

2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/大学院工芸科学研究科（博士前期課程）/大学院工芸科学研究科（博士前期課程）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)/Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)	今年度開講/Availability	/有/有 : /Available/Available
学域等/Field	/設計工学域/<その他> : /Academic Field of Engineering Design/<Other>	年次/Year	/1～2年次/1～2年次 : /1st through 2nd Year/1st through 2nd Year
課程等/Program	/機械設計学専攻/計数数学コース教育プログラム : /Master's Program of Mechanodesign/Mathmatic Course Educational Program	学期/Semester	/第4クォータ/第4クォータ : /Fourth quarter/Fourth quarter
分類/Category	/授業科目/ : /Courses/	曜日時限/Day & Period	/火4/水2 : /Tue.4/Wed.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	62312401			
科目番号 /Course Number	62360210			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	最適化理論 : Optimization Theory			
担当教員名 / Instructor(s)	/軽野 義行 : KARUNO Yoshiyuki			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
		○		
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code	M_MD5532			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	良質の解を高速に求めるアルゴリズムの設計には、対象となる最適化問題の数学的構造を解明することが欠かせない。ここでは、代表的なネットワーク最適化問題を題材にしながら、最適化問題の数学的構造を探るための基礎事項を学習する。輸送ネットワークや情報ネットワークなど、それらの性能や信頼性が製造や販売の活動に与える影響は大きい。また、一見ネットワークとは無関係に思える最適化が、ネットワーク最適化問題として表現できることが少なくない。そのような事例についても出来る限り紹介する。
英	In this course, fundamental techniques for designing and analyzing algorithms in discrete optimization are treated. Some network optimization problems are selected as the materials. They are significant themselves, and other interesting discrete optimization problems can be formulated as such network models.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	基本的な証明方法が理解できていることを再確認する。 線形計画の双対性を理解する。 主双対アルゴリズムの計算ステップを正しく追跡することができる。

	主双対アルゴリズムによる出力解の実行可能性を理解する。 主双対アルゴリズムによる出力解の精度保証を理解する。
英	To review common types of proof methods. To understand the duality of linear programming. To follow the computational steps of a primal-dual algorithm for a constrained forest problem. To understand the feasibility of a solution obtained by the primal-dual algorithm. To understand the performance factor of the primal-dual algorithm.

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	数学上の基礎概念 (1)	ガイダンス, 背理法, 帰納法.
	英	Review (1)	Course guidance, Reduction to absurdity, Induction (Part1).
2	日	数学上の基礎概念 (2)	帰納法 (続き), 決定問題と最適化問題, 複雑さのクラス, 還元可能性.
	英	Review (2)	Induction (Part2), Decision problems and optimization problems, Computational complexity, Reducibility.
3	日	線形計画 (1)	線形計画問題, 主問題と双対問題, 双対定理.
	英	Linear Programming (1)	Linear programming problem, Duality (Part1).
4	日	線形計画 (2)	主問題と双対問題 (続き)
	英	Linear Programming (2)	Duality (Part2).
5	日	グラフ理論 (1)	集合, ラミナー集合族, グラフ, カットセット, 連結性.
	英	Introduction to Graph Theory (1)	Introduction to Graph Theory (1)
6	日	グラフ理論 (2)	全域木, 森, 路, マッチング.
	英	Introduction to Graph Theory (2)	Spanning tree, forest, path, matching.
7	日	ネットワーク最適化 (1)	シュタイナー木問題, 整数計画問題, 線形計画緩和とその双対問題.
	英	Network Optimization (1)	Steiner tree problem, Integer programming problem, linear programming relaxation and its dual.
8	日	ネットワーク最適化 (2)	貪欲アルゴリズム, 主双対アルゴリズム, 動作例.
	英	Network Optimization (2)	Greedy algorithms, Primal-dual algorithms, Numerical examples.
9	日	ネットワーク最適化 (3)	出力解の実行可能性.
	英	Network Optimization (3)	Feasibility of a solution (Part1).
10	日	ネットワーク最適化 (4)	出力解の実行可能性 (続き).
	英	Network Optimization (4)	Feasibility of a solution (Part2).
11	日	ネットワーク最適化 (5)	計算手間の評価, 出力解の精度保証.
	英	Network Optimization (5)	Time complexity, Performance guarantee (Part1).
12	日	ネットワーク最適化 (6)	出力解の精度保証 (続き).
	英	Network Optimization (6)	Performance guarantee (Part2).
13	日	近似アルゴリズム (1)	局所探索法, メタ戦略.
	英	Approximation Algorithms (1)	Local search, Metaheuristics.
14	日	近似アルゴリズム (2)	多項式時間近似スキーム, 定数近似困難性.
	英	Approximation Algorithms (2)	Polynomial time approximation scheme, Hardness of approximation.
15	日	まとめと関連する話題	以上の項目で取り上げられなかった話題を時間の許す限り紹介したい.
	英	Related Topics	Miscellaneous.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	
英	

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	-
英	-

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	なし/C によるアルゴリズムとデータ構造 改訂 2 版（茨木俊秀，オーム社），近似アルゴリズム（V.V.ヴァジラーニ著，浅野孝夫訳，丸善出版），驚きの数学－巡回セールスマン問題（ウィリアム・J・クック著，松浦俊輔訳，青土社）。
英	None / Algorithms and Data Structures in C, 2nd Edition (in Japanese) (Toshihide Ibaraki, Ohmsha), Approximation Algorithms (Vijay V. Vazirani, Springer), In Pursuit of the Traveling Salesman: Mathematics at the Limits of Computation (William J. Cook, Princeton University Press)

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	授業中に行う証明演習 30%，授業中に行う計算演習 30%及びレポート 40%の合計 100%で評価し，60%以上の得点を合格とする。演習の実施要領やレポート課題については最初の授業で詳しく説明する。
英	Exercises in proving 30% + Exercises in calculation 30% + a Paper (an Assignment) 40% = Total 100%. Credit is granted when the achievement is no less than 60%.

留意事項等 Point to consider	
日	学部科目「計画工学」を履修していることが望ましい。授業中に行う計算演習で色鉛筆（3色以上）を使用するので，持参すること。レポートの作成に際して，当然ながら，計算データの捏造や改ざんを行わないこと。 S:R:I=2:4:4
英	Recommended that the course of Optimization (provided in the Undergraduate Program of Mechanical Engineering) has been taken. S:R:I=2:4:4