

2026년 AX 바이오제조 융합전공 교과과정

▶ 교육 체계: [전공코어형 + 모듈형] 및 3대 트랙

- **운영 포인트:** 전공코어형은 3개 트랙 공통의 기반역량과 트랙별 핵심 이론을 제공하고, 모듈형은 각 트랙별 심화·응용·프로젝트 교과로 구성하여 학생이 **설계-예측-제어-자동화** 역량을 자유선택을 통해 키우고, 다른 전문가들과 협업능력을 함양하도록 설계함.
- **초협력 구조:** AI-Chemist의 분자·소재 설계 결과는 AI-Bioengineer의 공정 진단·최적화로 연계되고, 이는 다시 AI-Roboticist의 자동화·무인 실행 체계와 연결되어 바이오제조 공정혁신으로 이어짐.

트랙	인재양성 분야	전공코어형 (AI-공통·기초)	모듈형 (Track별 입문/심화)	기대 효과
Track 공통	AX 융합 기초	<ul style="list-style-type: none"> • AI 기초 및 데이터과학특론 	<ul style="list-style-type: none"> • AX 융합연구 세미나 • 대학원 논문연구 • AX 융합 랩로테이션 	
Track 1 AI-Chemist	설계 지능 (설계 및 예측)	<ul style="list-style-type: none"> • CG-MD기반 분자설계 및 예측 	입문 <ul style="list-style-type: none"> • 계산화학 • 재료전산화학 • 고급생화학 • 생체분자공학 • 기능성 바이오소재 	분자·소재 설계 역량 확보, 정밀 예측 기반 연구역량 강화
			심화 <ul style="list-style-type: none"> • AI/분자정보학 및 설계 • AI-Chemist 통합 캡스톤 • 바이오의약품 분자 안정성 시뮬레이션 	
Track 2 AI-Bioengineer	최적화 지능 (진단 및 제어)	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오소재·공정특론 (화학공정 및 반응공학 기초) 	입문 <ul style="list-style-type: none"> • 바이오 시계열 데이터 분석 • 세포공학특론 • 정밀진단공학 • 합성생물학 • 마이크로바이옴공학 • 조직공학 및 줄기세포 	공정 진단·예측·제어 역량 강화, 스마트 바이오제조 핵심인재 양성
			심화 <ul style="list-style-type: none"> • AX 바이오공정 PBL • PINNs 기반 공정 해석 • Bayesian Optimization 실습 • Hybrid-EKF 기반 공정 제어 • 첨단 면역공학과 항체의약품 	
Track 3 AI-Roboticist	자동화 지능 (구현 및 확장)	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화·로봇·메카트 로닉스 제어 기초 	입문 <ul style="list-style-type: none"> • 딥러닝 기반 비전 패턴인식 • 디지털트윈 개론 • 센서·계측 및 데이터 수집 • AI-로봇 인터페이스 기초 • 스마트 제조 개론 	Vision, Language, Action을 통합 기반, 실제 환경에서 자율적 인지·판단·행동이 가능한 Agentic AI 기반 지능형 로봇 시스템 역량 배양
			심화 <ul style="list-style-type: none"> • 딥러닝 PBL • Vision-Language-Action 로봇 실습 • 생체역학 기반 로봇팔 제어(신규) • 강화학습 기반 공정제어(신규) • 바이오제조를 위한 에이전틱 AI(신규) • 멀티모달 의사결정 AI(신규) • 로봇 기반 바이오실험 자동화 캡스톤 	

● 주요 교과목 개요 및 강의내용

• Track 공통 (AI 융합 기초)

구분	교과목명	교과목 개요	주요 강의 내용
코어	AI 기초 및 데이터 과학특론	<ul style="list-style-type: none"> 초협력형 AX 융합형 글로벌 연구·실무 리더 양성에 필요한 공통 기초역량 함양 인공지능 및 데이터과학의 핵심 원리 학습 데이터 기반 분석·예측·의사결정 역량 배양 바이오공정 혁신을 위한 AX 융합 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개론 및 데이터과학의 이해 데이터 전처리, 분석, 시각화 기법 기초 통계 및 머신러닝 알고리즘 학습 모델 평가 및 해석 방법 이해 바이오-공정 데이터 기반 예측 사례 분석 AX 융합연구 및 산업 적용 사례 학습
모듈	AX 융합연구 세미나	<ul style="list-style-type: none"> AX 기반 바이오공정 융합연구의 최신 동향 이해 학제간 연구주제 발굴 및 기획 역량 강화 발표·토론 중심의 연구소통 및 협업 능력 함양 	<ul style="list-style-type: none"> 분야별 최신 연구동향 세미나 융합연구 사례 분석 및 발표·토론 산학연 전문가 초청 세미나 공동연구 아이디어 발굴 및 기획 연구성과 공유와 피드백
모듈	대학원 논문 연구	<ul style="list-style-type: none"> 학위논문 연구 수행을 위한 체계적 연구역량 강화 연구기획, 수행, 분석, 논문작성의 전 과정 학습 독립적 연구수행 및 학술적 문제해결 능력 배양 	<ul style="list-style-type: none"> 연구주제 설정 및 계획 수립 문헌조사와 연구방법 설계 연구윤리 및 데이터 관리 결과 분석과 해석 학위논문 작성 및 발표 준비
모듈	AX융합 랩로테이션	<ul style="list-style-type: none"> 바이오, AI, 로봇·자동화, 화학공정 등 다양한 연구실을 순환하며 전공별 핵심 연구주제와 방법론을 이해하는 Track 공통 교과목 주전공 지식과 함께 데이터 분석, 공정 모델링, 자동화, 디지털 기반 연구기술 등 AX 융합 요소의 실제 적용 사례를 학습함 전공 간 협업 이해를 바탕으로 융합형 연구주제 발굴 및 공동연구 기획 역량을 함양하도록 구성함 	<ul style="list-style-type: none"> 분야별 연구실의 핵심 연구주제, 실험 분석 방법, 장비 및 연구절차 이해 바이오공정 문제 해결을 위한 AI 기반 데이터 분석, 예측, 최적화, 자동화 기술의 적용 사례 학습 전공지식과 AX 기술을 연계한 융합형 연구 아이디어 도출 및 연구기획 기초 훈련

• Track 1. AI-Chemist (설계 지능 기반 설계·예측 역량)

구분	교과목명	교과목 개요	주요 강의 내용
코어	CG-MD기반 분자설계 및 예측	<ul style="list-style-type: none"> CG-MD 기반 분자설계와 물성 예측 원리 학습 시뮬레이션 기반 분자 거동 해석 및 설계 역량 강화 바이오 및 기능성 소재 응용을 위한 계산연구 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> CG-MD와 MD 시뮬레이션 개론 분자모델링 및 force field 이해 분자 상호작용과 구조 변화 해석 물성 예측 및 결과 분석 바이오소재 설계 적용 사례 학습
모듈	재료전산화학	<ul style="list-style-type: none"> 재료전산화학의 이론과 계산 기반 재료 해석 기법 학습 재료 물성 예측 및 구조 해석 역량 강화 AI 융합 기반 재료설계 및 예측 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 재료전산화학 개론 및 전자구조 이해 재료구조와 물성 해석 방법 분자동역학 및 시뮬레이션 기초 계산결과 분석과 물성 예측 AI 기반 재료 예측모델과의 융합 활용 바이오·화학소재 분야 적용 사례 학습
모듈	고급생화학	<ul style="list-style-type: none"> 고급 생화학 이론과 생체분자 기능 이해 심화 대사 및 조절기전의 분자적 해석 역량 강화 AI 융합 기반 생물정보 및 오믹스 데이터 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 생체분자의 구조와 기능 효소반응과 대사조절 기전 유전자 발현과 세포신호전달 오믹스 데이터와 생화학 정보 해석 AI 기반 단백질-생체분자 예측 기법 바이오공정 및 바이오의약 적용 사례 학습
모듈	생체분자 공학	<ul style="list-style-type: none"> 생체분자의 구조와 기능에 대한 공학적 이해 심화 생체분자 설계 및 응용 역량 강화 AI 융합 기반 생체분자 예측·설계 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 생체분자의 구조와 기능 생체분자 상호작용과 반응 해석 단백질-효소-핵산 공학 기초 생체분자 설계 및 변형 AI 기반 최적화 바이오의약 및 바이오공정 적용 사례 학습

모듈	AI-Chemist 캡스톤	<ul style="list-style-type: none"> AI-Chemist 설계 지능 기반 설계·예측 역량의 실무 고도화 Bio-Sync 4.0 체계를 반영한 프로젝트 수행 주전공 지식과 AI 기술을 결합한 문제해결 및 실증 역량 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 생성형 AI 및 CG-MD를 활용한 분자·소재 설계 실습 데이터 기반의 분자 거동 해석 및 물성 예측 모델 구현 학술논문, 특허, 기술 실증 등 독립적인 연구 성과 도출 및 성과 관리
----	----------------	--	--

• Track 2. AI-Bioengineer (공정 진단·최적화·자율제어 역량)

구분	교과목명	교과목 개요	주요 강의 내용
코어	바이오 소재·공정 특론 (화학공정 및 반응공학 기초)	<ul style="list-style-type: none"> Track 2 핵심역량 강화를 위한 화학공정 및 반응공학 기초 학습 바이오소재·공정 해석과 반응기 설계 역량 배양 AI 융합 기반 공정 예측 분석·최적화 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 화학공정 및 반응공학 개론 물질·에너지 수지 해석 반응속도론 및 반응기 설계 기초 전달현상과 공정변수 이해 바이오소재 생산공정 해석 AI 기반 공정 데이터 분석 및 최적화 사례
모듈	바이오 시계열 데이터 분석	<ul style="list-style-type: none"> 바이오공정 데이터 분석과 통계·머신러닝 기초 학습 데이터 기반 공정 해석 및 예측 역량 강화 AI 융합 기반 공정 모니터링·최적화 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 바이오공정 데이터의 이해와 전처리 기초 통계 및 회귀분석 머신러닝 알고리즘 기초 이상탐지 및 품질예측 방법 데이터 시각화와 성능평가 바이오공정 적용 사례 학습
모듈	세포공학 특론	<ul style="list-style-type: none"> 세포공학의 이론과 응용 원리 학습 세포 배양·조절·활용 역량 강화 AI 융합 기반 세포 분석·예측 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 세포 구조와 기능 이해 세포 배양 및 분화 제어 기초 세포 조작과 기능 평가 방법 세포-환경 상호작용 해석 AI 기반 세포 이미지 및 오믹스 분석 바이오의약 및 재생의학 적용 사례 학습
모듈	합성생물학	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학의 이론과 생체시스템 설계 원리 학습 유전자 회로 및 대사경로 설계 역량 강화 AI 융합 기반 생물시스템 예측·최적화 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학 개론 및 핵심 기술 유전자 회로와 대사공학 기초 세포공장 설계와 생체시스템 재구성 시스템생물학적 네트워크 해석 AI 기반 서열·단백질·대사경로 예측 기법 바이오의약 및 바이오공정 적용 사례 학습
모듈	PINNs 기반 공정 해석	<ul style="list-style-type: none"> PINNs 기반 공정 모델링과 해석 원리 학습 물리 기반 AI를 활용한 공정 예측 역량 강화 지능형 공정설계 및 최적화 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> PINNs 개론 및 학습 원리 디지털트윈 구현을 위한 물리-AI 모델링 공정 동특성 해석과 상태 예측 변수 추정 및 이상거동 분석 데이터-물리 융합 모델 활용 바이오·화학공정 적용 사례 학습
모듈	AX 바이오 공정 PBL	<ul style="list-style-type: none"> AI-Bioengineer의 공정 최적화 역량의 실전 통합 Bio-Sync 4.0의 지능형 솔루션 도출 PINNs(물리 기반 AI) 및 데이터 분석 기법을 활용한 고난도 공정 문제 해결 역량 배양 	<ul style="list-style-type: none"> PINNs를 활용한 물리 법칙 기반 공정 모델링 및 상태 예측 디지털 트윈 및 Bayesian Optimization 기반의 공정 최적화 산학연 협력을 통한 공정 혁신 문제의 독립적 설계·분석·검증 및 성과 도출

• Track 3. AI-Roboticist (자동화·실행·확장 역량)

구분	교과목명	교과목 개요	주요 강의 내용
코어	자동화·로봇·메카트로닉스 제어 기초	<ul style="list-style-type: none"> Track 3 핵심역량 강화를 위한 자동화·로봇·메카트로닉스 제어 기초 학습 제어시스템 및 로봇 운용의 기본 역량 배양 AI 융합 기반 지능형 자동화 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 자동화 및 메카트로닉스 개론 센서와 액추에이터 이해 제어이론 및 PID 제어 기초 로봇 시스템의 동작과 제어 AI 기반 상태인식 및 자율제어 기초 바이오공정 자동화 적용 사례 학습
모듈	딥러닝 기반 비전·패턴인식	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터비전의 이론과 영상분석 원리 학습 이미지 기반 인식·해석 역량 강화 AI 융합 기반 시각정보 처리 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터비전 개론 및 영상처리 기초 특징 추출과 객체 인식 기법 CNN 기반 영상분석 방법 분할, 추적, 이상탐지 기법 바이오·공정·로봇 분야 적용 사례 시각정보 기반 자동화 활용 전략
모듈	멀티모달 의사결정 AI	<ul style="list-style-type: none"> 텍스트, 이미지, 센서, 공정데이터 등 다양한 형태의 데이터를 통합 분석하여 의사결정을 지원하는 AI의 원리와 활용을 학습 바이오공정 및 실험·생산 현장에서의 지능형 분석, 예측, 판단을 위한 AI 융합 역량 함양을 목표로 함 	<ul style="list-style-type: none"> 멀티모달 데이터의 특성 이해 및 통합 분석 방법 학습 AI 기반 분류, 예측, 이상탐지, 의사결정 모델의 원리와 적용 사례 학습 바이오·공정 데이터와 연계한 지능형 의사결정 모델의 설계 및 활용 기초 훈련
모듈	생체역학 기반 로봇팔 제어	<ul style="list-style-type: none"> 생체역학 원리를 기반으로 한 로봇팔 설계 및 제어 학습 인체 동작 모방형 로봇 시스템의 운동학·동역학 이해 강화 AI 융합 기반 생체모방 로봇 제어 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 생체역학 개론 및 인체 운동 분석 기초 로봇팔 운동학·동역학 모델링 근전도(EMG) 신호 기반 제어 기법 AI 기반 동작 예측 및 적응 제어 전략 바이오실험용 로봇팔 정밀 제어 실습 바이오공정 및 재활로봇 적용 사례 학습
모듈	로봇 기반 바이오실험 자동화 캡스톤	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 기반 바이오실험 자동화의 설계와 구현 역량 강화 실험 자동화 시스템 통합 및 프로젝트 수행 능력 배양 AI 융합 기반 스마트 실험실 활용 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 바이오실험 자동화 개론 실험 프로토콜 자동화 설계 로봇 제어와 센서 연동 실습 AI 기반 실험 최적화 및 이상감지 캡스톤 프로젝트 수행과 성능평가 바이오제조 및 스마트 실험실 적용 사례 학습