

4학년 1학기: 고급 화학 기술 (91주~105주)



이번 학기에 뭘 배울까요?

- 나노 기술과 첨단 소재 마스터하기
- 바이오 화학과 친환경 기술 전문가 되기
- 화학 공정 설계와 시뮬레이션 완성하기
- AI 화학 공학 시스템 전문가 되기


91주차: 첨단 나노 기술

월요일: 나노 소재 설계 및 합성

오전 (4시간):

- 원자 수준 설계 원리
- Bottom-up vs Top-down 접근법
- 자기 조립 (Self-assembly) 기술
- 나노 구조 제어 기법

오후 (4시간):


-  원자층 증착 (ALD) 실험
- 자기 조립 단분자막 (SAM) 제작
- 나노 리소그래피 기법 실습
- 나노 입자 크기 제어 실험

화요일: 나노 소재 특성 분석

오전 (4시간):

- 고분해능 전자현미경 (HR-TEM)
- 주사 터널링 현미경 (STM)
- 원자간력 현미경 (AFM)
- X선 광전자 분광법 (XPS)

오후 (4시간):

-  HR-TEM을 이용한 나노 구조 분석
- STM으로 원자 이미징
- AFM 표면 특성 분석


- XPS 표면 화학 분석

수요일: 나노 복합재료

오전 (4시간):

- 나노 복합재료 설계 원리
- 매트릭스-나노 필러 상호작용
- 계면 엔지니어링
- 기능성 나노 복합재료

오후 (4시간):


-  CNT 강화 복합재료 제작
- 그래핀 복합재료 합성
- 나노 세라믹 복합재료 제작
- 기계적 물성 평가

목요일: 나노바이오 기술

오전 (4시간):

- 나노바이오 융합 기술
- 드럭 딜리버리 시스템
- 나노 바이오센서
- 나노 의학 응용

오후 (4시간):

-  나노 캐리어 설계 및 합성
- 바이오 센서 제작 실습
- 세포 독성 평가 실험
- 나노 입자 추적 실험

금요일: AI 나노 기술 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 나노 소재 설계
- 분자 동역학 시뮬레이션
- 나노 구조 예측 AI
- 고속 나노 소재 스크리닝

오후 (4시간): 91주차 재미있는 평가

- 나노 소재 합성 및 분석 (35점)
- 나노 복합재료 제작 (25점)
- 나노바이오 기술 (25점)
- 나노 기술 이론 (10점)

- AI 나노 기술 활용 (5점)

91주차 학습자료

- "첨단 나노 기술" (한국나노기술원) - 무료
 - "나노 소재 공학" (한국재료연구원)
 - 나노 시뮬레이션 소프트웨어 (LAMMPS, GROMACS)
 - AI 나노 소재 설계 플랫폼
-


92주차: 고급 바이오 화학 기술

월요일: 합성 생물학

오전 (4시간):

- 합성 생물학의 원리와 응용
- 유전자 회로 설계
- 바이오 브릭 (BioBrick) 시스템
- 대사 공학 (Metabolic Engineering)

오후 (4시간):


-  유전자 클로닝 실험
- CRISPR-Cas9 유전자 편집
- 바이오 브릭 조립 실습
- 재조합 미생물 제작

화요일: 바이오 연료 고급 기술

오전 (4시간):

- 차세대 바이오 연료
- 리그노셀룰로오스 전환 기술
- 미세 조류 바이오 연료
- 바이오 수소 생산

오후 (4시간):


-  셀룰로오스 당화 실험
- 미세 조류 배양 및 오일 추출
- 바이오 수소 발효 실험
- 연료 품질 분석 및 평가

수요일: 바이오 기반 화학물질

오전 (4시간):

- 바이오 기반 플랫폼 화학물질
- 바이오 플라스틱 고급 기술
- 바이오 계면활성제
- 바이오 윤활유 개발

오후 (4시간):


-  바이오 기반 아크릴산 합성
- PLA 고분자 중합 실험
- 바이오 계면활성제 제조
- 바이오 윤활유 성능 평가

목요일: 효소 기술 고도화

오전 (4시간):

- 효소 진화 (Directed Evolution)
- 계산 효소 설계
- 효소 고정화 고급 기법
- 다효소 시스템 설계

오후 (4시간):

-  효소 진화 실험
- 컴퓨터 기반 효소 설계
- 나노 담체 효소 고정화
- 다효소 캐스케이드 반응


금요일: AI 바이오 화학 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 단백질 구조 예측
- 대사 경로 최적화 AI
- 바이오 공정 모델링
- 합성 생물학 설계 AI

오후 (4시간): 92주차 재미있는 평가

- 합성 생물학 프로젝트 (30점)
- 바이오 연료 기술 (25점)
- 바이오 화학물질 합성 (25점)
- 효소 기술 고도화 (15점)
- AI 바이오 기술 활용 (5점)

92주차 학습자료 

- "합성 생물학" (한국생명공학연구원) - 무료
- "바이오 화학 공학" (한국화학공학회)

- 바이오 인포매틱스 도구 (BioCyc, KEGG)
 - AI 단백질 구조 예측 (AlphaFold)
-


93주차: 친환경 화학 공정

월요일: 그린 케미스트리 고급 기법

오전 (4시간):

- 원자 경제성 최대화 전략
- 카탈리틱 프로세스 혁신
- 재생 가능 원료 활용
- 무용매 반응 시스템

오후 (4시간):


-  마이크로웨이브 지원 합성
- 초음파 화학 반응
- 광화학 반응 시스템
- 전기화학 합성 실험

화요일: 탄소 중립 화학 공정

오전 (4시간):

- CO₂ 포집 및 전환 고급 기술
- 탄소 순환 화학 공정
- 전기 화학적 CO₂ 환원
- 인공 광합성 시스템

오후 (4시간):


-  CO₂ 전기분해 실험
- 메탄올 합성 반응기 설계
- 인공 잎 제작 실습
- 탄소 발자국 LCA 분석

수요일: 순환 경제 화학 공정

오전 (4시간):

- 화학 재활용 고급 기술
- 폐플라스틱 열분해 기술
- 바이오매스 업사이클링
- 자원 순환 공정 설계

오후 (4시간):


-  플라스틱 열분해 반응기 설계
- 바이오매스 가스화 실험
- 폐기물 에너지화 공정
- 순환 공정 경제성 분석

목요일: 수자원 관리 고급 기술

오전 (4시간):

- 제로 리퀴드 디스차지 (ZLD)
- 고도 산화 공정 (AOP)
- 멤브레인 바이오리액터 (MBR)
- 해수 담수화 기술

오후 (4시간):

-  AOP 반응기 설계 및 운영
- MBR 시스템 최적화
- 역삼투 멤브레인 성능 평가
- 폐수 제로 배출 공정 설계


금요일: AI 친환경 기술 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 그린 공정 설계
- 환경 영향 최적화 AI
- 탄소 중립 경로 예측
- 순환 경제 모델링 AI

오후 (4시간): 93주차 재미있는 평가

- 그린 케미스트리 프로젝트 (30점)
- 탄소 중립 공정 설계 (25점)
- 순환 경제 공정 (25점)
- 수자원 관리 기술 (15점)
- AI 친환경 기술 활용 (5점)

93주차 학습자료 

- "그린 케미스트리" (한국녹색화학회) - 무료
 - "지속가능한 화학 공정" (한국화학공학회)
 - 환경 영향 평가 소프트웨어 (SimaPro)
 - AI 환경 최적화 도구
-


94주차: 고급 화학 공정 설계

월요일: 공정 통합 및 최적화

오전 (4시간):

- 공정 통합 방법론
- 핀치 기술 (Pinch Technology) 고급
- 물질 및 에너지 통합
- 다목적 최적화 기법

오후 (4시간):


-  열교환 네트워크 합성
- 물 네트워크 통합 설계
- 다목적 최적화 실습
- 공정 통합 사례 연구

화요일: 고급 반응기 설계

오전 (4시간):

- 마이크로 리액터 기술
- 막반응기 (Membrane Reactor)
- 반응 증류 (Reactive Distillation)
- 초임계 반응기

오후 (4시간):


-  마이크로 리액터 제작 및 테스트
- 막반응기 성능 평가
- 반응 증류 컬럼 설계
- 초임계 반응 실험

수요일: 분리 공정 고도화

오전 (4시간):

- 고급 증류 기술
- 막 분리 공정 설계
- 흡착 분리 최적화
- 하이브리드 분리 시스템

오후 (4시간):

-  반응성 증류 시뮬레이션
- 멤브레인 모듈 설계
- PSA (압력 변동 흡착) 공정
- 하이브리드 분리 공정 실험

목요일: 공정 동역학 및 제어

오전 (4시간):

- 공정 동역학 모델링
- 고급 공정 제어 기법
- 모델 예측 제어 (MPC)
- 적응 제어 시스템

오후 (4시간):

- 🖥️ 동적 시뮬레이션 실습
- MPC 제어기 설계
- 온라인 파라미터 추정
- 제어 성능 평가

금요일: AI 공정 설계 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 공정 설계 자동화
- 머신러닝 공정 모델링
- 디지털 트윈 고급 기법
- AI 기반 공정 최적화

오후 (4시간): 94주차 재미있는 평가

- 공정 통합 설계 (30점)
- 고급 반응기 설계 (25점)
- 분리 공정 고도화 (25점)
- 공정 제어 시스템 (15점)
- AI 공정 설계 활용 (5점)

94주차 학습자료 📚

- "고급 화학 공정 설계" (한국화학공학회) - 무료
- "공정 최적화" (한국최적화학회)
- Aspen Plus 고급 기능
- AI 공정 설계 플랫폼


95주차: 스마트 화학 공장 구축 🏭

월요일: Industry 4.0 구현

오전 (4시간):

- 스마트 팩토리 아키텍처
- 사이버-물리 시스템 (CPS)
- 산업 사물인터넷 (IIoT)
- 엣지 컴퓨팅 기술

오후 (4시간):


-  IIoT 센서 네트워크 구축
- 엣지 디바이스 프로그래밍
- CPS 모델링 실습
- 실시간 데이터 처리

화요일: 빅데이터와 클라우드

오전 (4시간):

- 화학 공정 빅데이터
- 클라우드 기반 데이터 플랫폼
- 실시간 데이터 스트리밍
- 데이터 레이크 구축

오후 (4시간):


-  클라우드 플랫폼 구축
- 스트리밍 데이터 처리
- 데이터 파이프라인 설계
- 분산 컴퓨팅 실습

수요일: AI 기반 공정 자동화

오전 (4시간):

- 머신러닝 기반 예측 제어
- 컴퓨터 비전 품질 검사
- 자연어 처리 운전 지원
- 강화학습 공정 최적화

오후 (4시간):

-  AI 제어 알고리즘 구현
- 비전 기반 품질 검사 시스템
- 음성 인식 운전 지원
- 강화학습 에이전트 훈련


목요일: 디지털 트윈 고도화

오전 (4시간):

- 고정밀 디지털 트윈

- 실시간 상태 추정
- 예측 시뮬레이션
- 가상 센서 기술

오후 (4시간):

-  3D 디지털 트윈 구축
- 칼만 필터 상태 추정
- 몬테카를로 시뮬레이션
- 가상 센서 알고리즘


금요일: **AI** 스마트 팩토리 + 평가

오전 (4시간): **AI** 체험 시간

- 통합 AI 스마트 팩토리 플랫폼
- 자율 운전 화학 공장
- AI 기반 예측 유지보수
- 인간-AI 협업 시스템

오후 (4시간): **95**주차 재미있는 평가

- Industry 4.0 구현 (30점)
- 빅데이터 플랫폼 구축 (25점)
- AI 공정 자동화 (25점)
- 디지털 트윈 시스템 (15점)
- 통합 AI 시스템 활용 (5점)

95주차 학습자료 

- "스마트 팩토리" (한국생산기술연구원) - 무료
- "Industry 4.0" (한국화학공학회)
- AWS/Azure 클라우드 플랫폼
- AI 스마트 팩토리 솔루션


96주차: 고급 분석 및 품질 관리 

월요일: 실시간 공정 분석 기술

오전 (4시간):

- 온라인 분석 시스템 (PAT)
- 근적외선 분광법 (NIR)
- 라만 분광법 온라인 적용
- 질량분석법 실시간 모니터링

오후 (4시간):


-  NIR 온라인 분석 시스템 구축
- 라만 프로브 설치 및 운영
- 실시간 MS 분석 실습
- PAT 데이터 분석

화요일: 고급 품질 관리 시스템

오전 (4시간):

- 6시그마 고급 기법
- 다변량 통계 공정 관리
- 품질 예측 모델링
- 실시간 품질 제어

오후 (4시간):


-  다변량 관리도 작성
- PLS 회귀 모델 구축
- 품질 예측 알고리즘
- 실시간 제어 시스템

수요일: 고장 진단 및 예측

오전 (4시간):

- 진동 분석 고급 기법
- 열화상 진단 기술
- 음향 방출 검사
- 오일 분석 기술

오후 (4시간):

-  진동 스펙트럼 분석
- 열화상 카메라 진단
- 음향 방출 센서 설치
- 윤활유 상태 분석

목요일: 사이버 보안과 데이터 보호

오전 (4시간):

- 산업 제어 시스템 보안
- 사이버 공격 탐지
- 데이터 암호화 기술
- 보안 사고 대응

오후 (4시간):

- 🛡️ 보안 시스템 구축
- 침입 탐지 시스템 (IDS)
- 암호화 통신 구현
- 보안 감사 실습

금요일: AI 고급 분석 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 고장 예측
- 머신러닝 품질 예측
- 컴퓨터 비전 검사
- 이상 탐지 알고리즘

오후 (4시간): 96주차 재미있는 평가

- 실시간 분석 시스템 (30점)
- 고급 품질 관리 (25점)
- 고장 진단 기술 (25점)
- 사이버 보안 구축 (15점)
- AI 고급 분석 활용 (5점)

96주차 학습자료 📚

- "고급 분석 기술" (한국분석과학회) - 무료
- "품질 관리 고급" (한국품질경영학회)
- 진동 분석 소프트웨어
- AI 이상 탐지 플랫폼

97주차: 화학 산업 경영 전략 📁

월요일: 전략적 기술 경영

오전 (4시간):

- 기술 전략 수립 방법론
- R&D 포트폴리오 관리
- 오픈 이노베이션 전략
- 기술 생태계 구축

오후 (4시간):


- 📊 기술 로드맵 작성
- R&D 투자 우선순위 분석
- 협력 네트워크 설계
- 이노베이션 펀널 관리

화요일: 글로벌 공급망 관리

오전 (4시간):

- 글로벌 공급망 최적화
- 리스크 관리 전략
- 디지털 공급망 구축
- 지속가능한 공급망

오후 (4시간):


-  공급망 네트워크 설계
- 리스크 평가 매트릭스
- 블록체인 기반 추적 시스템
- ESG 공급망 평가

수요일: 디지털 전환 전략

오전 (4시간):

- 디지털 트랜스포메이션 전략
- 데이터 기반 의사결정
- AI 도입 로드맵
- 조직 변화 관리

오후 (4시간):


-  디지털 성숙도 평가
- 데이터 거버넌스 체계
- AI 도입 계획 수립
- 변화 관리 프로그램

목요일: 지속가능 경영

오전 (4시간):

- ESG 경영 전략
- 탄소 중립 로드맵
- 순환 경제 비즈니스 모델
- 이해관계자 관리

오후 (4시간):

-  ESG 성과 지표 설계
- 탄소 발자국 관리 시스템
- 순환 경제 모델 설계
- 이해관계자 매핑

금요일: AI 경영 혁신 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 전략 수립
- 예측 분석 경영 지원
- 자동화된 의사결정
- AI 거버넌스 체계

오후 (4시간): 97주차 재미있는 평가

- 기술 전략 수립 (30점)
- 글로벌 공급망 설계 (25점)
- 디지털 전환 계획 (25점)
- 지속가능 경영 전략 (15점)
- AI 경영 혁신 활용 (5점)

97주차 학습자료

- "기술 경영" (한국기술경영학회) - 무료
- "디지털 전환 전략" (한국산업기술진흥원)
- 전략 기획 도구 (Balanced Scorecard)
- AI 경영 분석 플랫폼


98주차: 화학 기업 창업과 투자

월요일: 화학 스타트업 생태계

오전 (4시간):

- 화학 스타트업 특성
- 투자 생태계 이해
- 액셀러레이터와 인큐베이터
- 정부 지원 프로그램

오후 (4시간):

-  화학 스타트업 방문
- 투자사 멘토링 세션
- 액셀러레이터 프로그램 체험
- 정부 지원 사업 신청

화요일: 투자 유치 전략

오전 (4시간):

- 스타트업 밸류에이션
- 투자 라운드 전략

- 피칭 데크 작성법
- 투자자 관계 관리

오후 (4시간):

- 💰 기업 가치 평가 실습
- 투자 제안서 작성
- 피칭 연습 및 피드백
- 투자자 네트워킹

수요일: 기술 기반 **IPO** 준비

오전 (4시간):

- 상장 준비 과정
- 기술 특례 상장
- IR (투자자 관계) 전략
- 코퍼레이트 거버넌스

오후 (4시간):

- 📊 상장 준비 체크리스트
- 기업설명회 자료 작성
- IR 프레젠테이션 연습
- 지배구조 설계

목요일: **M&A**와 파트너십

오전 (4시간):

- M&A 전략과 실행
- 전략적 파트너십
- 합작 투자 (JV) 구조
- 기술 라이선싱

오후 (4시간):

- 🤝 M&A 실사 (Due Diligence)
- 파트너십 협상 시뮬레이션
- JV 계약서 검토
- 라이선싱 계약 분석

금요일: **AI** 투자 분석 + 평가

오전 (4시간): **AI** 체험 시간

- AI 기반 투자 분석
- 스타트업 성공 예측 모델
- 자동화된 실사 도구

- 포트폴리오 최적화 AI

오후 (4시간): 98주차 재미있는 평가

- 창업 생태계 이해도 (25점)
- 투자 유치 전략 (30점)
- IPO 준비 계획 (25점)
- M&A 및 파트너십 (15점)
- AI 투자 분석 활용 (5점)

98주차 학습자료

- "창업과 투자" (한국벤처투자협회) - 무료
- "기업 공개 실무" (한국거래소)
- 투자 분석 도구 (PitchBook, CB Insights)
- AI 투자 분석 플랫폼


99주차: 글로벌 화학 기업 전략

월요일: 글로벌 시장 진출 전략

오전 (4시간):

- 해외 시장 진출 모델
- 현지화 vs 표준화 전략
- 문화적 적응 전략
- 글로벌 브랜딩

오후 (4시간):

-  시장 진출 전략 수립
- 현지화 계획 작성
- 문화 분석 및 적응 방안
- 글로벌 브랜드 전략

화요일: 국제 협력 및 인수합병

오전 (4시간):

- 크로스보더 M&A
- 국제 협력투자
- 해외 법인 설립
- 글로벌 조직 관리

오후 (4시간):

- 🌐 해외 M&A 사례 분석
- 합작투자 구조 설계
- 해외 법인 설립 절차
- 글로벌 조직 설계

수요일: 국제 규제 대응

오전 (4시간):

- 글로벌 화학물질 규제
- 무역 규제 대응
- 국제 표준 인증
- 분쟁 해결 메커니즘

오후 (4시간):

- 📄 REACH 등록 전략
- 무역 규제 영향 분석
- ISO 인증 준비
- 국제 분쟁 사례 연구

목요일: 글로벌 R&D 네트워크

오전 (4시간):

- 글로벌 R&D 전략
- 오픈 이노베이션 네트워크
- 국제 기술 협력
- 지식 관리 시스템

오후 (4시간):

- 🔬 글로벌 R&D 센터 설계
- 오픈 이노베이션 플랫폼
- 국제 공동 연구 협약
- 지식 공유 시스템

금요일: AI 글로벌 전략 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 글로벌 시장 분석
- 국제 규제 모니터링 AI
- 글로벌 공급망 최적화
- 다국가 리스크 분석

오후 (4시간): 99주차 재미있는 평가

- 글로벌 진출 전략 (30점)

- 국제 M&A 계획 (25점)
- 규제 대응 전략 (25점)
- 글로벌 R&D 네트워크 (15점)
- AI 글로벌 도구 활용 (5점)

99주차 학습자료

- "글로벌 경영 전략" (KOTRA) - 무료
- "국제 화학 규제" (한국화학연구원)
- 글로벌 시장 분석 도구
- AI 국제 전략 플랫폼

100주차: 미래 화학 산업 리더십

월요일: 차세대 리더십

오전 (4시간):

- 디지털 시대 리더십
- 다양성과 포용성 (D&I)
- 애자일 조직 관리
- 원격 팀 리더십

오후 (4시간):

- 👥 리더십 스타일 진단
- D&I 프로그램 설계
- 애자일 팀 구성 실습
- 가상 팀 관리 시뮬레이션

화요일: 혁신 조직 문화

오전 (4시간):

- 혁신 문화 조성
- 창의성 촉진 방법
- 실패 허용 문화
- 학습 조직 구축

오후 (4시간):

- 💡 혁신 워크숍 운영
- 창의성 증진 프로그램
- 실패 사례 학습
- 학습 조직 설계

수요일: 사회적 책임 경영

오전 (4시간):

- 기업의 사회적 책임 (CSR)
- 공유 가치 창출 (CSV)
- 사회적 임팩트 측정
- 윤리 경영 체계

오후 (4시간):

- 🌟 CSR 프로그램 기획
- 사회적 가치 측정 지표
- 임팩트 투자 모델
- 윤리 경영 시스템

목요일: 미래 산업 전망

오전 (4시간):

- 메가트렌드 분석
- 신기술 융합 전망
- 산업 생태계 변화
- 미래 일자리 전망

오후 (4시간):

- 🌐 시나리오 플래닝
- 기술 융합 로드맵
- 생태계 매핑
- 미래 역량 개발 계획

금요일: AI 리더십 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 보조 리더십 도구
- 조직 분석 AI
- 인재 관리 AI 시스템
- 미래 예측 AI 플랫폼

오후 (4시간): 100주차 재미있는 평가

- 리더십 역량 평가 (30점)
- 혁신 문화 설계 (25점)
- 사회적 책임 계획 (25점)
- 미래 전략 수립 (15점)
- AI 리더십 도구 활용 (5점)

100주차 학습자료

- "미래 리더십" (한국리더십센터) - 무료
 - "혁신 조직 문화" (한국경영학회)
 - 리더십 진단 도구
 - AI 리더십 플랫폼
-

101주차: 통합 프로젝트 설계

월요일: 메가 프로젝트 기획

오전 (4시간):

- 대형 화학 복합단지 설계
- 프로젝트 관리 방법론
- 이해관계자 관리
- 리스크 관리 전략

오후 (4시간):

- 🏗️ 복합단지 마스터플랜 작성
- WBS (작업분해구조) 설계
- 이해관계자 매핑
- 리스크 레지스터 작성

화요일: 기술 통합 및 최적화

오전 (4시간):

- 다중 공정 통합 설계
- 시너지 효과 극대화
- 기술 표준화 전략
- 디지털 통합 플랫폼

오후 (4시간):

- ⚙️ 통합 공정 시뮬레이션
- 시너지 분석 모델
- 표준화 계획 수립
- 디지털 플랫폼 설계

수요일: 경제성 및 타당성 분석

오전 (4시간):

- 메가 프로젝트 경제성 분석

- 몬테카를로 시뮬레이션
- 민감도 분석
- 실물 옵션 가치

오후 (4시간):

- 💰 NPV 및 IRR 계산
- 확률적 경제성 분석
- 시나리오별 민감도 분석
- 옵션 가치 평가

목요일: 환경 영향 및 지속가능성

오전 (4시간):

- 환경 영향 평가 (EIA)
- 생명주기 평가 (LCA)
- 탄소 중립 계획
- 지역사회 영향 분석

오후 (4시간):

- 🌍 EIA 보고서 작성
- LCA 모델링 실습
- 탄소 중립 로드맵
- 사회적 영향 평가


금요일: AI 통합 설계 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- AI 기반 통합 설계 도구
- 최적화 알고리즘 적용
- 시뮬레이션 자동화
- 의사결정 지원 시스템

오후 (4시간): 101주차 재미있는 평가

- 메가 프로젝트 기획 (35점)
- 기술 통합 설계 (25점)
- 경제성 분석 (20점)
- 환경 영향 평가 (15점)
- AI 통합 도구 활용 (5점)

101주차 학습자료 

- "메가 프로젝트 관리" (PMI 한국) - 무료
- "통합 공정 설계" (한국화학공학회)
- 프로젝트 관리 소프트웨어 (MS Project)

- AI 최적화 플랫폼
-


102주차: 졸업 연구 프로젝트 시작

월요일: 연구 주제 최종 확정

오전 (4시간):

- 연구 주제 심화 분석
- 연구의 독창성 검증
- 사회적 임팩트 평가
- 상업적 가치 분석

오후 (4시간):


-  연구 주제 발표 및 심사
- 연구 가설 정교화
- 연구 목표 구체화
- 예상 성과 정의

화요일: 연구 방법론 고도화

오전 (4시간):

- 고급 실험 설계 기법
- 다변량 분석 방법
- 기계학습 실험 설계
- 통계적 검증 방법

오후 (4시간):

-  실험 설계 매트릭스 작성
- 다변량 DOE 설계
- ML 기반 실험 최적화
- 통계 분석 계획

수요일: 연구 자원 확보

오전 (4시간):

- 연구비 신청 전략
- 연구 장비 및 시설 확보
- 연구 협력 네트워크
- 인력 확보 계획

오후 (4시간):

- 💰 연구비 신청서 작성
- 장비 구매 계획 수립
- 협력 기관 MOU 체결
- 연구팀 구성

목요일: 지적재산권 전략

오전 (4시간):

- 특허 출원 전략 수립
- 영업비밀 관리 계획
- 공동 연구 IP 관리
- 기술 이전 준비

오후 (4시간):

- 📄 특허 출원 계획서 작성
- IP 관리 시스템 구축
- 공동 연구 협약서 검토
- 기술 이전 로드맵

금요일: AI 연구 도구 구축 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- 맞춤형 AI 연구 도구 개발
- 자동화된 실험 시스템
- AI 기반 데이터 분석
- 연구 성과 예측 모델

오후 (4시간): 102주차 재미있는 평가

- 연구 주제 독창성 (30점)
- 연구 방법론 완성도 (25점)
- 자원 확보 계획 (25점)
- IP 전략 수립 (15점)
- AI 연구 도구 개발 (5점)

102주차 학습자료 📚

- "연구 방법론 고급" (한국연구재단) - 무료
- "지적재산권 전략" (한국지식재산연구원)
- 통계 분석 소프트웨어 (R, Python)
- AI 연구 플랫폼


103주차: 연구 실행 및 데이터 수집 📊

월요일: 본격적인 실험 수행

오전 (4시간):

- 실험 계획 최종 점검
- 실험 절차 표준화
- 데이터 수집 프로토콜
- 품질 관리 시스템

오후 (4시간):


-  핵심 실험 수행
- 실시간 데이터 모니터링
- 실험 조건 최적화
- 예비 결과 분석

화요일: 고급 분석 기법 적용

오전 (4시간):

- 최첨단 분석 장비 활용
- 다차원 데이터 분석
- 실시간 스펙트럼 분석
- 구조-성질 관계 분석

오후 (4시간):


-  고분해능 분석 실험
- 다변량 데이터 처리
- 스펙트럼 디컨볼루션
- QSAR/QSPR 모델링

수요일: 파일럿 스케일 실험

오전 (4시간):

- 스케일업 실험 설계
- 파일럿 플랜트 운영
- 공정 최적화 실험
- 경제성 예비 분석

오후 (4시간):

-  파일럿 실험 수행
- 연속 공정 운전
- 수율 및 선택도 분석
- 공정 경제성 평가

목요일: 데이터 검증 및 보완

오전 (4시간):

- 실험 결과 검증
- 재현성 확인 실험
- 통계적 유의성 검증
- 오차 분석 및 보정

오후 (4시간):

- 📄 데이터 품질 평가
- 반복 실험 수행
- 통계 분석 실행
- 데이터 무결성 검증

금요일: AI 데이터 분석 + 평가

오전 (4시간): AI 체험 시간

- 머신러닝 데이터 분석
- 딥러닝 패턴 인식
- AI 기반 예측 모델
- 자동화된 결과 해석

오후 (4시간): 103주차 재미있는 평가

- 실험 수행 완성도 (35점)
- 분석 기법 활용 (25점)
- 스케일업 실험 (20점)
- 데이터 품질 관리 (15점)
- AI 분석 도구 활용 (5점)

103주차 학습자료 📚

- "고급 실험 기법" (한국화학연구원) - 무료
- "데이터 과학" (한국데이터산업진흥원)
- 데이터 분석 플랫폼 (MATLAB, Python)
- AI 분석 도구

104주차: 연구 성과 정리 및 논문 작성 📝


월요일: 연구 결과 종합 분석

오전 (4시간):

- 실험 결과 통합 분석
- 가설 검증 및 해석

- 연구 목표 달성도 평가
- 추가 연구 필요성 검토

오후 (4시간):


-  종합 데이터 분석
- 결과 해석 및 고찰
- 연구 한계점 분석
- 후속 연구 계획

화요일: 학술 논문 작성

오전 (4시간):

- 논문 구조 설계
- 서론 및 문헌 고찰 완성
- 실험 방법 상세 기술
- 결과 및 토의 작성

오후 (4시간):


-  논문 초고 작성
- 그래프 및 표 최적화
- 참고문헌 정리
- 초록 및 키워드 작성

수요일: 특허 출원 준비

오전 (4시간):

- 특허성 분석
- 선행기술 조사 보완
- 청구범위 작성
- 명세서 작성

오후 (4시간):

-  특허 명세서 완성
- 도면 작성 및 보완
- 실시예 상세 기술
- 특허 출원서 제출


목요일: 기술 사업화 계획

오전 (4시간):

- 기술 가치 평가
- 사업화 전략 수립
- 시장 진입 계획

- 투자 유치 계획

오후 (4시간):

-  사업 계획서 작성
- 시장 분석 보고서
- 기술 이전 계획
- 투자 제안서 준비


금요일: **AI** 성과 분석 + 평가

오전 (4시간): **AI** 체험 시간


- AI 기반 성과 분석
- 자동 논문 요약
- 특허 분석 AI 도구
- 사업화 가능성 AI 평가

오후 (4시간): **104**주차 재미있는 평가

- 연구 결과 분석 (30점)
- 학술 논문 품질 (30점)
- 특허 출원 완성도 (20점)
- 사업화 계획 (15점)
- AI 성과 분석 활용 (5점)

104주차 학습자료 

- "과학 논문 작성법" (한국과학기술정보연구원) - 무료
- "특허 명세서 작성" (한국지식재산연구원)
- 논문 작성 도구 (LaTeX, EndNote)
- AI 논문 분석 도구

105주차: **4**학년 **1**학기 마무리와 성과 발표회 

월요일: 이론 종합 복습

오전 (4시간):

- 첨단 나노 기술 총정리
- 고급 바이오 화학 기술 복습
- 친환경 화학 공정 정리
- 고급 화학 공정 설계 복습

오후 (4시간):

- 스마트 화학 공장 기술 정리
- 고급 분석 및 품질 관리 복습
- 화학 산업 경영 전략 정리
- 미래 화학 기술 통합 정리

화요일: 연구 역량 종합 평가

오전 (4시간):

- 독립 연구 수행 능력 점검
- 고급 실험 기술 평가
- 데이터 분석 전문성 검증
- 논문 작성 능력 평가

오후 (4시간):

- 특허 출원 능력 평가
- 기술 사업화 역량 점검
- 글로벌 경쟁력 평가
- 종합 연구 전문성 모의시험

수요일: AI 전문가 능력 종합 평가

오전 (4시간):

- 4학년 1학기 AI 기술 총정리
- AI 화학 기술 전문가 종합 평가
- AI 기반 혁신 연구 프로젝트
- 개별 AI 전문성 최고 수준 평가

오후 (4시간):

- 📁 4학년 1학기 최고 수준 포트폴리오
- 연구 성과물 최종 완성
- 논문 및 특허 성과 정리
- 화학 기술 전문가 역량 증명

목요일: 최종 종합 평가

오전 (4시간):

- 📝 이론 최고 수준 종합 시험
- 화학 기술 최고 전문성 평가
- 연구 개발 리더십 평가
- 글로벌 경쟁력 종합 평가

오후 (4시간):

- 🔬 연구 전문성 최종 평가

- 독창적 연구 수행 능력 평가
- 기술 혁신 및 사업화 능력 평가
- 미래 화학 리더 자질 평가

금요일: 4학년 1학기 성과 발표회

오전 (4시간): AI 최고 전문가 인증

- AI 화학 기술 최고 전문가 종합 평가
- 혁신적 화학 연구 AI 프로젝트 발표
- AI 기반 미래 기술 혁신 능력 인증
- 차세대 AI 화학 리더 인증식

오후 (4시간): 4학년 1학기 성과 발표회

- 🎤 개인별 연구 성과 최종 발표
- 혁신적 기술 개발 프로젝트 발표
- 최우수 연구 성과 시상 및 공유
- 4학년 2학기 졸업 프로젝트 안내

4학년 1학기 최종 평가 비중

- 이론 시험 (10%)
- 연구 전문성 평가 (35%)
- AI 전문가 능력 (25%)
- 연구 성과물 (25%)
- 리더십 및 혁신성 (5%)

105주차 학습자료

- "4학년 1학기 최고 수준 정리" (한국화학기술협회) - 무료
- "화학 기술 최고 전문성" (한국화학연구원)
- "AI 기반 화학 기술 혁신" (한국화학공학회)
- 4학년 1학기 최고 수준 포트폴리오 템플릿

4학년 1학기 최종 성과 목표

최고 수준 기술 전문가 역량 목표

- 첨단 화학 기술 최고 전문성 98% 이상
- 독창적 연구 개발 능력 95% 이상
- 고급 AI 화학 기술 전문성 95% 이상
- 기술 사업화 및 창업 전문성 90% 이상
- 글로벌 경쟁력 최고 수준 확보

미래 화학 리더 역량 성과

- 차세대 화학 기술 선도 능력 완전 확보
- 혁신적 연구 기획 및 실행 최고 수준 달성
- 글로벌 화학 기술 네트워크 리더십 확보
- 산업 혁신 및 사회적 가치 창출 능력 완성
- AI 기반 미래 기술 개발 선도 능력 확보

화학 산업 혁신가 준비 성과

- 화학 산업 패러다임 변화 선도 능력 확보
- 기술 창업 및 글로벌 기업 CEO 준비 완료
- 차세대 화학 기술 표준 제정 리더십 확보
- 지속가능한 화학 산업 혁신 전문성 완성
- 인류 문제 해결 화학 기술 개발 사명감 확립

4학년 2학기 진학 준비

- 졸업 프로젝트 최고 수준 완성 준비
- 해외 박사 과정 진학 완전 준비
- 글로벌 화학 기업 최고 경영진 준비
- 화학 기술 벤처 창업 완전 준비
- 차세대 화학 산업 혁신 리더 기반 완성