



K-NIBRT 교육센터

2023 교육과정 안내

바이오산업을 선도하는 글로벌 바이오산업의 허브



About K-NIBRT

‘한국형 NIBRT 프로그램 운영 및 바이오공정인력양성센터구축사업’은 신성장산업이자 대한민국의 새로운 성장 동력 중 하나인 바이오산업 분야의 전문인력 양성을 위한 국책 사업입니다.

연세대학교와 인천시는 이 사업을 통해 미국 BTEC, 아일랜드 NIBRT에 이어 세계 3번째, 아시아에서는 최초의 정부 주도 바이오의약품공정개발 인력 교육기관을 구축하게 되었습니다.

2024년까지 센터 건물 신축하여 세계적 수준의 GMP 기반 바이오 공정 교육 인프라를 구축하고, 2025년부터 본격적인 선진형 교육 프로그램을 운영해 연간 2천명씩 글로벌 바이오 전문 인력을 배출할 계획입니다.

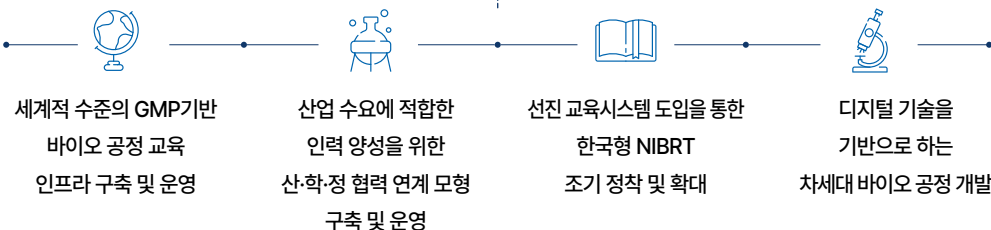
Vision

바이오산업 발전을 통한 인류의 건강한 삶 실현

Mission

바이오산업을 이끌 미래 인재 양성

목표



사업 주요 내용

NIBRT와 협약을 통한
건축·장비 구축 관련 컨설팅 연계,
교육 프로그램 도입

산업계 수요를 충족할
바이오전 공정
(배양·정제·완제·분석),
GMP 기준의 시설·장비 구축

바이오의약품 GMP 교육 훈련,
첨단 현장 실습훈련 통한
글로벌 리더 양성

공정 위탁 공동연구
수행을 통한
산업 수요에 부응하는 기능 수행

추진전략



About NIBRT

아일랜드 국립 바이오 공정 연구 및 훈련 연구소: 2011년 아일랜드 정부가 5700만 유로(약 740억원)를 투자해 설립한 아일랜드의 제약-바이오 전문인력양성 교육기관입니다.

바이오 공정 분야의 교육 및 연구를 위한 우수한 글로벌 센터: 바이오의약품 인재 양성을 위해 정부 주도 투자로 시작되어, 현재 의약품 생산, 의약품 제조관리 기준(GMP), 품질관리(QC) 등 제약바이오 공정 전 과정에 현장 교육 및 연구를 수행하며 바이오 공정 분야에서 세계 최고의 교육 기관으로 인정받고 있습니다.

2021년 3월 MOU 체결
2021년 6월 계약 체결(향후 7년간의 교육 컨설팅 진행)


교육 협력




기술 이전

아일랜드 NIBRT



NIBRT 교육과정: Customised Training, Short Training Courses, NIBRT Online Academy (NOA), Academic Programmes(NIBRT Masters Programmers), Springboard+ (정부 지원 프로그램)

K-NIBRT



아일랜드 NIBRT와 양해각서를 통해 설립된 아시아 최초의 바이오공정 전문 인재 양성기관이자 NIBRT의 글로벌 파트너입니다. NIBRT의 글로벌 파트너로 NIBRT의 교과 과정과 노하우를 활용해 한국형 바이오공정 전문 인재 양성 프로그램을 운영합니다. K-NIBRT 교육은 NIBRT 교육 이수와 유사한 효과를 가집니다.



비학위과정

제약·바이오기업 예비 취업자를 위한 교육과정

구분		항체공정교육	백신공정교육
교육내용		바이오 공정 전 분야에 걸친 실무 교육	백신 공정 특화 실무 교육
2023 교육일정	이론	9~11월 항체공정교육 이론 1~3기	2월 백신공정교육 이론 1기 5월 백신공정교육 이론 2기
	실습	12월 항체공정교육 실습 1기	3월 백신공정교육 실습 1기 6월 백신공정교육 실습 2기
교육방식	이론	실시간 온라인 교육	
	실습	대면 교육 (장소: K-NIBRT 실습교육센터)	

※ 자세한 사항은 K-NIBRT 홈페이지(knibrt.com)에서 확인할 수 있습니다.

재직자 단기 교육과정



- 단기 Open Course, 단기 기업 맞춤형 교육
- NIBRT의 Open Course Program을 벤치마킹하여 운영
- 국내 기업과 협의를 통해 니즈에 부합하는 맞춤형 커리큘럼 및 교육 방식 마련
- 10~11월 중 운영 예정
- 재직자 단기 교육과정 문의처: zyoona@yonsei.ac.kr / 032-749-3265

고교생 대상 시범 교육과정



- 인천시 교육청과 협업체제를 구축하여 직업계고등학교 학생을 대상으로 제약·바이오 분야 진로 체험 교육 운영
- 7월 중 운영 예정

국제기구 연계 글로벌 교육과정



- 대한민국 정부와 아시아개발은행(ADB)의 지원으로 운영되는 K-NIBRT 글로벌 교육 프로그램
- 아태지역 중저소득국 교육생을 대상으로 글로벌 백신 인력을 양성하기 위해 운영
- 8~9월 운영 예정
- 향후 국제기구 및 글로벌 기업과 연계하여 확대 운영 예정

이론 과정 커리큘럼

1주차: 생명공학 I. Biopharmaceutical Basics

강의 주제	세부 내용
Day 1	오리엔테이션
	교육 개요 소개, 수료 요건(출결 및 퀴즈) 안내, 온라인 교육 방식 안내
	제약바이오산업 개요
	제약바이오산업의 현재와 미래, 전문성 함양 : 무엇을 준비할 것인가?
Day 2	바이오의약품과 규제
	규제의 필요성 및 관련 규정: 약사법 포함, 바이오의약품의 정의, 특성, 및 종류, 생물 안전교육 (BSL 1~4)
	세포 및 효소
	미생물의 다양성, 세포의 구성 및 영양분, 효소의 작용 및 효소 속도론, 고정화 효소 시스템, 효소의 대규모 생산, 효소의 이용
Day 3	유전정보 분석 1
	Fragmenting DNA; Cloning DNA fragments, Sequencing DNA; Sequencing genomes, Analysis of mRNAs:RNASeq,microarray
	유전정보 분석 2
	In situ hybridization, Reporter genes, The study of mutants, RNA interference, Targeted gene replacement & knockout, The CRISPR system
Day 4	재조합 단백질 생산 1
	박테리아의 외래단백질 생산
	재조합 단백질 생산 2
	진핵세포의 외래단백질 생산, 단백질 공학
Day 5	세포의 성장
	세포 성장의 정량화, 산물 생성의 정량화, 배양공정 데이터 구성, 연속공정의 요소 기술
	항체의약품 핵심기술
	항체 치료제: 항체 조각, 전체 길이 항체CDR 서열 뒤섞기, 2중 가변 도메인 항체, 항체 반감기 증강기술
Day 6	바이오의약품의 GMP
	바이오의약품의 GMP 정의 및 필요성, 제조관련 GMP, 품질관련 GMP
	바이오의약품의 품질확보 및 품질관리
	품질확보, 품질관리, 사전제형화
Day 7	바이오의약품의 분석 및 미생물학적 분석
	분석법 총론, 분석기술, 미생물학적 분석(미생물한도 및 무균시)

2주차: 생명공학 II. Principles for Bioprocessing

강의 주제	세부 내용
Day 6	유전자 및 세포치료제 공정
	Fermentation/Cell Culture, Gene therapy/Cell Therapy
	배양공정의 이슈
	Bacterial fermentation, Bioreactor design & operations, LMO regulation
Day 7	바이오공정 및 무균공정 개론
	Overview of BioPharma Manufacturing, Aseptic Processing (Safty & Hygine,Decontamination and Sterilization, Clean Room/BL)
	바이오의약품 정제공정
	Chromatography, TFF, Virus inactivation/Virus clearance
Day 8	바이오엔지니어링
	Introduction to Bioprocessing I: BIO Engineering Overview
	제제화 및 제형화
	Formulation and excipients, Filling process, Isolator/barrier technology, Stability and quality control, Quality issues for advanced products
Day 9	바이오클린룸의 개념
	GEP(Good Engineering Practice), Utilities, Clean Room, Concept Clean Room & Related Equipment
	바이오의약품 배양공정개발
	동물 세포 배양 배지, 배양 공정 설계 및 최적화, 바이오리액터 스케일업
Day 10	백신개론
	Introduction to Vaccines
	동결건조
	Freeze-drying, Unit operation and cycle development, Process understanding and monitoring

3주차: 생명공학 III. Vaccine Manufacturing Process

강의 주제	세부 내용
Day 11	백신 관련 국제 협력 시스템 과 CTD양식에 QbD자료 적용
	International Collaboration: ICH, WHO & NIBSC roles related to Vaccine Production, Dossier Preparation for QbD in CTD format
	백신의 품질관리
	품질관리 가이드라인, 품질관리 실무
Day 12	mRNA-LNP 제조 및 분석
	LNP formation, LNP manufacturing process, LNP analysis
	설계기반품질고도화 및 설계공간
	Unit operation & QbD, Pharmaceutical Development ICHQ8(R2), Application for the development of biopharmaceutical formulation
Day 13	전주기 밸리데이션
	Overview of lifecycle process validation, Stage 1 ProVal QbD, Stage 2 ProVal PPQ, Stage 3 ProVal CPV
	백신생산을 위한 GMP 시설 (Facility)
	GMP Facility 설계 및 시공
Day 14	백신 개발과 인허가 전략
	개발방향과 전략, 임상디자인, RA approach
	충전 등 완제의 무균공정
	Aseptic Process Fill & Finish, Aseptic Process Simulation

※ 상황에 따라 위 커리큘럼 및 일정은 변동될 수 있습니다.

실습 과정 커리큘럼

배양

* 실습 과정 커리큘럼은 항체공정교육, 백신공정교육 등 교육 목적 및 기간에 따라 재구성

강의 주제	세부 내용
Day 1 Transformation (E.coli+plasmide)	Overview of the weekly (mRNA & 대장균의 기본적인 특성과 활용), Cell Bank 관리/ Glycerol stock, 유전자변환(화학 물질 변환, 전기로 인 한 변환), Transformation(E.coli+ plasmide), 해동 및 incubator cell culture
Day 2 미생물 배양기의 구조	진탕배양 : 1~2L 삼각플라스크 100~200mL 배양 확인 및 배양상태 점검, Lab 발효기 구조 파라미터 설명, Lab 배양기 분해조립 실습
Day 3 랩 배양기 실습	랩발효기 배양, 성장곡선, DO, pH, temperature, rpm 관계 실습, 현미경/헤모사이토미터, 그람염색, 200ml 삼각플라스크 배양 및 5리터배양 준비 및 Lab Bio reactor 조립 및 멸균
Day 4 파일롯 배양기 실습	싱글유저젝 조립 및 해체, 파일롯 발효기 구조 및 P&ID 실습(접종, 샘플링, 하베스팅), 랩 발효기 접종(Transformation(E.coli+ plasmide)), 유틸리티와 파일롯 발효기 파라미터 관계 역할 설명
Day 5 원심분리 및 세포파쇄	원심분리 : Tubular, Disk stack 과 실험실용 rotor 방식의 비교, 5리터 배양기 회수 및 실험용원심분리기 가동 및 5리터 배양 팻렛 수확, 세포 파쇄 : Homogenizer 가동

정제

강의 주제	세부 내용
Day 1 mRNA 합성 플라스미드 DNA 분리 및 In Vitro Transcription	mRNA 합성의 주형 DNA(template DNA)가 되는 플라스미드의 증식 및 분리 정제 방법의 이해, Alkaline Lysis 방법에 의한 플라스미드 DNA의 용출 실습, 신속 Column chromatography 법에 의한 DNA의 분리 실습, DNA 정량법의 이해
Day 2 mRNA 합성 플라스미드 DNA 분리 및 In Vitro Transcription	In Vitro Transcription 원리의 이해, In Vitro Transcription 반응의 구성, In Vitro Transcription 실습, Capping mRNA 원리 및 방법의 이해,
Day 3 크로마토그래피 컬럼 충전 시스템 및 충전 컬럼 성능 평가	생물공정 분리정제 기술 개요, 레진 슬러리 준비, 컬럼 충전법 3가지 기술 및 컬럼 충전 실습, 충전 컬럼 성능 평가 실습, 컬럼 충전작업 문제 해결, 충전 컬럼 충진을 회수작업
Day 4 크로마토그래피 및 TFF(CFF)	크로마토그래피 레진 기초 및 레진 선별법, 크로마토그래피 기본이론, 효과적인 정제 공정 설계, 크로마토그래피 실습, 필터 기본 이론, 바이오공정에서의 TFF(CFF) 활용, TFF(CFF)의 기본 원리 및 실습
Day 5 필터 완전성 시험	무균 필터 활성화 실습, 필터 완전성 검사 장비 실습, 필터 하우징 조작법 실습, MERCK M. Lab Pilot 장비 참관

완제

강의 주제	세부 내용
Basal buffer system	바이오의약품의 pH 기반 완충액 스크리닝 및 콜로이드 안정성 평가
Buffer exchange	선정된 완제용 완충액 치환 및 완제 공정에 의한 농도변화 관찰
Protein concentration	Amicon 등을 이용하여 완제 농축 및 농축 공정에 의한 안정성 평가
Protein quantification	투석 및 Amicon 공정 과정에서 단백질 당량체 및 응집 평가
Stability	보존, 가속 및 가속 안정성 내용 및 평가 과정에서 유의사항
Protein purification and concentration	완제 개발에서 TFF/DF 공정에 대한 개념 및 공정 파라미터 이해, 정제 및 완제에서의 TFF/DF 차이점 이해
실험계획법	실험통계 기초 및 실험계획법 소개, 실험계획법을 이용한 공정 최적화, 시뮬레이션 및 모델링 소개
LNP preparation	미세유체역학 및 마이크로칩을 이용한 지질나노입자 제조
LNP characterization	제조된 지질나노입자에 대한 특성 평가: 입도 및 콜로이드 특성
Critical temperature	Critical temperature 측정: Tg, Tc, Tm 등
Lyo-cycle development	동결건조 공정개발: 동결, 1차 건조, 2차 건조
Quality evaluation	동결건조 제제에 대한 품질 평가
Fill & Finish	충진 공정에 대한 개념 및 공정인자에 대한 이해 주사제 불용성 미립자 평가
Team Presentation	조별 프로젝트 배정 및 발표

분석

강의 주제	세부 내용
Day 1 공정서 시험법 개요, 중량 및 용량 측정, pH 측정, 미생물 시험법	대한민국 약전 일반시험법 개요, 중량/용량 측정, 표준 분동 사용하기, pH측정용 표준액 사용, 장비 교정하기 검체(고체, 액체) 측정하기, 미생물한도시험, 무균시험, 환경모니터링
Day 2 자외부흡광광도분석법, 고속액체크로마토그래피법	물질 분석의 기초, UV spectrophotometer를 이용한 물질 분석, HPLC의 원리 및 이론, DAD를 이용한 물질 분석, ELSD를 이용한 물질 분석
Day 3 모세관 전기영동법, 엔도톡신 시험법	시료 및 이동상 준비, 모세관 전기영동기 설명 및 세팅, 모세관 전기영동 후 결과분석, 검량선 신뢰성 반응간섭인자 예비 시험, 엔도톡신 정량
Day 4 종합효소연쇄반응법(PCR 유전자 증폭 반응), 겔 전기영동법(GE), 겔 이미지 분석법	전기영동용 유전자 준비, 전기영동기기 세팅 및 실험 결과 분석, GelDoc 프로그램 세팅, Gel 이미지 캡처 및 분석, 특이 mRNA primer design, Real-time PCR setting 및 data analysis
Day 5 단백질 전기영동법(SDS-PAGE), 단백질 농도 측정, 겔 염색과 이미지 분석법	전기영동용 단백질 준비, 전기영동기기 세팅, 단백질 전기영동 진행, 준비된 단백질의 농도 측정 측정된 단백질 농도 값에 대한 분석, 전기영동 후 겔 쿠마리블루 염색, Geldoc과 Chemidoc을 이용한 겔 이미지 캡처, Gel 캡처 이미지 분석

학위과정 - 연세대학교 일반대학원 바이오융합협동과정

학과 비전 및 목표

VISION

66 바이오와 타 기술과의 융합을 통한 첨단 신기술 분야 개척 99

최종목표

4차 산업혁명 시대에 실용적 바이오 융합기술을 창출하는 인재 양성
기업가 정신을 접목하여 미래 바이오 경제시대를 이끌어갈 글로벌 리더 양성

첨단 바이오융합 인재 양성 첨단 바이오 교육 및 연구

- 세포치료제, 유전자 치료제 개발
- 백신 디자인 및 개발
- 첨단 바이오 소재, 나노바이오 연구
- 미래형 첨단 기술 융합 연구

혁신 바이오공정 인재 양성 바이오의약품 혁신공정 교육 및 연구

- 항체 의약품, 세포치료제, 유전자 치료제, 백신의약품의 공정개발
- 공정에 따른 품질제조관리
- 디지털 트윈과 연속흐름공정 연구
- BioPharma 4.0 연구

융합형 바이오 산업 전문가 융합형 플랫폼 교육 및 연구

- 인공지능, 빅데이터, AI 기반 장비를 이용한 첨단기술 융합연구
- 현장 trouble-shooting 해결 관점의 융합연구
- 기술 매니지먼트 등 융합 산업 연구

대학원 역량



대학원 바이오 관련 분야

최고 교수진 확보

- 생명시스템대학, 약학대학, 의과대학, 공과대학에서 최고 교수진 발탁
- 산업화 경험을 보유한 교수진 참여
- 아일랜드 NIBRT의 글로벌 교수진과의 공동 교과 개설 및 연구



바이오산업과 관련

교과과정 확보

- 바이오산업 관련 글로벌 수준의 교과 과정 운영
- 첨단바이오융합 및 혁신바이오공정 관련 전공 교과 운영
- 융합형 바이오 산업 교육 과정 운영
 - 한국형 NIBRT 프로그램과 연계로 시너지 발휘



국내외 관련 기관과의

협력관계 구축

- 국내 기업, 대학, 연구기관과의 협력
- 아일랜드 NIBRT 및 Global Partner 들과의 협력
- 외국교육기관과의 교육, 연구 협력 관계 구축

개설 과정 및 수여 학위



학 과 명 | 대학원 바이오융합협동과정



개설 과정 | 석사과정(Master), 박사과정(PhD), 석박사통합과정(Master/PhD Joint)



수여 학위 | 공학 / 이학(각 학생들의 세부 연구 분야에 따라 정해짐)



세부 사항 | 입학 관련 세부 내용은 graduate.yonsei.ac.kr 참고



학기 운영 | 매 학년도 2학기제



- 지원 자격** | 1. 국내외 4년제 대학 졸업자(학사학위소지자) 및 동등 이상 자격
2. 바이오에 관한 전문지식과 현장형 실무능력을 함양하여 제약산업의 창조적 리더로 성장할 수 있는 자

2022 K-NIBRT 성과

이론 과정

구분	일반공정교육			백신헤위교육		
	1기	2기(특화)	3기	1기	2기	3기
신청인원	129명	100명	75명	80명	142명	79명
교육인원	55명	91명	53명	42명	79명	51명
수료인원	52명	91명	50명	37명	66명	44명

백신헤위교육 실습 과정

구분	1기				2기				3기			
	45명				16명				42명			
신청인원	45명				16명				42명			
교육인원	16명				16명				42명			
수료인원	배양	정제	완제	분석	배양	정제	완제	분석	배양	정제	완제	분석
	13명	13명	14명	15명	13명	12명	10명	13명	34명	35명	32명	37명

아태지역 대상 백신 생산공정교육

구분	상반기						하반기					
	이론	실습					이론	실습				
신청인원		56명						47명				
수료인원	33명	배양	정제	완제	분석	유틸리티	26명	배양	정제	완제	분석	유틸리티
		33명	33명	33명	33명	33명		26명	26명	26명	26명	26명

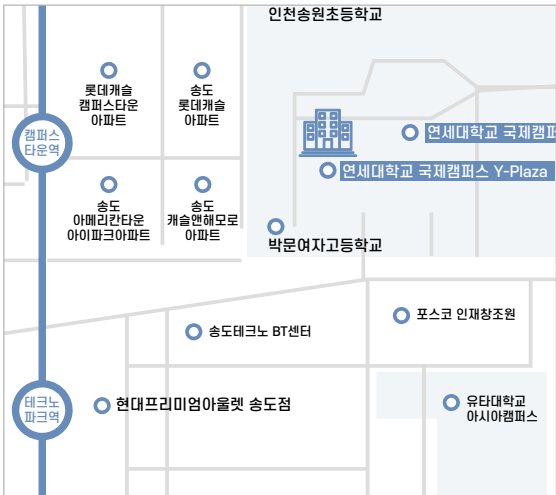
Digital Bioprocessing Complex



바이오횥정 인력양성센터 (2024년 10월 완공 예정)



제약바이오 실용화센터 (2024년 12월 완공 예정)



오시는 길 및 문의처

• 주소 안내

- (K-NIBRT사업단) 21983 인천광역시 연수구 송도과학로 85, 자유관B 209호
- (K-NIBRT 실습교육센터) 21983 인천광역시 연수구 송도과학로 85, Y-Plaza B102호

• 대중교통 이용편

- 지하철 안내 : 인천 1호선 캠퍼스타운역 2번 출구
- 버스 안내 : M6724(연세대), 9201(연세대), M6405(연세대 송도캠퍼스 입구)
- 주차장 안내 : 연세대학교 국제캠퍼스 주차장 이용 가능

• 교육 문의처

전화 문의 : 032-749-3261~5

이메일 문의 : knibrt@yonsei.ac.kr

K-NIBRT 공식 홈페이지 : www.knibrt.com