベースとなる、各種の化合火薬類の性質・特徴について述べる。
各種火薬類の用途と特徴	3	ダイナマイト、含水爆薬、ANFOなどの産業用爆薬をはじめ、無煙火薬や推進薬について、その代表的なものの用途と特徴について述べる。
火工品	2	代表的な火工品である電気雷管および近年開発が進められているIC雷管、ロケット用火工品などの種類と用途について述べる。
火薬類の安全性と性能の評価	3	火薬類の安全性と性能の評価に用いられる各種試験法、火薬類の研究に用いられる最近の計測技術などについて述べる。

【教科書】講義プリントを配布する。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 製鉄製鋼設備

31001

Iron and Steel Making Systems

【配当学年】4 回生後期

【担当者】今西

【内 容】鉄鋼の製造工程の基本的な概念を設備学的観点から講述する。とくに高炉設備、転炉設備と連続鑄造設備に重点を置き、設備の最適化と設備間の相互作用について言及する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
世界における鉄鋼の動向とエネルギー	2	鉄鋼の歴史的経緯と産業革命以降の技術的発達について説明するとともに、世界における鉄鋼の動向をエネルギー消費の観点から述べる。
鉄鋼設備と生産設備	2	鉄鉱石、原料炭の性状分類、設備、価格などについて述べ、わが国鉄鋼業の原料政策を説明する。さらに、ペレット、焼結鉱、合金鉄原料の設備と技術について述べる。
高炉技術	2	高炉設備とその付帯設備の関係について述べるとともに、高炉の操業技術を材料、物質、熱のバランスから説明する。
還元製鉄	3	直接還元製鉄法及び溶融還元製鉄法の歴史的発展の経緯と開発中の方法と設備について述べる。
製鉄・製鋼技術	3	転炉、電気炉、炉外精錬技術と設備について述べるとともに、製鉄全般の省エネルギー対策及び製鉄制御システムの適用例を述べる。
鉄鋼リサイクルなどの環境問題	2	鉄鋼製造工程から発生するガス、スラグ、水及びスクラップのリサイクルについて、エネルギーと環境の点から説明する。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 測量学及び実習

30401

Surveying and Field Practice

【配当学年】4回生前期

【担当者】岡本・中川・藤井(聡)・倉内・小野・山本・伊藤・赤松

【内 容】測量データの取得法、処理法の解説及び実習

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
測量学の内容	2	測量学の目的と内容について概説し、あわせて実習の予定と注意点について説明する。次に、角測量、距離測量の基本概念を解説し、測角、測長に関する実習を行なう。
誤差論	4	誤差に関する基本的な概念を説明するとともに、誤差伝播の法則、一般算術平均値の考え方を説明する。
基準点測量	4	代表的な基準点測量法である三角測量、トラバース測量について詳説し、野外における実習を実施する。
水準測量	2	測点の標高を定めるための水準測量の方法とデータの調整法について説明し、野外における実習を行う。
平板測量と地形測量	3	測量区域の細部を明らかにするための平板測量、地形測量の方法について述べるとともに、その成果物である地形図の特性、測量と空間の認識との関連性について解説する。あわせて実習を行う。
最小2乗法	5	測量データの処理の基本となる最小2乗法の考え方とその計算方法について演習を交えながら習熟させる。
調整計算プログラミング	3	三角測量、トラバース測量データの調整法を解説し、そのコンピュータ・プログラミングを作成させるとともに、実習で得られたデータを用いた計算演習を行う。
写真測量・リモートセンシング	4	近年発達が著しい写真測量とリモートセンシングの概要を説明するとともに、実体視、反射実体鏡による航空写真の判読に関する実習を行う。

【教科書】米谷栄二・森忠次著：測量学1 基礎編 (丸善)

【予備知識】線形代数学、数理統計学



## 土質力学 I 及び演習

31061

Soil Mechanics I and Exercises

【配当学年】4 回生前期

【担当者】足立・嘉門・大西・関口・岡・大津・建山・三村・木村

【内 容】土の構造とその工学特性の理解のため、土の分類と評価方法、締固めた土の特性、土中における水の動き、土の圧密変形、地盤内応力、土の強度と破壊、構造物に作用する土圧に関する物理現象を説明し、これらの問題を数理的に取り扱う手法を解説する。また、演習問題を通じて、講義の内容の理解を深める。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
土質力学概説	1	土質力学全般に関し、概説的な解説を行う。
土の指示的性質、土の締固め特性	3	土の構造と分類、物理的性質の表現方法とその定量的評価手法、ならびに土の締固め特性とそれを調べるための試験法について解説し、演習問題を通じてその理解をはかる。
土の透水と土中の水理	4	地盤を流れる水の運動について基本的な現象の説明を行い、この運動を支配するダルシーの法則とその適用について解説する。さらに、各種地盤構造物内における浸透問題を解析的に解く手法について演習問題を利用しながら説明する。
土の圧密と圧縮、地盤内応力と沈下予測	6	土の圧密現象を説明し、これを数理的に取り扱う手法、ならびに粘土の圧密特性を測定するための試験法について解説する。さらに圧密による地盤の沈下予測を行うための解析手法について演習問題を用いて説明する。
強度と破壊理論	5	土のせん断による破壊現象の発生機構、ならびにこれに及ぼす土中水の影響を解説する。さらに基礎となる土の強度の考え方とその測定のための試験法について演習問題を利用して説明する。
土圧理論	5	擁壁等の地盤構造物にかかる土圧の発生機構とそれを解析的に取り扱う手法について演習問題を用いて説明する。

【教科書】赤井浩一著：朝倉土木講座 5 土質力学 (朝倉書店)

【その他】演習問題集 (授業 1 回目に配布)、その他、必要に応じて印刷物を配布。土質実験 (3 年前期) と連動して講義を行う。

**工学部シラバス 1998 年度版**  
(A 分冊 地球工学科)  
Copyright ©1998 京都大学工学部  
1998 年 4 月 1 日発行 (非売品)

---

編集者 京都大学工学部教務課

発行所 京都大学工学部

〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

---

デザイン シラバスワーキンググループ  
syllabus@kogaku.kyoto-u.ac.jp  
印刷・製本 電気系電腦出版局  
(075) 753-5322

## 工学部シラバス 1998年度版

- A 分冊 地球工学科
- B 分冊 建築学科
- C 分冊 物理工学科
- D 分冊 電気電子工学科
- E 分冊 情報学科
- F 分冊 工業化学科
- オンライン版 <http://www.kogaku.kyoto-u.ac.jp/syllabus/>



京都大学工学部 1998.4