

## 강의계획서 (2023년 2학기)

- 과목명 : 최적화이론과 응용 (Optimization Theory and Applications)
- 학수번호 : ASY6013
- 학점 : 3학점
- 담당교강사 : 최경현 (ghchoi@hanyang.ac.kr)
- 수업방법 : Flipped Learning, 대면수업 병행
- 수업시간 및 강의실 : 수요일 15:00~18:00, 제2공학관 308호

### ○ 교과목 개요

본 수업은 사회과학, 자연과학, 공학 등의 분야에서 필요로 하는 최적화 개념에 대한 이해와 기본 알고리즘의 활용 기법 숙지를 목적으로 개설된다. 최적화 이론의 응용분야와 본 수업의 수강생의 배경이 다양하여 수요에 맞게 수업의 깊이와 폭을 적절히 조정하여 수업을 운영한다. 수업의 세부내용은 최적화 개념과 최적화 문제의 모델링, 수학적 배경 학습과 기초 최적화 이론, 그리고 다양한 선형 및 비선형 최적화 모델과 이론 및 알고리즘 등을 포함한다.

### ○ 수업 목표 및 안내

#### - 수업목표

- (1) 최적화 개념과 최적화 모델에 대한 이해
- (2) 수학적 기본 배경 및 최적화 이론 이해
- (3) 선형최적화 모델과 심플렉스 알고리즘의 이해
- (4) 비선형 최적화 모델과 대표적 알고리즘의 이해

- 주요 학습내용은 최적화의 기본 개념, 심플렉스법, 쌍대이론, 네트워크 문제, 비선형함수의 특성, 볼록함수, 볼록 집합의 이해, 최적화 필요/충분조건, 1차 탐색기법, gradient/Newton Method, conjugate gradient method 등을 포함한다.

### ○ 수업방식

1. 이론 부분은 강의 중심
2. 프로젝트 부분은 개인별 주제 (지도교수 지원) 선정, 모델링, 알고리즘 적용, 결과 발표와 토론으로 구성

### ○ 교과목 주제

- Subject: 1, optimization problems
- Subject: 2. linear optimization programming

- Subject: 3. unconstrained nonlinear optimization programming
- Subject: 4. constrained nonlinear optimization programming

## ○ 교재

1. Linear and Nonlinear Programming, Luenberger & Ye, Springer, 3<sup>rd</sup> Edition, 2008. (e-book)
2. 기타 참고 자료는 수업 중 제공

## ○ 평가

과제/퀴즈(20%), 중간시험/보고서 (40%), 기말시험/보고서 (40%)

## ○ 주별 강의 계획

### ▶ 제1주

- 강의 개요 : 수업 방식 및 프로젝트에 관련 설명, 기초 수학 배경
- 기초수학배경 : set, matrix, space, topology, function, convex set, hyperplane, polytope, seperating/supporting hyperplane
- 최적화의 의미, 최적화와 의사결정
- assignment : 지도교수 면담 및 프로젝트 제안 준비

### ▶ 제2주

- 최적화의 의미, 최적화와 의사결정
- 최적화 모델 : 모델의 구성인자, 모델의 중요성, 모델링 기법
- 모델링 연습 : 수업중 제시하는 상황의 이해 연습
- assignment : 최적화 모델 사례 연구  
(개인별 2개씩 준비 : 학부 교재 이용 가능)

### ▶ 제3주

- 선형 최적화 문제 1 : 선형최적화 문제의 특성, 가능해영역과 가능해 최적해의 존재와 의미, 선형대수학의 기초 (연립방정식의 이해)
- assignment : 프로젝트 제안 발표  
(최적화 문제 구상, 문제 정의에 대한 설명)

### ▶ 제4주

- 선형 최적화 문제 2 : 목적식의 이해, 목적식과 제약식, 최적해의 특성, 최적해의 대수학적, 기하학적 의미, 연립방정식의 해의 종류와 특성
- assignment : 프로젝트 관련 추가 지시/수정 사항 발표

▶제5주

- 선형 최적화 문제 해법 : simplex 알고리즘
- 심플렉스 알고리즘의 수학적 배경, 알고리즘의 특성, 개념 및 단계, 장단점 등
- assignment : 개인별 프로젝트 모델 발표 1 (목적, 제약, 변수 등)

▶제6주

- Duality: 기본 이론, dual LP
- Relations to the simplex algorithm
- assignment : 심플렉스 알고리즘 개인별 연습 (소프트웨어 활용법 연습)

▶제7주

- 네트워크 문제1 : Shortest Path Problem, Minimum Spanning Tree Problem, Maximal Flow Problem, Minimum Cost Netflow Problem 등의 문제 특성, 활용분야. 알고리즘 개요
- assignment : 개인별 프로젝트 모델 발표 2 (모델링 과정)

▶제8주

- 중간시험 : 개인별 프로젝트 모델 발표 (최종모델)

▶제9주

- 네트워크 문제2 : Transportation Problems, Assignment Problems 등의 문제 특성, 활용분야. Transportation Simplex 알고리즘 개요, Hungarian 알고리즘 개요
- assignment : 개인별 프로젝트 2단계 활동 계획 토론 (수정 모델과 알고리즘 관련 내용 토론)

▶제10주

- Unconstrained Nonlinear Optimization : 최적화 필요/충분 조건, convex function, First/Second order Taylor series and Approximation, convex function의 최적화 등

▶제11주

- Unconstrained Nonlinear Optimization Algorithm 1 : Bisection 알고리즘, 1차원 search 알고리즘, Steepest Descent 알고리즘, Newton 알고리즘, 등
- assignment : 비선형 최적화 문제 알고리즘 분류 및 정리

▶ 제12주

- Unconstrained Nonlinear Optimization Algorithm 2 : conjugate direction methods, quasi-newton methods
- assignment : 개인별 프로젝트 진행 상황 발표 1

▶ 제13주

- Constrained Nonlinear Optimization problems & algorithms 1 : first-order, second-order minimization conditions, Lagrange multipliers
- primal methods
- assignment : 개인별 프로젝트 진행 상황 발표 2 (보강 사항 발표)

▶ 제14주

- Constrained Nonlinear Optimization problems & algorithms 2 : Subgradient 알고리즘, Lagrangian Dual, Penalty/Barrier Function Methods, Gradient Projection 알고리즘 등
- assignment : 개인별 프로젝트 최종 발표 준비

▶ 제15주

- project presentation & review

▶ 제16주

- Final Exam.