

# 열전달

교과목	학수구분(학점/시간)		전필(3/3)		수강번호	D006
	교과 항목		전공		교과구성	강의 + 실습, 설계
	주수강대상 학부/전공/학년		화학공학과/3학년		개설학기	2023년 1학기
	강의시간 및 강의실		월B( 서303) 목B( 서303)( 서303)		영어등급	A등급(100%영어)
교육과정 참고사항	학점구성		이론(2) + 설계(1) + 실험실습(0)			
	선수과목					
	관련 기초과목					
	동시수강 추천과목		화공열역학1,2, 유체역학, 물질전달			
	관련 고급과목		이동현상론			
담당교수	성명(소속)		김석기(화학공학과)			
	연구실	서관 205-2	구내전화	2387	e-mail	seokki@ajou.ac.kr
	상담시간			홈페이지		
담당조교	성명(직위/소속)					
	연구실	화공실험동 205-2	구내전화		e-mail	

## 1. 교과목 개요

열전달을 포함하는 화학공정과 화공장치의 설계, 해석 및 운전에 필수적인 열전달의 원리 및 응용에 관하여 강의한다.

본 교과목은 상급학년에 개설된 설계과목들을 이수하기 전에 수강하여야 하며, 전통적인 화학공업분야는 물론이고 식품공업 및 환경공업 등 제품의 생산을 위하여 열전달 공정과 장치를 활용하는 모든 공업 분야에 유용하다.

## 2. 교육목표와 교과목 학습성과

The goal of this course is to equip students with the following skills:

- Ability to understand the concepts of heat conduction, convective heat transfer and radiation
- Ability to express heat conduction, convection and radiation phenomena in equations
- Ability to solve equations representing heat conduction, convection and radiation phenomena
- Ability to apply the concept of heat transfer to the basic design and analysis of heat transfer processes and devices

Subject learning outcomes

- Understand the concept of heat transfer, develop the ability to derive heat transfer equations and find

solutions

- Ability to design and improve processes and devices by applying heat transfer principles to heat transfer processes and devices
- Ability to use methods and tools necessary for engineering practice through solving problems using the principle of heat transfer
- Oral presentation and discussion skills through presentation of design project results
- Foreign language proficiency through lectures using application form

### 3. 수업의 형태 및 진행방식

강의를 중심으로 수업을 진행하며, 과제물을 통하여 학생들의 강의내용 이해를 증진시킨다. 설계능력의 함양을 위하여 조별로 설계 프로젝트를 부여하고, 설계 결과를 발표하게 하고 보고서를 제출하도록 한다. 총 2차례의 시험을 통하여 학생들의 성취도를 측정한다.

### 4. 수업운영방법

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 강의 | <input checked="" type="checkbox"/> 토론, 토의 | <input checked="" type="checkbox"/> 팀 프로젝트(발표, 사례연구 등) |
| <input type="checkbox"/> 실험, 실습(역할극 등) | <input checked="" type="checkbox"/> 설계, 제작 | <input type="checkbox"/> 현장학습(현장실습)                    |
| <input type="checkbox"/> 기타            |  |  |

### 5. 수업지원시스템 활용방법

- |  |                                     |                              |
|--|-------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 아주Bb | <input type="checkbox"/> 자동녹화시스템    | <input type="checkbox"/> 웹과제 |
| <input type="checkbox"/> 사이버강의           | <input type="checkbox"/> 온라인 콘텐츠 활용 |                              |
| <input type="checkbox"/> 수업행동분석시스템       | <input type="checkbox"/> 기타         |                              |

### 6. 활용교수법

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> PBL(Problem Based Learning) | <input type="checkbox"/> CBL(Case Based Learning) | <input type="checkbox"/> TBL(Team Based Learning)           |
| <input type="checkbox"/> UR(Undergraduate Research)             | <input type="checkbox"/> FL(Flipped Learning)     | <input type="checkbox"/> DSAL(Data Science Active Learning) |
| <input type="checkbox"/> 기타                                     |   |   |

## 7. 수강에 필요한 기초지식 및 도구능력

- 물리학의 기초지식
- 각종 물리량의 단위와 이들의 환산
- 각종 그래프 및 표의 이해

## 8. 학습평가 방법

평가방법	회수	평가비율	비고
출석		10%	
중간고사	1	25%	
기말고사	1	30%	
퀴즈			
발표			
토론			
과제		10%	
기타	설계프로젝트	25%	
study hours			

### - 교과목 학습성과 평가방법

다음의 학습성과 평가방법을 사용한다.

- 공정 해석을 위한 미분방정식의 유도하고 해를 구할 수 있다.
- 문제의 제한조건을 경계조건과 초기조건으로 수식화할 수 있다.
- 열전달 법칙의 적용 사례간의 차이점을 이해하고 독자적으로 공정 및 장치의 해석에 응용할 수 있다.
- 다양한 software 및 도구를 이용하여 공정을 해석하고 데이터를 처리할 수 있다.
- 설계 프로젝트 수행 시 팀웍을 평가한다.
- 프로젝트 결과 발표 및 토의&#226;토론 시 효과적인 의사 전달 능력을 평가한다.

## 9. 교재 및 참고자료

구 분	교재 제목(웹사이트)	저 자	출판사	출판년도
주교재	Heat Transfer, 10th Ed.	J. P. Holman	McGraw-Hill	2010
부교재	An Introduction to Mass and Heat Transfer	S. Middleman	Wiley	1998

## 10. 수업내용의 체계 및 진도계획

- (1) Understanding heat transfer phenomena by conduction, convection and radiation
- (2) Formulation of heat transfer phenomena by conduction, convection and radiation
- (3) Derivation of differential equations based on the law of conservation of energy
- (4) Differential equation solutions and validation
- (5) Applying the above process to the design of heat transfer process and device

### < 진도 계획 >

주	강의 주제	언어	강의 시간			수업방법	평가방법	준비사항
			이론	설계	실험 · 실습			
1	Introduction	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
2	Steady-State Conduction – One Dimension	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
3	Steady-State Conduction – Multiple Dimension	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
4	Unsteady Conduction	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
5	Principles of Convection	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
6	Relations for Forced-Convection Heat Transfer	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
7	Natural-Convection Systems	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
8	중간고사	영	3					
9	Radiation Heat Transfer	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
10	Condensation Heat Transfer	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
11	Boiling Heat Transfer	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		

## <진도 계획>

주	강의 주제	언어	강의 시간			수업방법	평가방법	준비사항
			이론	설계	실험 · 실습			
12	Heat Exchangers I	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
13	Heat Exchangers II	영	3	1		강의, 프로젝트 수업		
14	Presentation of Design Project I	영	3	3		프로젝트 수업, 토의.토론 수업		
15	Presentation of Design Project II	영	3	3		프로젝트 수업, 토의.토론 수업		
16	기말고사	영	3					

## 11. ABEEK 프로그램 학습성과 달성을 위한 본 과목의 기여도

학습성과	기여도	평가방법
수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 화학공학문제 해결에 응용할 수 있는 능력		<div>평가방법</div> <div>회수</div> <div>평가비율</div> <div>중간고사 1 25%</div> <div>기말고사 1 30%</div> <div>퀴즈 발표 토론 과제 10%</div>
화학공학에 관련된 데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력		
화학공학문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력		
화학공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력		
현실적 제한조건을 고려하여 화학공학 분야의 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력		
화학공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력		
문서 및 구두로 자신의 의사를 원활히 전달할 수 있는 능력 및 상대방의 의사를 정확히 이해하고 비판적으로 들을 수 있는 능력		
화학공학 분야의 문제해결이 거시적 활동의 일부임을 인식하고, 그 해결방안이 세계적, 경제적, 환경적, 사회적 상황에 영향을 끼치게 됨을 이해할 수 있는 능력		
화학공학 분야 종사자, 나아가 사회의 책임 있는 구성원으로서의 윤리적, 도덕적 책임을 이해할 수 있는 능력		
화학공학의 최신 기술 환경 변화에 따른 자기계발의 필요성을 인식하고 지속적이고 자기 주도적으로 학습할 수 있는 능력		
1 기여도 : 0-기여하지않음, 1-기여도가낮음, 2-보통기여함, 3-크게기여함		

12. 전 학기 강의개선 방안 분석

13. 설계 및 실험 교육 계획서

13.1 설계 및 실험 운용 방안

1. 5명 내외로 조를 편성하고 열전달 관련 주제에 대하여 설계를 수행한다.
2. 주제는 학생들이 주제적으로 선정하거나, 요청이 있을 경우 담당 교수가 부여(설계번호 1, 2,...)한다.
3. 각 조는 1주 차에 주제를 정하고, 2-13주차에 2회의 중간발표를 하고 학기말에 최종발표를 하며, 발표 후에는 보고서를 제출한다.
4. 설계 작업은 방과 후에 자율적으로 수행하며 담당교수는 진척상황을 수시로 점검한다.

13.2 설계 및 실험 교육 내용

번호	250117 38	제목	방열 핀(fin)의 설계(예시)	교수명:	김석기
내용	2.5 cm의 지름을 가지고 100℃의 수증기가 내부를 흐르는 철제 파이프가 있다. 이 파이프의 둘레에 핀을 설치하여 방의 공기를 가열한다. 공기의 기온, 핀의 두께와 높이, 핀 사이의 간격에 따라 파이프의 단위 길이 당의 열손실을 결정하시오.				
설계 구성요소	설정,분석,평가,보고,설계계산,,				
현실적 제한요건	구분	내용			
	경제	방열핀의 설치가 완제품의 단가에 미치는 영향을 분석하여 유효성을 제시할 것., 설계 변수가 완제품의 단가에 미치는 영향을 분석하여 완제품의 유효성을 제시할 것			
	윤리	팀 구성원의 역할 분담을 정확히 기재하고 회의록을 보고서에 첨부할 것., 팀 구성원의 역할 분담을 정확히 기재하고 회의록을 보고서에 첨부할 것.			
평가방법 및 준거	파트별 가정의 적절성, 계산의 정확성, 토론의 타당성, 발표 형식, 보고서 형식				

번호	250117 39	제목	대류 열전달 속도 계산(예시)	교수명:	김석기
내용	구리관을 사이에 두고 연소가스와 물이 흐르고 있다. 구리관의 두께 및 직경, 연소가스와 물의 온도 및 유속에 따라 관의 단위 길이 당의 열전달 속도를 계산하시오.				
설계 구성요소	설정,분석,평가,보고,설계계산,				
현실적 제한요건	구분	내용			
	경제	방열핀의 설치가 완제품의 단가에 미치는 영향을 분석하여 유효성을 제시할 것., 설계 변수가 완제품의 단가에 미치는 영향을 분석하여 완제품의 유효성을 제시할 것			
	윤리	팀 구성원의 역할 분담을 정확히 기재하고 회의록을 보고서에 첨부할 것., 팀 구성원의 역할 분담을 정확히 기재하고 회의록을 보고서에 첨부할 것.			
평가방법 및 준거	파트별 가정의 적절성, 계산의 정확성, 토론의 타당성, 발표 형식, 보고서 형식				

14. 기타 참고사항

--

#### ♣ 장애학생에 대한 교수학습 및 편의제공(보건복지부 고시 및 본교 규칙에 의함)

- 장애학생에게 과제 및 시험평가 시 정확한 내용을 전달할 수 있도록 주요 내용 판서와 함께 아주Bb에 공지하도록 한다.
- 시각장애학생과 지체장애학생인 경우, 중간/기말 평가의 시간을 1.5배 혹은 1.7배로 한다.
- 지체장애학생이 원할 경우 화면으로 제시되는 수업자료를 파일이나 출력물 등의 대체자료로 제공한다.