

## 융합전공 개설 신청서

융합전공명 (영문명)	이차전지융합전공 (Secondary Battery Convergence)		
① 참여학과	화학공학과, 공업화학과, 신소재공학과, 안전공학과, 경영정보학과		
② 참여학과 전임교원 강의담당비율	화학공학과 93.25% (83학점/총 89학점) 공업화학과 81.1% (77학점/총 95학점) 신소재공학과 76.5% (74학점/총 95학점) 안전공학과 72.35% (65학점/총 90학점) 경영정보학과 73.7% (84학점/총 104학점)		
주관학과	화학공학과	개설 년도/학기	2023/2학기
③ 주임교수 (예정)	정상문		
학위명 (영문명)	공학사	계열	공학
최소전공 인정학점	전필(     ) 학점    전선 ( 36 )학점    계 ( 36 )학점		
취업관련 정보	이차전지 관련 기업, 공공기관, 연구소, 학계		
수요예측	• 매년 1,100명 이상의 규모로 이차전지 분야 수준별 인력양성 규모 확대가 필요함 • 2020년 기준 이차전지 산업에서 학사급 공정인력 1,810명과 석박사급 연구·설계인력 1,013명이 부족한 것으로 추산됨 • 산업통산자원부는 2030년까지 이차전지 세계시장 점유율 40%, 국내 투자 50조원, 1만 6천명 이상의 인력 양성을 목표로 ‘이차전지 산업 혁신전략’을 민관 합동으로 발표함		
교육목표	• 개방과 협업을 통한 지자체-대학의 협력 체계 구축으로 국가 수준의 이차전지 핵심 인재 양성 • 융합적 사고와 창의적 문제 해결역량을 갖춘 실용 중심의 문제해결형 인재 양성		
전공운영계획	• 이수지도: 참여학과 전임교원 및 타 참여대학 전임교원들과의 공동지도 • 강의실 확보: 참여학과 전공강의실 활용 • 강의운영: 개발 교과목 및 타 참여대학 교과목을 활용한 강의 운영 • 졸업논문(시험): 졸업논문 주제 선택 및 체계적인 작성 지도		

참여학과장	화학공학과장	이종대	서명
참여학과장	공업화학과장	조중상	서명
참여학과장	신소재공학과장	윤정원	서명
참여학과장	안전공학과장	최영보	서명
참여학과장	경영정보학과장	이준영	서명

※ 전공소개(교육목표 중심) 및 교육과정(안) 별지 작성

□ 신설 사유

- 이차전지 산업 발전에 따라 모든 사물이 이차전지로 움직이는 시대가 개막되어 미래 산업에서 이차전지의 적용영역이 무선가전, 로봇, 드론, 전기차, 선박 등 다양한 분야에서 지속적으로 확장되고 있음.
- 2020년 기준 이차전지 산업에서 학사급 공정인력 1,810명과 석박사급 연구·설계인력 1,013명이 부족한 것으로 추산되며, 매년 1,100명 이상의 규모로 이차전지 분야의 수준별 인력양성 규모 확대가 필요함.
- 충북대학교는 이차전지 혁신융합대학 컨소시엄(2023.05.01. ~ 2027.02.28.)의 주관대학으로 학과의 구분 없이 충북대학교 모든 학부생들에게 이차전지에 대한 평등한 고등교육의 기회를 제공하고, 학위인증을 위해 이차전지 융합전공 신설이 반드시 필요함.

□ 전공소개

● 교육목적

- 이차전지 융합전공은 세계 이차전지 산업을 선도하는 자율과 창의 중심의 융합형 첨단 인재 양성을 목적으로 하며, 융합형 첨단 인재 양성을 위해 대학간·학제간 제약 없는 자율적인 교육 체계 구성과 급성장하는 이차전지 산업에서 새로운 가치를 창출하는 창의를 핵심 지향점으로 함.

● 교육목표

- 개방과 협업을 통한 지자체-대학의 협력 체계 구축으로 국가 수준의 이차전지 핵심 인재 양성을 목표로 하며, 융합적 사고와 창의적 문제 해결역량을 갖춘 실용 중심의 문제해결형 인재를 양성하고 함.



### 〈이차전지 융합전공의 교육 목표〉

- 지역 주력산업 육성 및 지역 인재의 정주여건을 개선하기 위해 컨소시엄 대학과 지자체의 개방과 인프라 공동 활용을 통한 협력 체계를 구축하고자 함.
- 이차전지 융합전공에서는 기존의 전통적인 학과 중심의 인재 양성에서 벗어나 지자체-대학간의 협업을 통해 이차전지 산업을 발전시킬 수 있는 첨단 인재 양성 및 전주기 관리를 목적으로 접근하고자 함.
- 이차전지 융합전공의 교육 전략의 키워드를 개방, 융합, 협업, 지역 정주로 정의하였으며 사업단에서 지정한 5대 핵심분야에 따른 모듈형 수준별 표준 교과목을 개설하고 지자체 및 컨소시엄 대학의 공동 운영을 위한 표준 교육 과정을 구축하고자 함.
- 특히, 지자체 및 지역 산업체와의 협력적 관계 및 공동 자원 활용을 통해 문제해결형 교육과정, 지역 산업에 특화된 실무 맞춤형 교육환경을 조성하고자 함.

# 대학 융합전공 교육과정 편성(안)

◎ 전공: 이차전지융합전공 (영문명: Secondary Battery Convergence)

학 년	학 기	이수 구분	교과목 번 호	교 과 목 명(영문)	학점	개설학과
2	1	전선	6543093	물리화학(Physical Chemistry)	3-3-0	안전공학과
			6552233	공학수학(Engineering Mathematics)	3-3-0	공업화학과
			6552009	공업분석화학(Industrial Analytical Chemistry)	3-3-0	공업화학과
			신설	이차전지안전의이해(Introduction to Safety of Secondary Battery)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지소재분석공학(Material characterization engineering for secondary batteries)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지광물자원과공급망(Battery Core Minerals and Supply Chain)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지전산해석개론(Introduction to Computational Analysis of Secondary Batteries)	3-3-0	이차전지융합전공
	2	전선	6552040	열역학 I (Thermodynamics I )	3-3-0	공업화학과
			6550281	화학공학입문(Introduction in Chemical Engineering)	3-3-0	화학공학과
			6538009	세라믹재료공정(Ceramic Materials Processing)	3-3-0	신소재 공학과
			6550035	전기화학(Electrochemistry)	3-3-0	화학공학과
			6538072	전자기학(Basics of Electromagnetism)	3-3-0	신소재 공학과
			신설	이차전지기초화학(Basic Chemistry of Secondary Battery)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지공정기술개론(Introduction to Process Technology of Battery)	3-3-0	이차전지융합전공
3	1	전선	6550017	유체역학(Fluid Mechanics)	3-3-0	화학공학과
			6208814	데이터마이닝(캡스톤디자인) (Data Mining(Capstone Design))	3-3-0	경영정보학과
			6538098	첨단기능성재료(Advanced Functional Materials)	3-3-0	신소재 공학과
			6550001	공정공학(Process Engineering)	3-3-0	화학공학과
			6538019	박막공정(Thin Film Process)	3-3-0	신소재 공학과
			6543051	재료파괴(Fracture of Materials)	3-3-0	안전공학과
			6552237	기기분석(Instrumental Analysis)	3-3-0	공업화학과
			6208804	객체지향 응용소프트웨어 설계(Object-oriented Application Software Design)	3-3-0	경영정보학과
			신설	빅데이터기반이차전지진단(Big Data Based Diagnosis of Secondary Batteries)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	셀특성평가공학(Cell Characterization Engineering)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지부품장비개론(Introduction to Component and Equipment of Secondary Batteries)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	차세대셀설계공학(Next Generation Cell Design Engineering)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지공정실험실습(Secondary Battery Process Lab)	3-3-0	이차전지융합전공
	2	전선	6543002	기계설비안전(Mechanical Facility Safety)	3-3-0	안전공학과
			6208810	인공지능 경영(캡스톤디자인)(AI Management (Capstone Design))	3-3-0	경영정보학과
			6550114	에너지공학(Energy Engineering)	3-3-0	화학공학과
			6538092	전자무기재료(Electronic Ceramics)	3-3-0	신소재 공학과
4	1	전선	신설	전극신공법공학(New Electrode Design Technology Engineering)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지분석시스템공학(Analysis System Engineering of Secondary Batteries)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지시스템열관리공학(Battery Thermal Management System)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	폐배터리재활용공학(Engineering of Used Battery Recycling)	3-3-0	이차전지융합전공
			6550013	분리공정(Separation Process)	3-3-0	화학공학과
			6552126	무기공업화학(Industrial Inorganic Chemistry)	3-3-0	공업화학과
	2	전선	6208809	데이터 지식경영(캡스톤디자인)(Data Knowledge Management(Capstone Design))	3-3-0	경영정보학과
			신설	이차전지작업장머신러닝PBL(Machine Learning for Secondary Battery Workplace PBL)	3-2-2	이차전지융합전공
			신설	이차전지산업안전(Industrial Secondary Battery Safety)	3-3-0	이차전지융합전공
			신설	이차전지제품분석PBL(Battery Product Analysis PBL)	3-2-2	이차전지융합전공
			신설	셀설계 최적화PBL(Cell Design Optimization PBL)	3-2-2	이차전지융합전공
			6552138	복합재료(Composite Materials)	3-3-0	공업화학과
			6543104	정량적 공정 위험성 평가(Quantitative Process Risk Assessment)	3-3-0	안전공학과
			신설	이차전지평가모델링PBL(Secondary Battery Characterization Modeling PBL)	3-2-2	이차전지융합전공
			신설	이차전지시스템제어PBL(Secondary Battery System Control PBL)	3-2-2	이차전지융합전공

			신설	배터리전주기공정PBL(Battery Life-cycle PBL)			3-2-2	이차전지융합전공
<div><div><div>필수</div><div>과목</div><div>학점</div></div><div><div>전공</div><div>선택</div><div>계</div></div><div><div>48</div><div>과목</div><div>144</div><div>학점</div></div><div><div>48</div><div>과목</div><div>144</div><div>학점</div></div></div>								
전공간 중복 학점인 정 교과목	물리화학 (6543093)	6550009	물리화학 I (Physical Chemistry I )				3-3-0	화학공학과
		6552103	물리화학 I (Physical Chemistry I )				3-3-0	공업화학과의
		6538006	물리화학(Physical Chemistry)				3-3-0	신소재공학과
	공학수학 (6552233)	6550103	공학수학 I (Engineering Mathematics I )				3-3-0	화학공학과
		6538040	공학수학 I (Engineering Mathematics I )				3-3-0	신소재공학과
		6543045	공학수학 I (Engineering Mathematics I )				3-3-0	안전공학과
	유체역학 (6550017)	6552110	이동공정(Transport Process)				3-3-0	공업화학과의
		6538052	재료역학(Introduction to Mechanics of Materials)				3-3-0	신소재공학과
		6543057	열유체역학(Thermo-Fluid Mechanics)				3-3-0	안전공학과
	열역학 I (6552040)	6550026	화공열역학 I (Chem. Eng. Thermodynamics I )				3-3-0	화학공학과
6538021		재료열역학(Thermodynamics of Materials)				3-3-0	신소재공학과	
타학과 (부, 전공) 전공선 택 인정 교과목	화학공학과	6550106	유기화학 II (Organic Chemistry II )					3-3-0
		6550023	화공열역학 II (Chem. Eng. Thermodynamics II )					3-3-0
		6550010	반응공학 II (Reaction Engineering II )					3-3-0
		6550002	고분자공학(Polymer Engineering)					3-3-0
	공업화학과의	6552225	공업화학계산(Engineering Chemistry Calculation)					3-3-0
		6552231	화학반응속도론(Chemical Reaction Kinetics)					3-3-0
		6552038	재료공학(Materials Science and Engineering)					3-3-0
		6552114	무기화학(Inorganic Chemistry)					3-3-0
		6552118	유기공업화학(Industrial Organic chemistry)					3-3-0
	신소재공학과	6538017	상변태론(Phase Transformation)					3-3-0
		6538086	결정구조(Crystal Structure of Material)					3-3-0
		6538068	복합재료(Composite Materials)					3-3-0
	안전공학과	6543028	전자기학(Electromagnetics)					3-3-0
		6543069	기계안전장치설계(Design of Machine Safety Device)					3-2-2
		6543005	방폭공학(Explosion Protection Engineering)					3-3-0
		6543112	시스템안전공학(System Safety Engineering)					3-3-0
6543020		작업환경공학(Working Environment Engineering)					3-3-0	
경영정보학과	6208809	데이터 지식경영(캡스톤디자인)Data Knowledge Management(Capsule Design)					3-3-0	
	6208808	디지털산업론(Introduction to Digital Industry)					3-3-0	

# 전공과목 개요(한글)

## 이차전지안전의이해(Introduction to Safety of Secondary Battery)

산업현장의 안전보건 관리체계와 직무를 이해하고, 이차전지 산업현장에서 발생된 사고사례를 바탕으로 위험성 평가 실시 및 안전문화를 확보할 수 있는 능력 배양 및 이차전지 산업안전의 전반적인 이해를 학습함.

## 이차전지소재분석공학(Material characterization engineering for secondary batteries)

이차전지의 성능개선을 위해 이차전지를 구성하는 4대 핵심소재를 이해하고 이를 분석할 수 있는 다양한 기기의 원리와 활용의 학습 및 토론.

## 이차전지광물자원과공급망(Battery Core Minerals and Supply Chain)

이차전지 핵심 광물의 개요부터 국가별 수급 현황 및 해외 광산을 통한 원료 광물 확보 절차까지 이차전지 핵심 광물과 각 광물의 공급망 구축 전반에 대해 학습함.

## 이차전지전산해석개론(Introduction to Computational Analysis of Secondary Batteries)

최근 급격한 IT 기술의 발달로 인해 다양한 산업/공학 영역에서 수치해석 및 시뮬레이션 기법이 적극적으로 활용되고 있음. 본 강좌에서는 수치해석의 기본 원리를 이해하고, 이차전지 소재 및 시스템 분석에서 전산해석기법을 활용하는 방안을 탐색함

## 이차전지기초화학(Basic Chemistry of Secondary Battery)

이차전지의 구동에 있어서 핵심이 되는 전기화학의 기초 과정으로 화학에너지와 전기에너지의 변환과 산화/환원 반응을 기반으로 이차전지 작동 원리, 전기화학적 저장 장치의 원리에 대해 학습함.

## 이차전지공정기술개론(Introduction to Process Technology of Battery)

이차전지는 크게 원통형, 파우치형, 각형 전지로 구분되며 전극, 조립, 평가 세단계의 공정에 따라 제조됨. 본 강의에서는 이차전지 산업현장에서 실제 사용되는 제조 공정에 대해 학습한다.

## 이차전지방화공학(Fire Protection of Secondary Batteries)

방화 이론을 바탕으로 이차전지 화재와 폭발 사고의 주요 원인, 이차전지의 열폭주 현상, 화재 예방과 조기 감지 기술 및 효과적인 소화약제와 시스템을 학습하며, 최신 방화 기술과 관리 시스템을 소개함.

## 빅데이터기반이차전지진단(Big Data Based Diagnosis of Secondary Batteries)

빅데이터에 관한 이해와 데이터 수집, 연계통합, 저장, 관리, 분석, 시각화, 활용, 관리 체계 등에 관한 전반적인 내용을 소개하며, 이차전지 산업에서 빅데이터 활용사례를 소개함.

## 셀특성평가공학(Cell Characterization Engineering)

배터리를 구성하는 4대 핵심 소재(양극재·음극재·분리막·전해질)로 이루어진 이차전지 기본 단위인 셀의 소재에 따른 전기화학적 특성 및 운용 조건에 따른 성능 변화를 평가하기 위한 분석 방법의 원리와 해석을 학습함.

#### **이차전지부품장비개론(Introduction to Component and Equipment of Secondary Batteries)**

이차전지 시스템 제작을 위한 물질 설계 단계부터 배터리 시스템 제작까지 전 과정에서 사용되는 물질과 부품 및 장비에 대한 기초적인 정보와 기술을 소개한다.

#### **차세대셀설계공학(Next Generation Cell Design Engineering)**

리튬이온전지의 성능, 안전성 향상을 위해 새로운 전지에 대한 요구가 높아지고 있다. 양극은 니켈함량이 높거나 가격이 저렴한 인산철 양극이 사용되며, 음극은 실리콘, 리튬메탈 등이 사용된 기술이 필요하다. 본 강의에서는 차세대 셀에 관련된 설계 인자에 대해 학습한다.

#### **이차전지공정실험실습(Secondary Battery Process Lab)**

리튬이차전지의 기초적인 이론을 바탕으로 전극 및 코인셀을 직접 제조하는 공정 실험 및 실습을 수행한다. 이를 통해 리튬이차전지에 대한 높은 이해도를 갖춘다. 또한 제조한 코인셀을 평가/분석하는 기술들을 소개한다.

#### **전극신공법공학(New Electrode Design Technology Engineering)**

전통적으로 리튬이온전지는 박막 코팅으로 제조된다. 최근 전기 자동차 에너지밀도, 안전성, 제조 단가 등에 대한 중요성이 강조되고 있기 때문에 새로운 전극에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다. 본 강의에서는 다양한 전극 개발 공법에 대해 알아본다.

#### **이차전지시스템열관리공학(Battery Thermal Management System)**

현재 이차전지 산업에서 사용되는 전통적인 열관리시스템 및 최첨단 전기자동차 열관리 시스템을 포함하여, 다양한 이차전지 시스템의 열관리 기술을 학습한다.. 이차전지 시스템에서 일어나는 열발생 및 열화 메커니즘 및 열전달 현상에 대한 기초이론부터, 산업에서 사용되고 있는 열관리 방식 및 이와 관련된 미래 기술에 이르기까지 전반적인 이차전지 열관리시스템에 대한 이해를 목적으로 한다.

#### **이차전지분석시스템공학(Analysis System Engineering of Secondary Batteries)**

이차전지 및 이차전지 시스템 시뮬레이션을 위한 기초 지식 및 전기 자동차 운전에 따른 배터리 전력 이용 시뮬레이션에 대한 기초를 학습함.

#### **폐배터리재활용공학(Engineering of Used Battery Recycling)**

Li-ion 배터리를 비롯한 다양한 폐배터리로부터 Ni, Co, Li 등 유가 금속을 분리, 추출, 정제, 회수하고 원료 소재화하는 일련의 재활용 공정과 관련된 기초 이론을 학습한다.

#### **이차전지제품분석PBL(Battery Product Analysis PBL)**

실제 제품에서 사용되는 리튬이온전지의 설계인자를 학습하고 관련 프로젝트를 수행한다.

### **셀설계최적화PBL(Cell Design Optimization PBL)**

이차전지 산업의 활성화로 인해 다양한 분야에서 무선, 전동화의 흐름이 불고 있다. 본 강의에서는 용도에 따른 이차전지 설계 인자에 대해 PBL 방식으로 수업을 진행한다.

### **이차전지산업안전(Industrial Secondary Battery Safety)**

이차전지 산업에서의 안전에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 효율적인 산업재해예방을 위한 안전관리조직, 안전점검 및 진단방법, 안전교육 등의 관리기법과 요령 등의 교육을 통해 관계 법규를 이해함으로써 안전관리 업무 일반에 대해서 학습함.

### **이차전지작업장머신러닝PBL(Machine Learning for Secondary Battery Workplace PBL)**

이차전지 작업 현장에서 발생하는 다양한 데이터를 기반으로 학습 또는 성능 향상을 지원하는 시스템을 구축하는데 초점을 맞추기 위한 인공지능 머신러닝에 대해 PBL실습 기반 실무능력 배양.

### **이차전지평가모델링PBL(Secondary Battery Characterization Modeling PBL)**

배터리의 구성 요소와 작동 원리를 학습하고, 배터리 모델링 기법과 설계 및 최적화 방법론에 대해 소개한다. 또한 배터리 시뮬레이션 관련 프로젝트를 수행한다.

### **배터리전주기공정PBL(Battery Life-cycle PBL)**

이차전지 소재 설계, 합성, 셀 평가 및 분석, 재활용을 아우르는 이차 전지 전주기 과정에 관한 프로젝트를 수행하면서 문제해결 능력을 배양한다.

# 전공과목 개요(영문)

## **Introduction to Safety of Secondary Battery**

We will learn about the safety and health management system in industrial sites, understand the duties involved, conduct risk assessments based on accident cases in the secondary battery industry, and cultivate the ability to secure safety culture. Additionally, a comprehensive understanding of secondary battery industry safety will be gained.

## **Material Characterization Engineering for Secondary Batteries**

To improve the performance of secondary batteries, we will learn about the four key materials that constitute secondary batteries. Additionally, we will learn about the principles of various devices that can analyze secondary batteries.

## **Battery Core Minerals and Supply Chain**

We learn about the materials related to secondary batteries that will play a role in future energy supply sources. Specifically, we study how the materials of secondary battery cells (anode material, cathode material, separator, electrolyte, and binder) have evolved.

## **Introduction to Computational Analysis of Secondary Batteries**

Due to the rapid advancement of IT technology, numerical analysis and simulation techniques are actively utilized in various industries and engineering fields. In this course, students will gain an understanding of the fundamental principles of numerical analysis and explore the application of computational analysis methods in the analysis of secondary battery materials and systems.

## **Basic Chemistry of Secondary Battery**

In the context of the operation of secondary batteries, we will learn the fundamental principles of electrochemistry, which is crucial for their functionality. This includes the conversion of chemical energy to electrical energy and the principles of oxidation/reduction reactions. We will gain an understanding of the operating principles of secondary batteries and the principles of electrochemical energy storage devices.

## **Introduction to Process Technology of Battery**

Secondary batteries are divided into three main types: cylindrical, pouch, and prismatic batteries. They are manufactured according to three stages of processes: electrode manufacturing, assembly, and evaluation. In this lecture, we will learn about the actual manufacturing processes used in the secondary battery industry.

### **Fire Protection of Secondary Batteries**

Based on fire theory, we will learn about the major causes of secondary battery fires and explosion accidents, as well as thermal runaway phenomena in secondary batteries. We will also study fire prevention and early detection technologies, as well as effective fire extinguishing agents and systems. Furthermore, the latest fire protection technologies and management systems will be introduced.

### **Big Data Based Diagnosis of Secondary Batteries**

A comprehensive understanding of big data will be given. This lecture will cover topics such as data collection, integration, storage, management, analysis, visualization, utilization, and management systems. Additionally, case studies of big data utilization in the secondary battery industry will be introduced.

### **Cell Characterization Engineering**

We will learn the principles and interpretation of analysis methods. These methods are used to assess the effects of different materials and operating conditions on the electrochemical performance of the basic unit of secondary batteries.

### **Introduction to Component and Equipment of Secondary Batteries**

This course provides an introduction to the fundamental information and techniques related to the materials, components, and equipment used throughout the entire process of secondary battery system fabrication, starting from material design to battery system assembly.

### **Next Generation Cell Design Engineering**

There is an increasing demand for new batteries to enhance the performance and safety of lithium-ion batteries. High nickel content or cost-effective iron phosphate cathodes are used, and technologies utilizing materials such as silicon and lithium metal are required for anodes. In this course, students will learn about the design factors related to next-generation cells.

### **Secondary Battery Characterization Modeling PBL**

Based on the fundamental theory of lithium-ion batteries, students will perform process experiments and practical training to directly manufacture electrodes and coin cells. Through these activities, they will gain a deep understanding of lithium-ion batteries. Additionally, they will be introduced to techniques for evaluating and analyzing the manufactured coin cells.

### **New Electrode Design Technology Engineering**

Traditionally, lithium-ion batteries are manufactured using thin film coating techniques. However, due to the increasing emphasis on energy density, safety, and manufacturing costs in electric vehicles, there is active research and development of

new electrodes. In this lecture, we will explore various methods for electrode development, which are being actively pursued in the field.

### **Battery Thermal Management System**

The objective is to gain an understanding of various thermal management techniques in secondary battery systems, including traditional thermal management systems used in the secondary battery industry and state-of-the-art thermal management systems for electric vehicles. This includes learning the fundamentals of heat generation, degradation mechanisms, and heat transfer phenomena in secondary battery systems. The goal is to comprehensively understand the overall thermal management system in secondary batteries, ranging from the thermal management methods currently employed in the industry to future technologies related to thermal management.

### **Analysis System Engineering of Secondary Batteries**

We will learn the fundamental knowledge required for simulating secondary batteries and secondary battery systems. This includes understanding the basics of battery power utilization simulation, specifically in the context of electric vehicle driving.

### **Engineering of Used Battery Recycling**

The course covers the fundamental theories related to a series of recycling processes, including separation, extraction, purification, and recovery of valuable metals such as Ni, Co, and Li from various spent batteries, including Li-ion batteries. These processes aim to convert the recovered metals into raw materials for further use.

### **Battery Product Analysis PBL**

Students will learn about the design factors of lithium-ion batteries used in actual products and undertake related projects.

### **Cell Design Optimization PBL**

With the growth of the secondary battery industry, wireless and electrification trends are flourishing in various fields. In this course, the design factors of secondary batteries according to their applications will be taught using a Problem-Based Learning (PBL) approach.

### **Industrial Secondary Battery Safety**

We will learn about management techniques for efficient prevention of industrial accidents, and build a comprehensive understanding of safety in the secondary battery industry. This includes safety management organizations, safety inspection and diagnostic methods, and safety education. Additionally, we will study general

safety management tasks in the field.

### **Machine Learning for Secondary Battery Workplace PBL**

In this course, we will learn about artificial intelligence and machine learning techniques that are necessary for building systems to support learning or performance improvement based on various data generated in the field of secondary battery operations. Additionally, we will cultivate practical skills through problem-based learning (PBL) to develop real-world capabilities.

### **Secondary Battery Characterization Modeling PBL**

Students will study the components and operating principles of batteries, as well as be introduced to battery modeling techniques, design, and optimization methodologies. Additionally, they will undertake battery simulation-related projects.

### **Secondary Battery System Control PBL**

System control that ensures the safety and reliability of secondary batteries is crucial. Understanding the key functions of battery management systems, such as balancing the cells, maintaining appropriate temperature, preventing overcharging and over-discharging, and maintaining optimal charging conditions, is essential for cultivating professionals in the field of secondary batteries. Therefore, in this course, students will acquire practical experience in learning and solving problems related to the control of secondary battery systems, with a focus on real-life cases.

### **Battery Life-cycle PBL**

Through the execution of projects related to the entire life cycle of secondary batteries, including material design, synthesis, cell evaluation and analysis, and recycling, students will cultivate problem-solving skills.