

## 강의계획서 [2021년도 1 학기]

### 교과목 기본정보(Course Information)

교과목명 Course Title	화공열역학1	학점 Credits	3
교과목 코드 Course Code	437260-1	이수영역	전공선택
주수강대상	공과대학 화학공학과	언어 Language	영어B
강의형태	강의, 문제풀이, 발표, 토론	강의실	월4,5,6/수1,2,3(소프트102(촬영))
시간구분	이론(2) 실험(0) 실습(0) 실기(0) 설계(1)	사이버강의	웹보조수업
학점구분	이론(2) 실험(0) 실습(0) 실기(0) 설계(1)		
선수과목	물리화학		
강의유형	혼합강의		

### 담당교수

담당교수	성명	홍인권	직급	교수	최종학위	공학박사
	소속	공과대학 화학공학과		연구실	제3공학관 214	
	전화번호			e-mail		
	관심분야					

### 교과목 설명(Course Summary)

교과목 개요	<p>열역학은 화학공학의 기반학문이다. 화학공정의 모든 프로세스의 기초가 되고 문제해결의실마리가 되는 키가 열역학적 현상의 해석이다. 화공열역학에서는 열역학적 이론과 현상적 개념을 정의하고 기초물성(physical property)의 계산방법과 개념적정의를 다룬다. 화학공학 교과과정 체계내에서 다른 교과목과의 연계성, 응용분야를 소개하므로써 열역학을 공부하는 이유를 깨닫도록한다. 구체적으로 상태(state)를 정의하고, 에너지의 형태와 질(quality)의 평가와 효율, 전환특성 등을 열역학법칙에 따라 적용시킨다. 상태를 정의함에 있어 계를 구성하는 요소들의 물성간 상호관계를 규정하는 상태식들을 공부함으로써 고급전공과정이나 현장프로세스에서 발생할 수</p>
--------	---

	있는 상황에 근본적인 대처능력을 키운다. 에너지 사용체계나 에너지원(energy source)을 달리하는 에너지의 생성, 전환, 이송시스템을 소개하여 대안(미래의) 에너지를 개발하도록 기초능력을 키운다.
연계 교과목 정보	일반화학의 기초물성 정의와 계산  일반수학과 공학수학에서 다루는 미적분의 개념, 미분방정식 해찾기, 수치해석의 개념 이용.  물리화학에서 다루는 물질의 기본물성의 이해, 이론식의 상호관계, 계산능력  화공양론에서 계산으로 연습한 내용들이  화공열역학에서 물성(physical property)이나 평형계산(equilibrium calculation)에 유용한 기초지식이 된다.
역량기반 학습목표	열역학적 기초물성계산  상태식의 이해와 계산  에너지 전환의 방법과 효율계산  반응열과 표준상태로부터 벗어나는 상태의 에너지 준위 결정  실험데이터 없는 상태의 열역학적 특성계산 방법 학습  동력의 생성방법과 효율계산, 냉동시스템의 이해와 열펌프, 연료전지의 효율적 원리
학습효과(학습성과)	열역학의 학습으로 물성계산 능력과 주어지는 화공프로세스에서 발생할 수 있는 근본적 문제해결 능력 습득 상태를 정의하고 물성에 기초한 상태이 표현 에너지의 전환에서 효율의 이해와 계산 효율을 떨어뜨리는 근본적 원인분석능력
원어강의비율(%)	자료 영어자료 강의 혼합

### ■ 차시별 계획(Syllabus)

차시 Times	강의주제 Lecture Topic	수업성과 Lecture Goals	강의방법 Lecture Methods	연구과제 및 준비물 Assignments
1	Introduction to thermodynamics. Kind and Transformation of Energy	교과목소개 에너지의 형태 전환, 크기개념	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 강의중심 형 원격강의	

차시 Times	강의주제 Lecture Topic	수업성과 Lecture Goals	강의방법 Lecture Methods	연구과제 및 준비물 Assignments
2	Forms of Energy	열역학법칙 0법칙과 1법칙의 이해, 평형특성의 이해 에너지보존관계의 이해	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, chap 1 요약토론 강의중심형 원격강의	
3	Physical properties -PVT behavior	상태의 이해 물성계산능력	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 강의 PT보조자료 이용 원격강의	물성계산속제 파라미터계산
4	-Physical Properties	열역학적 모델 엔탈피, 열용량 상태식의 기본개념	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, chap 2 요약토론 원격강의	Simple EOS practice
5	Material and Energy balance -Material balance	열역학 1법칙의 수학적 표현	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 원격강의	
6	-Energy balance equation -Chemical Process Equipment	실제 프로세스에서 에너지수지의 적용	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 강의 PT보조자료 이용 chap 3 요약토론 원격강의	
7	Entropy Analysis of Process	엔트로피의 이해와 정의	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 원격강의	중간점검 프로젝트
8	-Mathematical Definition -Qualitative Perspectives -Spontaneity and Directionality	엔트로피를 이해하고 정의할수 있는가? 엔트로피에 의해 프로세스의 자발성과 방향성을 정할 수 있는가?	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, chap 4 요약토론 원격강의	
9	Processes and Cycles -Heat engine	열기관이해 각 기관에서 효율의 정의	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 강의 PT보조자료 이용 원격강의	
10	-Refrigeration -Carnot Refrigerator -Liauefaction	냉동/냉각의 원리	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, chap 5 요약토론 원격강의	설계과제시작

차시 Times	강의주제 Lecture Topic	수업성과 Lecture Goals	강의방법 Lecture Methods	연구과제 및 준비물 Assignments
11	Thermodynamic Model of Real and Pure Compounds	열역학 물성들간 기본관계의 이해	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, chap 6 요약토론 원격강의	
12	Heat Capacity and Residual Property	실제기체와 이상기체의 열용량 차의 이해	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 강의 PT보조자료 이용 chap 7 요약토론 원격강의	
13	Equation of State(EOS) -Cubic type EOS -Vapor pressure curve -Generalized Correlation	상태식을 이해하고 상태변수를 계산할수 있는가?	강의, 토의토론수업, 이러닝, chap 7요약토론 원격강의	설계교과평가1차프로젝트(비대면)
14	설계발표	학습한 내용을 이해하고 화학공학 주제에서 열역학적 요소를 이해하는가?	강의, 토의토론수업, 문제해결 학습(BPL), 이러닝, 설계교과평가프로젝트(비대면)	설계교과평가2차프로젝트(비대면)
15	설계발표	학습한 내용을 이해하고 화학공학 주제에서 열역학적 요소를 이해하는가?	문제해결 학습(BPL),	

## 평가방법

순번	구분	비율	비고
1	중간고사	40%	설계교과평가1차프로젝트(비대면) 설계요소가 반영된 문제 해결형
2	기말고사	45%	설계교과평가2차프로젝트(비대면) 설계요소가 반영된 문제 해결형
3	수시시험	0%	
4	과제물	5%	숙제5%반영
5	실험실습보고서	0%	
6	발표 및 토론	0%	설계과제 20%반영
전체		100%	

순번	구분	비율	비고
7	출석	10%	10%
8	연계비교과	0%	
9	기타	0%	
전체		100%	

■ 핵심가치

핵심가치	전공역량	역량정의	역량구분	값 (%)
혁신 (Discovery)	창의적문제해결 (Creative problem-solving)	주어진 상황과 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력	부역량	30%
혁신 (Discovery)	도전 (Challenging)	전공 지식을 새로운 분야와 융합하고 아우를 수 있는 능력		0%
혁신 (Discovery)	지식융합 (Knowledge convergence)	새로운 분야를 개척하거나 도전적으로 임할 수 있는 능력	주역량	40%
헌신 (Dedication)	세계시민 (Universal value)	세계 공동체 구성원으로 전공자로서 국제적 이슈에 대응할 수 있는 능력	부역량	30%
헌신 (Dedication)	상호협력 (Cooperation)	공동의 목적 달성을 위해 타인과 상호협력을 할 수 있는 능력		0%
헌신 (Dedication)	공동체 (Sense of community)	공동체의 구성원으로서 필요한 태도와 윤리의식을 가질 수 있는 능력		0%
능동 (self-Determination)	자기주도 (Self-Managing)	주어진 상황과 문제를 주도적이고 능동적으로 해결할 수 있는 능력		0%
능동 (self-Determination)	지식활용 (Knowledge application)	주어진 상황과 문제에 대해 논리적으로 파악하고 분석할 수 있는 능력		0%
능동 (self-Determination)	논리적사고 (Logical thinking)	전공관련 지식을 필요에 따라 다양하게 적용하고 활용할 수 있는 능력		0%

핵심가치	전공역량	역량정의	역량구분	값(%)
능동 (self-Determination)	의사소통 (Articulation)	대화를 통해 다양한 의견을 조율하고 합의를 이끌어 낼 수 있는 능력		0%

### 교재/참고문헌

구분	교재명	저자	출판사
교재	Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics	Kelvin D.Dahm and D.P Viscosco	CENGAGE Learning(국내 동화기술수입)
교재			McGraw-Hill Korea

### 참고사항

본강좌는 강의 중심으로 진행되고, 설계과정에서는 토론 발표로 진행된다.

- 강의는 교수가 학생과 토론/발표를 병행하여 진행하며 지정된 교재와 참고서적, 그리고 강의노트를 중심으로 진행한다.
- 과제물은 항상 수업시작 전까지 제출해야 하며, 제출시간 후에는 접수하지 않는다.
- 노트는 학기시작과 동시에 1학기 전과정이 e-러닝계정에 탑재된다.
- 매 단원이 끝나면 요약/토론 주제가 제시되고 이 주제를 중심으로 복습과 토론이 이루어진다.

### 장애학생 지원 관련 강의계획서 안내사항

**장애 학생의 경우, 장애 유형별 수업지원, 과제조정, 평가 조정 등의 지원이 가능**

- 시각장애 : 강의 녹음 허용, 대필도우미 지원, 대안과제 제시, 대체자료 제공(점자 프린터 활용) 등
- 청각장애 : 지정좌석제, 대필도우미(속기사) 지원, 토론 및 발표 과제 조정, 대체 과제 제시, 대필 도우미 동반시험 허용 등
- 지체장애 : 강의실 접근성 정보 제공, 지정좌석제, 대필도우미 지원, 대안과제 제시, 과제 제출 기한 조정, 시험 시간 및 방법 조정 등
- 기타장애 : 장애나 질병 등의 이유로 수강 시 지원이 필요한 경우 담당 교강사와 상담 가능

**※ 학생의 요구별 수업 자료 배부 및 과제 제출 등의 수업 조정을 위한 맞춤형 지원을 장애 학생지원센터와 연계하여 제공 가능**

### 교과목목표

순번	교과목목표	강의방법	평가방법

순번	교과목목표	강의방법	평가방법
1	수학, 기초과학, 공학의 지식으로 열역학적 성질들을 유도할 수 있다	- 열역학 이론과 현상적 개념 정의 및 기초물성 추산방법과 개념적 정의	- 1차시험 - 실습과제 평가 설계요소가 반영된 문제 해결형
2	연속공정으로 에너지효율을 최소로 할 수 있는 공정을 비교 설명할 수 있다	- 화학공학 체계내에서 다른 교과목과의 연계성, 응용분야를 소개	- 1차시험
3	현실적 제한 조건을 반영하여 시스템, 요소, 공정을 설계할 수 있다	- 구체적으로 상태(state)를 정의하고, 에너지의 형태와 질(quality)의 평가와 효율, 이송 시스템 등을 열역학법칙에 따라 적용	- 2차시험
4	화학공학 문제들을 인식하며 이를 공식화하고 해결할 수 있다	- 계를 구성하는 구성요소들의 물성간 상호관계를 규정하는 상태식 학습	- 2차시험 상태식에대한 사례별 계산연습 설계요소가 반영된 문제 해결형
5	여러 형태 열역학적 데이터를 이용할 수 있다	- 화공열역학 주제설계발표 - 교과에 관련된 페이퍼를 선택 리뷰 & critical 내용을 발표토론한다	- 요약토론 체크 - 설계과제 평가

■ 교과목목표와 학습성과 연관성

목표	성과1	성과2	성과3	성과4	성과5	성과6	성과7	성과8	성과9	성과10
목표1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
목표2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
목표3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
목표4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
목표5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ 학습성과

검색결과는 [ 10건 ] 입니다.

순번	학습성과
1	수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 공학문제 해결에 응용할 수 있는 능력

순번	학습성과
2	데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력
3	공학문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력
4	공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력
5	현실적 제한조건을 고려하여 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력
6	공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력
7	다양한 환경에서 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력
8	공학적 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력
9	공학인으로서의 직업윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력
10	기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적이고 자기주도적으로 학습할수 있는 능력

#### 설계 관련사항

설계 주제	1.상태식의 계산능력, 열역학적 물성계산 2.교과노트(이러닝에답재:16주 9chapter)에 주어지는 열역학의 기초 keyword들에 대한 리뷰 & critical, 재현연습	
설계 과제물	교과에 나오는 상태식의 계산	
설계 구성요소	3차형태상상태식의 계산능력, 상태식간 deviation의 분석, 주어지는 키워드에 의한 논문 리뷰	
	<input checked="" type="checkbox"/> 목표와기준의설정	상태식의 응용가능성 점검
	<input type="checkbox"/> 종합(합성)	
	<input checked="" type="checkbox"/> 분석	제시된 제한 조건에 맞는 해답 제시가능한가?
	<input type="checkbox"/> 설계	
	<input type="checkbox"/> 제작	
	<input type="checkbox"/> 시험	
	<input checked="" type="checkbox"/> 결과도출(평가)	목표답 도출

	<input type="checkbox"/> 기타	
현실적 제한조건	공정단가를 최소화하기 위한 제한 요소로 유체의 부피특성 계산, 표준 규격 제시	
	<input checked="" type="checkbox"/> 경제	
	<input type="checkbox"/> 환경	
	<input type="checkbox"/> 사회	
	<input type="checkbox"/> 윤리	
	<input type="checkbox"/> 미학	
	<input type="checkbox"/> 보건및안전	
	<input type="checkbox"/> 생산성과내구성	
	<input checked="" type="checkbox"/> 산업표준	
	<input checked="" type="checkbox"/> 기타	