

# 일반대학원 환경응용과학과 교육과정시행세칙

□ 학과명 : 환경응용과학과

제1조(목적) ① 이 시행세칙은 상기 대학원 학과의 학위 취득을 위한 세부요건을 정함을 목적으로 한다.  
 ② 학위를 취득하고자 하는 자는 학위취득에 관하여 대학원학칙, 대학원학칙시행세칙, 대학원내규에서 정한 사항 및 본 시행세칙에서 정한 사항을 모두 충족하여야 한다.

제2조(교육목표) ① 학과 교육목표는 다음과 같다.  
 1. 환경응용과학과의 교육목적은 전문적 지식의 축적과 동시에 환경분야의 업무에 종사할 고급 전문인력을 양성하는 것을 목표로 한다.  
 2. 환경응용학과에는 석사과정, 박사과정, 석박통합과정을 설치하여 운영한다.

제3조(진로취업분야) ① 학과의 진로취업분야는 다음과 같다.  
 1. 환경설비제조업분야(오염방지시설, 환경에너지, 친환경제품개발): 환경오염방지시설 운영전문기업, 환경설비 및 장치전문 제조업체, 환경영향평가 전문기업, 환경오염물질 분석기관 등  
 2. 환경건설업분야(처리장설계,환경관련시설건설업): 삼성, LG, SK, 금호, 기아, 현대, CJ, 포스코, 항공사 등  
 3. 환경관리분야(오염관리,연구개발, 기후변화, CDM 등): 국립환경과학원, 친환경상품진흥원(KOECO), 한국환경산업협회,환경보전협회(KEPA),한국화학물질관리협회(KCMA),한국상하수도협회(KWWA),한국정책평가연구원(KEI), 국립공원 등  
 4. 정부기관 (공무원,공단/공사 등 정부투자기관, 국공립연구원): 중앙부처(환경부,환경청,건교부 등), 환경기술고시 및 환경 전문 행정직 및 연구원, 토지공사, 도로공사,주택공사,환경관리공단, 수도권매립지관리공단, 한국수자원공사,한국환경자원공사,한국가스공사,한국전력공사,한국건설관리공사,한국환경기술진흥원(KIEST) 등  
 5. 연구소: 국토연구원, 한국건설기술연구원, 한국철도기술연구원, 한국해양연구소, 국립환경연구원, 한국환경정책평가연구원 등  
 6. 대학: 환경생태학, 환경시스템 공학 등의 학과 교수 및 연구직  
 7. 기타분야(환경컨설팅회사 등): (주)대경크리코, 에코솔루션, 동신이엔텍, 제이텍, 영진환경산업, 고려환경엔지니어링, CTA청정생산컨설팅, 엔바이온, (주)팬지아, (주)그린텍환경컨설팅, (주)두산에코비즈넷, (주)에코프론티어, 유일환경개발, (주)녹산, (주)청마, 녹색엔지니어링, (주)환경기술개발, (주)한국이엔씨, 제일엔지니어링 환경사업부, (주)푸른환경, 세인인포테크, (주)대한이엔비, (주)지오웍스, 대하엔지니어링, (주)세진환경, 에코환경기술단  
 7. NGOs(환경시민단체) 및 각종 국제기구: 녹색연합, 환경정의, 환경재단 등(해외) 환경운동연합, 그린피스(국제환경보호단체), 세계자연보호기금, UNEP, 세계자연보존연맹(IUCN) 외 다수의 환경 단체

제4조(교육과정기본구조) ① 최소 학점 이수요건인 학과 교육과정기본구조는 다음과 같다.

[표1] 교육과정기본구조표

과정	전공필수	전공선택	공통과목	수료학점	비고
석사	0 학점	24 학점	6 학점	24학점	
박사	0 학점	36 학점	6 학점	36학점	
석박통합	0 학점	60 학점	6 학점	60학점	

제5조(교과과정) ① 교과과정은 다음과 같다.  
 1. 교과과정 : <별표1. 교육과정 편성표> 참조  
 2. 교과목개요 : <별표2. 교과목 개요> 참조

제6조(선수과목) ① 다음에 해당하는 자는 아래와 같이 선수과목을 이수하여야 한다.  
 1. 대상자 : 전공명 상이 또는 특수대학원 졸업자  
 2. 선수과목 이수학점 : 석사과정 9학점, 박사과정 12학점

제7조(타학과 과목 인정) ① 학과장의 승인을 받아 타 학과의 전공과목을 수강할 수 있으며, 취득한 성적은 전공선택 학점으로 인정받을 수 있다.

1. 타학과 과목 인정 최대학점 : 12학점

제8조(학부개설과목 이수) ① 3기까지의 평균 평점이 B 이상인 학생은 전공지도교수의 승인을 받아 6학점까지 학부에서 개설한 과목을 수강할 수 있으며, 그 취득학점은 전공선택학점으로 인정한다.

제9조(최소수료학점) ① 환경응용과학과의 최소수료학점은 추가선수학점 및 논문지도학점을 제외하고 석사 24학점, 박사 36학점, 석박통합 60학점, 석박통합과정생의 석사학위과정 수료학점은 30학점이다.

② 수료에 필요한 학점인정은 본 교육과정 시행세칙에 의한다.

제10조(공개발표) ① 3학점인 “환경학세미나 I”과 “환경학세미나 II”는 공개발표의 성격을 가지며, 둘 중 한 과목을 석사 또는 박사과정 중 이수하여야 한다.

제11조(학위자격시험) ① 2020.03.01. 대학원 학칙, 시행세칙, 내규 등의 개정으로 기존 논문제출자격시험 명칭이 학위자격시험으로 변경됨에 따라 2020학번(포함) 이후 입학생의 경우, 학위자격시험을 응시한다. ② 2019학번(포함) 이전 입학생의 경우 이전의 내규에 따른다.

1. 2020학번(포함) 이후 입학생 ① 석사, 박사 또는 석박통합과정은 학위자격시험(공개발표)을 수료 사정 전까지 완료한다.

2. 2019학번(포함) 이전 입학생 ① 각 과정별 전공시험(논문제출자격시험)은 교육과정에 포함된 과목으로 실시하여야 한다. ② 전공시험 과목수는 석사(3), 박사(4), 석박통합(4)이며, 전공시험 지정은 본인이 이수한 수업에 한하여 학기 초, 수료 사정 전까지 완료한다.

제12조(논문심사를 위한 논문게재실적) ① 일반대학원에 학위청구논문을 제출하기 위해서는 논문심사일 이전에 학위청구논문을 제외한 논문을 발표한 실적이 있어야 한다.

제13조(기타)

1. BK 4단계 융합전공 소속 학생은 융합전공 교육과정 운영내규를 따른다.

[부칙1]

① 시행일 : 2019.03.01.

② 경과조치 : 본 내규 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당 학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

[부칙2]

① 시행일 : 2019.09.01.

② 경과조치 : 본 내규 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당 학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

[부칙3]

① 시행일 : 2020.03.01.

② 경과조치 : 본 내규 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당 학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

[부칙4]

① 시행일 : 2020.09.01.

② 경과조치 : 본 내규 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당 학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

[부칙5]

① 시행일 : 2021.03.01.

② 경과조치 :

1. 본 내규 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당 학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.
2. 학생은 학생의 입학년도 교육과정에서 정한 교육과정 기본구조의 적용을 받는다. 다만, 입학 이후에 교육과정이 개편되었을 경우에는 개편된 교육과정 중 하나를 선택하여 적용받을 수 있다.
3. 교과목의 이수구분은 학점을 취득한 당시의 이수구분을 적용함을 원칙으로 한다.
4. 이수구분별로 부족한 학점은 개편된 교육과정에서 수강하여 취득한다. 다만, 개설된 교과목을 모두 수강하여도 이수구분별 소정의 학점이 부족한 경우, 그 나머지 학점은 대체 교과목을 수강토록 하여 보충한다. 이에 관한 사항은 교육과정 시행세칙으로 정한다.
5. 개편 전 입학자의 전공교육과정 이수요건에 대하여 전공별로 본 경과조치 외 세부사항을 교육과정 시행세칙에 지정하여 운영할 수 있다.

<별표1> 교육과정 편성표

번호	이수 구분	학수 코드	과목명	학점	수강대상		수업유형				개설학기				비고
					석 사	박 사	이 론	실 습	실 기	설 계	짝수년		홀수년		
											1학기	2학기	1학기	2학기	
1	전공선택	ENV701	토양오염	3	○	○	○				○		○		
2	전공선택	ENV702	환경복원 및 조사방법론	3	○	○	○					○		○	폐지
3	전공선택	ENV703	호소환경복원기술	3	○	○	○				○		○		
4	전공선택	ENV704	도시생태학	3	○	○	○					○		○	폐지
5	전공선택	ENV705	하천환경복원기술	3	○	○	○				○		○		
6	전공선택	ENV706	수질및저질관리기술	3	○	○	○					○		○	
7	전공선택	ENV707	수계환경학특론	3	○	○	○				○		○		
8	전공선택	ENV708	생태계 내 물 조절 서비스 가치의 재발견	3	○	○	○					○		○	
9	전공선택	ENV720	수용모델	3	○	○	○				○		○		
10	전공선택	ENV721	실내공기오염	3	○	○	○					○		○	
11	전공선택	ENV722	소각 및 에너지활용론	3	○	○	○				○		○		
12	전공선택	ENV723	대기오염특론 2	3	○	○	○					○		○	
13	전공선택	ENV724	대기화학 1	3	○	○	○					○		○	
14	전공선택	ENV725	대기화학 2	3	○	○	○					○		○	
15	전공선택	ENV726	대기오염제어	3	○	○	○				○		○		
16	전공선택	ENV727	에어로솔	3	○	○	○				○		○		
17	전공선택	ENV728	약취제어기술	3	○	○	○				○		○		
18	전공선택	ENV729	환경반응공학	3	○	○	○					○		○	
19	전공선택	ENV730	에어로졸 분석론	3	○	○	○				○		○		폐지
20	전공선택	ENV741	생물환경공학	3	○	○	○					○		○	
21	전공선택	ENV742	산업단지폐기물에너지화	3	○	○	○				○		○		
22	전공선택	ENV743	생물학적에너지공학	3	○	○	○					○		○	
23	전공선택	ENV744	생물학적에너지이용기술	3	○	○	○				○		○		폐지
24	전공선택	ENV745	바이오 에너지	3	○	○	○					○		○	
25	전공선택	ENV747	환경이동현상	3	○	○	○				○		○		
26	전공선택	ENV748	환경계장 및 센서링	3	○	○	○					○		○	폐지
27	전공선택	ENV749	환경정보학특론	3	○	○	○				○		○		
28	전공선택	ENV751	환경기술경제성공학	3	○	○	○					○		○	폐지
29	전공선택	ENV752	환경공정제어특론	3	○	○	○					○		○	
30	전공선택	ENV754	환경시스템공학	3	○	○	○					○		○	
31	전공선택	ENV756	지리정보시스템 시응용	3	○	○	○				○		○		폐지
32	전공선택	ENV758	에너지시스템모델	3	○	○	○				○		○		
33	전공선택	ENV761	기후변화특론	3	○	○	○					○		○	
34	전공선택	ENV762	생태계조사방법	3	○	○	○					○		○	
35	전공선택	ENV763	토양생태학	3	○	○	○				○		○		
36	전공선택	ENV764	환경생리학	3	○	○	○				○		○		폐지
37	전공선택	ENV765	환경생물기술	3	○	○	○					○		○	
38	전공선택	ENV766	환경독성학 연구	3	○	○	○				○		○		
39	전공선택	ENV767	환경통계해석특론	3	○	○	○				○		○		
40	전공선택	ENV768	화학물질 관리 및 위해성 평가	3	○	○	○				○		○		
41	전공선택	ENV769	수리수문 조사 및 부하량 평가	3	○	○	○					○		○	
42	전공선택	ENV770	환경안전공학	3	○	○	○				○		○		

43	전공선택	ENV771	기후변화와 도시생태학	3	○	○	○					○		○	
44	전공선택	ENV772	기후변화와 환경독성	3	○	○	○					○		○	
45	전공선택	ENV781	환경학세미나 1	3	○	○	○					○		○	
46	전공선택	ENV782	환경학세미나 2	3	○	○	○				○		○		
47	전공선택	ENV783	대기오염특론 1	3	○	○	○				○		○		
48	전공선택	ENV785	토양미생물학	3	○	○	○					○		○	
49	전공선택	ENV786	육수학	3	○	○	○				○		○		
50	전공선택	ENV787	환경이슈 탐구 세미나	3	○	○	○				○		○		폐지
51	전공선택	ENV788	수계환경 조사 및 평가 방법론	3	○	○	○					○		○	
52	전공선택	ENV791	기후변화와 빅데이터	3	○	○	○		○			○		○	폐지
53	전공선택	ENV792	화학물질 관리 및 위해성평가2	3	○	○	○					○		○	
54	전공선택	ENV793	환경 조사 평가 및 대책 수립	3	○	○	○					○		○	
55	전공선택	ENV794	기후변화 적응정책특론	3	○	○	○					○		○	
56	전공선택	ENV795	AI 응용	3	○	○	○				○		○		
57	전공선택	ENV796	빅데이터 응용	3	○	○	○		○			○		○	신규

## <별표2> 교과목 해설

<p><b>환경학세미나 I (Seminar in Environmental Science I)</b>  수질오염 발생원과 오염물질 확산, 제거기술과 대기오염 물질 생성, 통계학적 분석, 제어와 환경파괴, 서식지 파괴에 의한 생태학적 영향 등 환경학 전반에 관련된 내용을 주제 발표와 토론을 통하여 학습한다.  Students learn topics related to general environmental studies including water pollution sources and pollutants diffusion, removal technology, air pollutant generation, statistical analysis, control and environmental destruction, and ecological impacts due to habitat destruction.</p>
<p><b>수용모델 (Receptor Modeling)</b>  계량화학적 방법론을 대기오염 연구에 접목시킨 수용모델학을 학습한다.  Students will learn acceptance modeling which combines quantitative chemical methodology with air pollution research.</p>
<p><b>에어로졸 (Aerosol)</b>  에어로졸의 물리화학적 특성, 시료 채취 및 분석, 에어로졸의 생성, 소멸 영향 및 위해 평가, 관리 전략을 연구한다.  Study the physicochemical characteristics of aerosols, sampling and analysis, aerosol generation, destruction effects, risk assessment and management strategies.:</p>
<p><b>대기화학 I (Atmospheric Chemistry I)</b>  지구대기 생성과정, 대기오염물질 수치 등에 관한 이론적 배경과 오염방지 및 오염물질 제거에 관해 연구하고, 온실효과, 오존효과, 오존층 파괴, 산성 비, 시정 등의 문제점을 재조명한다.  The theoretical background about the process of global atmospheric generation and the pollution of air pollution, the prevention of pollution and the removal of pollutants will be studied and the problems such as greenhouse effect, ozone effect, ozone layer destruction, acid rain, visibility will be reexamined.</p>
<p><b>하천환경복원기술 (Stream Restoration Technology)</b>  하천의 각종 오염현상과 수중생태계의 변화 등에 대해 연구하고 외국의 각종 사례들을 국내 하천에 이론적 적용을 통해 대책을 모색한다.  We study various pollution phenomena and changes in aquatic ecosystems in rivers, and try to apply countermeasures through theoretical application of various foreign cases to domestic rivers.</p>
<p><b>대기화학 II (Atmospheric Chemistry II)</b>  Global 규모의 대기 오염 현상을 연구한다. 이를 위해 대기 오염 물질의 미량분석, 편미분학, 고급 통계학 등을 학습한다.  Study global air pollution. To do this, we study the trace analysis of air pollutants, partial differentiation, and advanced statistics.</p>
<p><b>소각 및 에너지 활용론 (Incineration &amp; Energy Recovery)</b>  대기오염 발생원 측면에서 연소과정을 연구하며, 위해 폐기물의 분류와 병행하여 열 분해, 소각을 배운다. 또한 각종 소각장치의 원리와 설계를 학습한다.  Study combustion process in terms of the source of air pollution, learn thermal decomposition and incineration in parallel with classification of waste wastes. Also learn the principles and design of various incineration equipment.</p>
<p><b>대기오염특론 II (Special Tropic in Air pollution II)</b>  대기오염의 일반적인 개념과 이론적 메커니즘을 이해하고, 주변 국가에서 일어나는 환경오염 현상을 사례를 제시하여 학생들의 이해를 도모하고자 한다  Understand the general concepts and theoretical mechanisms of air pollution, and present students with examples of environmental pollution in neighboring countries.</p>

<p><b>실내공기오염 (Indoor Air Pollution)</b></p> <p>실외 대기와 구분하여 실내 대기오염 물질의 분류, 영향 및 감축 방안을 연구한다. 이를 위해 오염 물질의 시료 채취, 측정 및 분석을 공부하고, 실내 대기질 모델을 연구한다.</p> <p>Study the classification, influence and reduction plan of indoor air pollutants by distinguishing them from outdoor air. To do this, we study the sampling, measurement and analysis of pollutants and study the indoor air quality model.</p>
<p><b>환경이동현상 (Environmental Transport Processes)</b></p> <p>환경 내 유기물질의 거동기작에 대한 프로세스 제어 원리와 물질의 생물학적 변환, 화학적 변환의 특성을 이해하고 연구하여 본다.</p> <p>We will understand and study the process control principle of organic behavior of organic materials in environment and the characteristics of biological conversion and chemical conversion of materials.</p>
<p><b>바이오에너지 (Bioenergy)</b></p> <p>바이오에너지 생산을 위한 기본적인 개념을 이해하고, 이에 필요한 메탄 및 수소생산 공정원리와 MFC의 전기에너지 기본지식을 학습한다.</p> <p>Understand the basic concepts for the production of bioenergy, learn the principles of methane and hydrogen production, and basic knowledge of MFC's electrical energy.</p>
<p><b>산업단지폐기물에너지화 (Energy from Industrial Cluster Solidwastes)</b></p> <p>이 강의에서는 효과적인 폐기물 관리 전략을 개발하는 방법, 재생 가능 에너지를 활용하는 방법, 친환경 마케팅 메시지가 정확하고 효과적인지 확인하는 방법을 모색한다. 태양열 및 전력 생산 (태양 광)과 같은 재생 가능 에너지 원, 에너지 생산을위한 유기 폐기물의 재활용 및 폐열의 사용은 거주지 및 사업장에 포함된다. 폐기물 - 에너지 개념은 재활용을 극대화하고 매립의 사용을 최소화하는 오늘날 이용 가능한 기술을 기반으로 한다. 에너지 분석은 태양열 및 동력, 총 전력, 천연 가스, 석탄 및 기타 연료 및 증기 / 열을 고려한다. 대부분의 산업 공정에서 열은 폐열로 생성된다. 지속 가능한 산업 단지는 그러한 열이 주변 건물 및 구조물의 가열을 위해 예를 들어 증기의 형태로 사용될 수 있다는 것을 고려한다. 2차 사용을 위한 가장 많은 양의 공정 열은 유기 폐기물 가스화 및 복합 사이클 가스 터빈 (CCGT) 시스템에서 생성된다. 이 강의에서는 에너지 변환을 위한 시스템 통합을 위해 더 많은 데이터가 현재 조사 될 것이다.</p> <p>This lecture will explore how to develop an effective waste management strategy, how to make use of renewable energy, and how to ensure green marketing messages are accurate and effective. Renewable energy sources such as solar heating and electric power generation (photovoltaic), recycle of organic wastes for energy production, and use of waste heat are included for residences and businesses. The waste-to-energy concepts are based on technologies available today that maximize recycle and minimize the use of landfills. The energy analysis considers solar heating and power, total electric power, natural gas, coal and other fuels, and steam/heat. In most industrial operations heat is generated as waste heat. A sustainable industrial complex takes into account that such heat can be used e.g., in form of steam, for heating of surrounding buildings and structures. The largest amounts of process heat for secondary use are generated in the organic waste gasification and combined-cycle gas turbine (CCGT) system. In this lecture, more data will be currently investigated to integrate system for energy conversion.</p>
<p><b>AI 응용 (AI applications)</b></p> <p>인공지능 최신 이론 및 알고리즘 (DL/RNN/CNN/RL) 을 소개하고 기후변화적응 AI 및 closed-loop 4D 프린팅 장비 제어 및 자율제어에 응용하는 팀 프로젝트를 수행한다. (SW:Python)</p> <p>Introduce the latest theory and algorithm of artificial intelligence (DL/RNN/CNN/RL) and carry out the term project to apply the closed loop 4D printing equipment control and autonomous control with climate change adaptation. (SW:Phyton)</p>
<p><b>환경정보학특론 (Advanced Environmental Informatics)</b></p> <p>환경정보학분야 전체 소개와 데이터베이스, 정보기술, 관련 소프트웨어에 관한 이론적 개념과 실제 기술을 학습하는 것을 목표로 한다. 환경공정에서 데이터 습득, 저장, 데이터베이스, 지리정보시스템, 모델링, 해석, 문제 해결에 이르는 단계에 대하여 강의한다. 더 나아가 온실가스 인벤토리 계산, 생태계 모델링, U-eco city 구축, 생태산업단지(EIP)의 연구 동향에 대하여 강의한다.</p> <p>The objective of this course is to introduce the entire field of Environmental Informatics and to learn theoretical concepts and practical skills related to databases, information technology and related software. This lecture will cover the steps from data acquisition to data acquisition, storage, databases, geographic information systems, modeling, interpretation and problem solving. In addition, the lectures on greenhouse gas inventory calculation, ecosystem modeling, U-eco city construction, and eco industrial park (EIP) research trends.</p>
<p><b>수계환경학특론 (Watershed Environmental Science)</b></p> <p>하천, 호소, 지하수 등의 각종 수계에 대해 환경학적으로 접근하고, 수계에 영향을 미치는 영향인자들을 연구하여 전반적인 수계관리방법을 학습·응용한다.</p> <p>Studying and applying the overall water management method by studying the environmental factors such as river, lake, and ground water, and influencing factors influencing the water system.</p>
<p><b>토양오염 (Soil Pollution)</b></p> <p>토양의 생성과정 및 다양한 환경인자와의 상호작용에 따른 토양 내 물질순환의 과정을 이해하고 이를 바탕으로 토양환경 내에서 일어나고 있는 이화학적 기작 및 자연정화 기능 등에 대한 기초지식을 확립한다. 또한 토양 내에 유입되는 다양한 오염물질로 인하여 발생하는 토양오염 현상을 파악하고, 이로 인해 파생되는 생태계 및 인체에 미치는 영향 등을 학습한다. 마지막으로 토양오염물질 정화를 위한 자연정화기작은 물론 공학적 Process에 대한 이해를 통하여 오염된 토양을 복원하기 위한 기초지식 및 응용지식을 확립하고 토양오염에 대응할 수 있는 전문환경인으로서의 기본적 자질을 확보한다.</p> <p>This course aims to understand the process of soil material regeneration and its interaction with various environmental factors, and to establish basic knowledge about physicochemical mechanism and natural purification function in soil environment. In addition, soil contamination caused by various pollutants flowing into the soil is identified, and the ecosystem and the effect on the human body are learned. Finally, we will establish basic knowledge and application knowledge for restoration of contaminated soil through the understanding of engineering process, small natural course of purifying soil pollutants, and secure basic qualities as a professional environment that can cope with soil pollution.</p>
<p><b>대기오염제어 (Air Pollution Control)</b></p> <p>입자상 및 가스상 오염 물질의 방지 기술을 학습하기 위해, 오염 물질의 물리, 화학적 특성을 검토하고, 제반방지 장치의 원리, 응용 및 설계를 다룬다. To study the prevention of particulate and gaseous pollutants, we study the physical and chemical properties of pollutants, and discuss the principles, applications and design of the system.</p>

<b>환경생물기술 (Environmental Biotechnology)</b> 생물기술을 이용한 환경기술의 동향에 대해 소개하고, 생명공학 기술을 이용한 환경생물기술에 대한 연구와 토론을 통해 환경기술의 발전 방안을 연구해 본다. This course introduces the trends of environmental technologies using biotechnology and explores the development of environmental technologies through research and discussion on environmental biotechnology using biotechnology.
<b>환경독성학연구 (Research on Environmental Toxicology)</b> 다양한 산업 활동의 결과 생태계로 유입되는 독성물질에 의해 야기되는 위해성을 탐지하는 다양한 테크닉을 다룰 예정이다. 특히 국내외적으로 현재 사용되고 있는 또는 근래 개발된 생물을 사용한 혁신적인 생태독성 평가기법을 중점적으로 습득하고 토의하는데 중점을 둔다. It will cover a variety of techniques to detect the risks posed by toxic substances entering the ecosystem as a result of various industrial activities. In particular, the focus will be on developing and discussing innovative ecotoxicological assessment techniques using currently or recently developed organisms both domestically and internationally.
<b>환경공정제어특론 (Advanced Environmental Process Control)</b> 환경공정에 필요한 제어장치의 원리와 특징을 이해하고, 이를 활용한 데이터베이스 저장, 활용, 모델링 및 해석을 통한 분석을 수행하여 공정과정에 활용한다. Understand the principles and characteristics of control devices required for environmental processes, analyze, analyze, and utilize them through database storage, utilization, modeling, and interpretation.
<b>환경통계해석특론 (Advanced Environmental Statistics and Analysis)</b> 본 수업은 환경통계 분야 소개와 이론적 개념과 고급 기술에 대하여 강의한다. 환경데이터 해석을 위한 통계기초, 환경 데이터 해석, 기초 화학정보학, 단변량/다변량 통계모니터링, 환경품질관리, 환경최적화의 방법론에 대하여 강의한다. 수강학생들의 논문주제에 대하여 excel, Minitab, SPSS, Ec-miner, matlab 등등의 통계소프트웨어를 사용하여 환경통계 이론을 적용하고 이를 해석하여 최종 논문 작성 하는 팀프로젝트 위주로 수업을 진행 한다. This lecture introduces the field of environmental statistics and lectures on theoretical concepts and advanced technologies. This lecture will cover statistical basics for analyzing environmental data, interpretation of environmental data, basic chemical informatics, univariate / multivariate statistical monitoring, environmental quality management, and environmental optimization methodology. Applying the statistical theory of statistics using excel, Minitab, SPSS, Ec-miner, matlab and other statistical software on the subject of the students.
<b>환경시스템공학 (Environmental Systems Engineering)</b> 환경시스템공학의 기초개념을 이해하고, 이를 활용하기 위한 모델링, 시뮬레이션, 분석 및 통계학적 모니터링 연구를 이해하여, 환경시스템의 최적화 기술을 연구한다. Understand the fundamentals of environmental systems engineering and understand the modeling, simulation, analysis and statistical monitoring research to utilize it, and study the optimization technology of the environmental system.
<b>생태계조사방법 (Methods of Ecosystem Analysis)</b> 생태계를 조사하는 방법을 체계적으로 습득하여 실제 조사시 적용함으로써, 정량적 결과를 도출하고, 통계 및 분자 생태학적 기법을 활용한 생태계 분석 및 해석 방법을 이해한다. By systematically learning how to investigate ecosystems, students can derive more accurate and quantitative results and understand ecosystem structure and function based on molecular approaches.
<b>기후변화 특론 (Special Lecture on Climate Change)</b> 국제사회에서 일어나는 기후변화 현상과 영향에 대해 논의하여 보고, 기후변화에 대한 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)의 주요 역할과 국·내외의 기후변화 적응 전략에 대해 연구하여 본다. We will discuss the phenomenon and impacts of climate change in the international community and discuss the major role of IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) on climate change and strategies for adaptation to climate change within and outside the country.
<b>생물환경공학 (Biology Environmental Engineering)</b> 환경문제 해결을 위해 생물공학기술을 활용하는 환경생명공학의 활용분야에 대한 이해를 돕고자 한다. To understand environmental biotechnology using biotechnology to solve environmental problems.
<b>환경반응공학 (Environmental Reaction Engineering)</b> 환경 내 유기물질의 거동기작에 대한 프로세스 제어 원리와 물질의 생물학적 변환, 화학적 변환의 특성을 이해하고 연구하여 본다. We will understand and study the process control principle of organic behavior of organic materials in environment and the characteristics of biological conversion and chemical conversion of materials.
<b>수질및저질관리기술 (Management Technology of Water and Sediments Quality)</b> 수중 환경의 오염현상과 그에 따른 수질의 질적 향상 방안을 모색하고 하상 저질의 특성 파악, 준설 여부 등에 대해 기술적으로 연구한다. This study investigates the pollution phenomena of the underwater environment and the quality improvement of the water quality and investigates the characterization of the bedrock quality and the dredging.
<b>악취제어기술 (Odor Control Technology)</b> 대도시 주변 대규모 산업단지로부터 발생하는 악취 및 생활악취가 최근의 환경민원의 주요 쟁점으로 부상하고 있다. 악취공해는 감각공해의 일종으로 원인 물질이 다양하고, 여러 물질이 복합적으로 작용하며, 국지적, 순간적으로 발생하였다가 이내 사라지는 특성을 지닌 바, 광역적이고 지속적인 일반 대기오염물질과는 성격이 다르다. 따라서 본 교과에서는 악취방지법, 후각과 냄새물질의 특성, 악취측정방법 등에 관한 내용을 학습함으로써 악취공해를 이해하고, 악취저감 기술을 습득할 수 있도록 한다. Odor and living odor from large industrial complexes surrounding large cities are emerging as the main issues of the recent environmental civil complaints. Odor pollution is a kind of sensory pollution. It is a kind of sensory pollution. It has a variety of causative substances, various substances are combined, and they are local, instantaneous and disappear. They are different from wide-area and continuous general air pollutants. Therefore, this course will help students to understand odor pollution and learn odor reduction techniques by learning about odor prevention method, characteristics of olfactory and odorous substances, and method of measuring odor.

<p><b>호소환경복원기술 (Lake Recovery Technology)</b></p> <p>호소에서 발생하는 부영양화, 저질의 오염물질 용출, 호소수질의 계절적 변동, 물질수지 등 호소수계만의 특성을 파악하고, 각종 오염원에 대한 제어 방법, 호소내부오염원 제어방법, 그리고 호소 유역의 생태학적 관리까지 전반적인 복원기술을 연구한다.</p> <p>It is necessary to understand the characteristics of the lake water system such as eutrophication from the lake, leachate of pollutants in low quality, seasonal fluctuation of lake water quality, material balance, control method of various pollutants, control method of Lake internal pollutants and ecological management of lake watershed To study the overall restoration technique.</p>
<p><b>에너지시스템모델 (Energy System Modeling and Analysis)</b></p> <p>발전소, 담수화 및 냉각 시스템의 에너지 시스템을 열화학적, 경제적, 그리고 환경학적 측면을 고려하여 모델링하고자 함. 또한 exergy, thermo-economic 그리고 exergo-enviro-economic 측면에서 에너지 시스템을 분석하고자 한다.</p> <p>To model the energy system of power plant, desalination and cooling system considering thermochemical, economic and environmental aspects. We also want to analyze the energy system in terms of exergy, thermo-economic and exergo-enviro-economic.</p>
<p><b>토양생태학 (Soil Ecology)</b></p> <p>토양생태학의 기본 원리를 습득하고 이를 기후변화와 연계지어 토양관리 전략으로 활용할 수 있는 응용력을 배양한다.</p> <p>To acquire basic principles of soil ecology and to cultivate the application ability to utilize it as a soil management strategy in connection with climate change.</p>
<p><b>화학물질 관리 및 위험성 평가 (Risk Assessment and Management of Chemicals)</b></p> <p>환경에서 화학물질이 인간을 비롯한 생물종에 노출되었을 때의 특성을 강의한다. 또한 위험물의 특성을 분류하고, 관련된 위험성을 평가하며, 이를 제어하는 단계에 따른 화학물질의 관리에 대해 토의한다.</p> <p>Lecture on the properties of chemicals exposed to human and other species in the environment. It also classifies the characteristics of the hazardous materials, evaluates the associated risks, and discusses the management of chemicals according to the steps to control them.</p>
<p><b>환경학세미나 II (Seminar in Environmental Science II)</b></p> <p>수질오염 발생원과 오염물질 확산, 제거기술과 대기오염 물질 생성, 통계학적 분석, 제어와 환경파괴, 서식지 파괴에 의한 생태학적 영향 등 환경학 전반에 관련된 내용을 주제 발표와 토론을 통하여 학습한다.</p> <p>Students learn topics related to general environmental studies including water pollution sources and pollutants diffusion, removal technology, air pollutant generation, statistical analysis, control and environmental destruction, and ecological impacts due to habitat destruction.</p>
<p><b>대기오염특론 I (Special Topic in Air Pollution I)</b></p> <p>대기오염에 관한 현황과 최근의 문제점을 이해하고, 해결할 수 있는 다양한 이공학적 기술을 복습하고자 한다.</p> <p>I would like to review a variety of engineering techniques that can understand and solve the current status and recent problems of air pollution.</p>
<p><b>기후변화와 환경독성 (Climate Change and Environmental Toxicology)</b></p> <p>본 강좌의 주요 주제는 첫째, 기후변화가 생물체의 독성에 미치는 영향과 다른 하나는 이에 대한 해결책을 찾는 것이다. 이를 본 강좌에서 이 주제에 관해 토론과 관련 학습을 진행한다.</p> <p>The main themes of this lecture are: First, the impact of climate change on the toxicity of living organisms and the other one is to find a solution. We will discuss and learn about this topic in this lecture.</p>
<p><b>기후변화와 도시생태학 (Climate Change and Urban Ecology)</b></p> <p>본 과목에서는 도시 생태의 현안 문제를 파악하고 생태학의 기본 원리 및 이론을 “도시”라는 특수한 생태계에 적용할 수 있는 능력을 배양하는 것이 목적이다. 이를 통하여 지속가능한 환경계획 및 관리방안에 대한 시사점을 도출할 수 있다.</p> <p>This course will equip students with the following focuses: 1) understanding the structure and function of urban ecosystems, 2) identifying the problems we are facing in urban ecosystems, and 3) applying basic principles/theories of ecology to the current issues in urban environment.</p>
<p><b>생태계 내 물 조절 서비스 가치의 재발견 (Rediscovery for Water Control Service Value in Ecosystem)</b></p> <p>지구 내 생태계 조절서비스의 전반적인 개념에 대하여 정확하게 이해한다. 생태계 조절서비스 중 물 조절서비스에 대한 생태계의 유형을 구분하고 각 유형에 대해 평가할 수 있는 지표탐색 능력을 확보한다. 수체 내에서 일어나는 다양한 생태적 기능 및 작용에 대하여 학습하고 그 메커니즘을 이해한다. 물 조절서비스의 범위 및 가치에 대한 정량적 평가방법에 대하여 고찰하고 이를 토대로 편익비로 산정할 수 있는 능력을 키운다.</p> <p>This course focuses on the followings : 1) understanding the general concept of control service in earth ecosystem, 2) ability of separating the types of water control service in ecosystem and index exploring for each type, 3) understanding the mechanism of ecological functions and effects happened in water sphere and 4) discussing the quantitative method to assess value and range of water control service and estimating benefit ratio.</p>
<p><b>생물학적에너지공학 (Applied Bio-Energy Technology)</b></p> <p>생물학적 에너지 이용기술의 이해를 도모하고, 메카니즘 특성에 따른 에너지 회수공정을 이해하여, 유기성 폐기물 처리 혹은 환경 에너지에 요구되는 전반적인 이론과 기술적 내용을 다룬다.</p> <p>Understand the technology of using biological energy, understand the energy recovery process according to mechanism characteristics, and discuss the general theoretical and technical contents required for organic waste treatment or environmental energy.</p>
<p><b>수리수문 조사 및 부하량 평가 (Hydrologic and Hydrographic Investigation and Pollutant Loading Evaluation)</b></p> <p>물의 흐름으로 인한 수리적 특성을 이해하고 이에 기초한 조사방법 및 수질오염 부하량 산정과 연계하여 파악할 수 있도록 한다. 물의 순환과정으로 인한 물의 유출 및 침투 등 수문적 특성을 이해하고 수질에 미치는 영향을 파악한다. 수리수문적 특성에 따른 수자원의 유지 및 관리방안에 대하여 학습하고 이해한다.</p> <p>This course is designed to figure out hydraulic property based on water flow, investigation method and water pollution loading estimation, understand hydrologic properties like run-off and permeation and effect on water quality, and study on the maintenance and management plan of water resource.</p>



<b>환경안전공학 (Environmental Safety Engineering)</b> 환경 안전공학과 PSM의 기초 개념, 환경 독성학의 이론, 화학 공정 안전, 정량적 위험 평가를 이해하고 화학 공정 안전과 위험 화학물질에 대한 정량적 건강 위험 평가의 실제 예제를 다루며 환경 안전과 건강 위험 평가에 대한 개별 연구 프로젝트를 수행함. Understand basic concept of environmental safety engineering and process safety management(PSM) Understand the theory of environmental toxicology Understand chemical process safety and quantitative risk assessment Practice examples of chemical process safety and quantitative health risk assessment for hazardous chemicals Term project : environmental safety and health risk assessment with case studies.
<b>토양미생물학 (Soil Microbiology)</b> 본 수업은 토양 미생물의 서식지, 미생물 대사, 미생물의 유전 등 기초 원리를 이해하고 이에 기반한 토양 미생물의 종류 및 각종 영양분의 순환과 관련된 미생물의 대사를 배우는 과목임. This course is a course to understand the basic principles of soil microbial habitat, microbial metabolism, microbial herbage, and learn the microbial metabolism related to soil microbial species and circulation of various nutrients.
<b>육수학 (Limnology)</b> 플랑크톤 군집 내 (식물플랑크톤-포식자 지각류, 요각류, 윤충류) 상호작용을 기반으로 플랑크톤 군집이 환경과 갖는 상호작용을 이해한다. 수생태계 먹이망 내에서 물질 및 에너지가 상위 영양 단계로 이동하는 과정을 이해한다. 선택적 먹이 섭식과 피식-포식 관계로 인한 상호간의 반응에 대해 이해한다. The course includes learning basic knowledge regarding freshwater ecology based on plankton community. Students learn biological interaction in freshwater food web and, biotic and abiotic factors driving biological community under changing environments.
<b>수계환경 조사 및 평가 방법론 (Methodology on Watershed Survey and Evaluation)</b> 하천, 호소, 지하수 등의 각종 수계에 대한 기본 개념을 이해하고 수계에 영향을 미치는 영향인자들을 조사 및 평가하는 방법에 대해 논의 및 학습한다. Students learn basic concepts of watershed environments such as river, lake and groundwater, and the methodologies for survey and evaluation of the effective factors on watershed environment.
<b>빅데이터 응용 (Big data application)</b> 본 수업은 프린팅 물질 제조/특성/물성/환경의 소재 이론과 실험의 융합 이론을 소개하고 소재 베이스와 빅데이터를 융합한 신소재 탐색 연구 및 그리고 기후변화와 빅데이터 연구를 SW (Python/R)을 이용하여 팀프로젝트 수업으로 구성한다. This course introduces the theory of printing matter manufacturing/characteristics/physicals/environmental materials/climate change and the convergence theory of experiments. It consists of the exploration research of new materials, which combines the material bases and big data considering climate change in the form of a term project using software (Python/R).
<b>화학물질 관리 및 위해성 평가 2 (Risk Assessment and Management of Chemicals 2)</b> 이 수업은 환경에서 화학물질이 인간을 비롯한 생물종에 노출되었을 때의 특성에 대한 심화 강좌이다. 또한 위험물의 특성에 대해 공부하고, 관련된 위해성을 평가하며, 이를 제어하는 단계에 따른 화학물질의 관리에 대해 토의한다. This class is the deeper lecture on the properties of chemicals exposed to human and other species in the environment. It also studies the characteristics of the hazardous materials, evaluates the associated risks, and discusses the management of chemicals according to the steps to control them.
<b>환경 조사 평가 및 대책 수립 (Environmental investigation evaluation and countermeasure establishment)</b> 수계, 대기, 토양 등의 환경에 대한 기본개념을 이해하고 환경에 영향을 미치는 영향 인자들을 조사 평가하는 방법 및 대책 수립에 관한 학습 및 논의함. Students learn basic concepts about the environment, such as water, atmosphere, soil, etc., and learn and discuss methods and measures for investigating and evaluating the impact factors that affect the environment.
<b>기후변화 적응정책특론 (Special Lecture on Climate Change adaptation policy)</b> 이 수업은 환경정책과 도시정책, 산업정책, 개인의 행동변화학에 이르는 다양하고 포괄적인 내용을 다루며 융합적 시각이 필요한 수업이다. 이러한 광범위한 내용을 균형있게 사고하고, 적응에 관한 국제적 기술동향, 협상동향까지 파악할 수 있도록 강의, 토론, 현장견학 등을 통해 기후변화 적응 전반에 대한 이해를 높이도록 수업을 구성한다. This class improves a diverse and comprehensive perspective of fields such as environmental policy, urban policy, industrial policy, and personal behavior change. To think about such a wide range of contexts in a balanced manner and to understand international technology and negotiation trends, this class is organized through lectures, discussions, field trips, etc.

# 일반대학원 환경응용과학과 융합전공 교육과정시행세칙

□ 학과명 : 환경응용과학과 융합전공

제1조(목적) ① 이 시행세칙은 상기 대학원 학과의 학위 취득을 위한 세부요건을 정함을 목적으로 한다.  
 ② 학위를 취득하고자 하는 자는 학위취득에 관하여 대학원학칙, 대학원학칙시행세칙, 대학원내규에서 정한 사항 및 본 시행세칙에서 정한 사항을 모두 충족하여야 한다.

제2조(교육목표) ① 학과 교육목표는 다음과 같다.  
 1. 환경응용과학과 융합전공의 교육목적은 4C(Creativity, Convergence, Cooperation, Connection) 기반의 다차원 프린팅 융합 교육을 통한 GNB형\* 인재양성이다.  
 2. 환경응용과학과에는 석사과정, 박사과정, 석박통합과정을 설치하여 운영한다.  
 \*GNB형 인재의 정의: 융합교육·연구를 통해 배출된 6대 핵심역량을 갖춘 리더형 인재

제3조(진로취업분야) ① 학과의 진로취업분야는 다음과 같다.  
 1. 기계공학 융합전공을 전공한 졸업생들은 대기업 및 중소기업의 연구소, 정부투자기관의 연구소, 대기업의 산업현장 등에서 근무할 수 있으며, 대학원 과정에서 더욱 심오한 수준의 기계공학 융합전공을 연구하는 졸업생들은 적층 분야 관련 연구 및 전문엔지니어로 활동할 수 있다.

제4조(교육과정기본구조) ① 최소 학점 이수요건인 학과 교육과정기본구조는 다음과 같다.

[표1] 교육과정기본구조표

과정	전공필수	전공선택	공통과목	수료학점	비고
석사	12학점	12 학점	-	24학점	교육과정 편성표 비고 내 전공기초 5과목 중 4과목 필수
박사	15학점	21 학점	-	36학점	교육과정 편성표 비고 내 전공기초 5과목 중 5과목 필수
석박통합	15학점	45 학점	-	60학점	교육과정 편성표 비고 내 전공기초 5과목 중 5과목 필수

제5조(교과과정) ① 교과과정은 다음과 같다.  
 1. 교과과정 : <별표1. 교육과정 편성표> 참조  
 2. 교과목개요 : <별표2. 교과목 개요> 참조

제6조(선수과목) ① 다음에 해당하는 자는 아래와 같이 선수과목을 이수하여야 한다.  
 1. 대상자 : 석사/박사/석박통합학위과정 입학자 중 하위과정의 전공이 상이 또는 박사과정생 중 특수대학원 졸업자  
 2. 위항에도 불구하고 하위 학위과정에서 이수한 과목의 학점을 소정의 학점인정서에 논문지도교수와 학과장의 확인을 거쳐 대학원장의 승인을 받은 경우는 추가 이수학점의 일부 또는 전부를 면제 받을 수 있다.  
 2. 선수과목 이수학점 : 석사과정 9 학점 이상, 박사과정 12 학점 이상  
 4. 위항에도 불구하고 하위 학위과정에서 이수한 과목의 학점을 소정의 학점인정서에 논문지도교수와 학과장의 확인을 거쳐 대학원장의 승인을 받은 경우는 추가 이수학점의 일부 또는 전부를 면제받을 수 있다.  
 3. 선수과목 목록 : <별표3. 선수과목 목록표> 참조

제7조(타학과 과목 인정) ① 본 대학원 소속 타학과 과목을 이수하였을 경우 이를 전공선택 과목으로 인정할 수 있다.  
 1. 대상자 : 석사/박사/석박통합학위과정 재학생  
 2. 타학과 과목 인정 최대학점 : 수료학점의 50% 이내  
 3. 타학과 인정과목 목록 : <별표4. 타학과 인정과목표> 참조

제8조(학부개설과목 이수) ① 전공지도교수의 승인을 받아 6학점까지 동일학과 학부에서 개설한 과목을 수강할 수 있으며, 그 취득학점은 전공선택 학점으로 인정한다.

1. 대상자 : 석사/석박통합학위과정 재학생
2. 동일학과 학부개설 과목 인정 최대학점 : 6학점

제9조(공통과목 이수) ① 대학원에서 전체대학원생을 대상으로 "공통과목"을 개설하는 경우 지도교수 및 학과장의 승인을 거쳐 수료(졸업)학점으로 인정받을 수 있다.

제10조(입학전 이수학점 및 타대학원 취득학점 인정) ① 입학전 동등학위과정에서 이수한 학점인정 및 국내외 타대학교 대학원에서 이수한 학점 인정 등은 경희대학교 대학원 학칙에 따른다.

제11조(수료요건) ① 환경응용과학과의 최소수료학점은 추가선수학점 및 논문지도학점을 제외하고 석사 24학점, 박사 36학점, 석박통합은 60학점, 석박통합과정생의 석사학위과정 수료학점은 30학점이다.

제12조(졸업요건) ① 논문 제출을 위해서는 공개발표를 해야 하나, 논문심사일 이전에 제1저자로서 학술대회에서 논문발표를 한 자는 이를 대체가 가능하다.

1. 대상자 : 공개발표 대상자
  2. 공개발표 대체이수 요건 : 제1저자로서 학술대회에서 논문 발표
  3. 공개발표 대체신청 서류 및 보관기한 : 제1저자로서 학술대회에서 논문 발표 사본, 학회 및 저자 정보가 기재 되어 있는 페이지 사본 제출
- ② 박사과정 재학생에 대하여 전공 외국어 시험을 실시할 수 있다.
- ③ 각 과정별 전공시험을 교육과정에 포함된 과목으로 실시하여야 한다.
1. 대상자: 전공시험 대상자
  2. 전공시험 요건: 석사학위과정의 학위 자격시험(전공시험)은 전공과목 중 2과목/박사 및 석박통합학위과정의 경우 학위 자격시험(전공시험)은 전공과목 중 4과목을 선택하여 실시

제13조(논문심사를 위한 논문게재실적) ① 일반대학원에 학위청구논문을 제출하기 위해서는 논문심사일 이전에 학위청구논문을 제외한 논문을 발표한 실적이 있어야 한다.

- ② 석사과정의 경우 졸업요건으로서 SCI(E)급 이상 학술지에 논문 게재를 신청 또는 게재하여야 하며, 그 신청 또는 게재 증명서를 학위청구 논문 심사결과보고서와 함께 제출하여야 한다.
- ③ 박사과정의 경우 졸업요건으로서 SCI(E)급 이상 학술지에 논문을 게재하여야 하며, 그 게재 증명서를 학위청구논문심사 결과보고서와 함께 제출하여야 한다.
- ④ 제2항 내지 제3항의 논문은 단독 및 공동게재가 가능하며, 2020학년도 2학기 입학한 신·편입학생으로부터 적용한다. 단, 박사과정의 경우 반드시 제1저자나 교신저자이어야 한다.
- ⑤ 학술지 신청 또는 게재 논문은 본교 입학일 이후 경희대학교 또는 경희대학교 대학원 소속으로 게재되어야 한다.
- ⑥ 박사학위과정의 경우 본인이 1저자, 지도교수가 교신저자인 논문으로서, SCI(E) 2편 게재 이상이어야 한다.

제14조(기타)

1. 외국인은 논문게재(졸업요건)시 지도교수명을 해당논문에 명기하여야 한다.
2. 외국인은 개별학습 외에, 학과내(지도교수중심) 과제에도 참여하여야 한다.
3. 본 세칙 시행일 이전에 입학한 학생인 구 해당학과 해당전공의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

<별표1> 교육과정 편성표

번호	이수 구분	학수번호	과목명	학점	수강대상		수업유형				비고
					석사	박사	이론	실습	실기	설계	
1	전공필수	CHE7554	적층제조원리및응용	3	●	●	✓				
2	전공필수	CHE7553	적층제조소재일반	3	●	●	✓				
3	전공필수	ME7101	적층제조공정및설계	3	●	●	✓			✓	50:50
4	전공필수	CHE7571	융합공학세미나	3	●	●	✓				
5	전공필수	ME7100	창의설계융합공학	3	●	●	✓			✓	20:80
6	전공선택	ME7102	적층제조요소설계	3	●	●	✓			✓	50:50
7	전공선택	ME7103	제조용CAD/CAM/CAE	3	●	●	✓	✓			50:50
8	전공선택	CHE7560	시스템제어	3	●	●	✓				
9	전공선택	ME7120	유한요소법	3	●	●	✓				
10	전공선택	ME7104	공학설계이론	3	●	●	✓	✓			50:50
11	전공선택	CHE7544	나노재료공정	3	●	●	✓				
12	전공선택	CHE7556	적층제조소재(금속/세라믹)	3	●	●	✓				
13	전공선택	CHE7555	적층제조소재(고분자/바이오)	3	●	●	✓				
14	전공선택	CHE7533	콜로이드 물리학	3	●	●	✓				
15	전공선택	CHE7557	유무기하이브리드소재	3	●	●	✓				
16	전공선택	CHE7558	적층제조재료과학	3	●	●	✓				
17	전공선택	ME7105	고급고체역학	3	●	●	✓				
18	전공선택	ME711	분석기법	3	●	●	✓	✓			50:50
19	전공선택	ME7106	머신러닝	3	●	●	✓	✓			50:50
20	전공선택	ENV795	AI응용	3	●	●	✓				
21	전공선택	ME7107	고급재료가공	3	●	●	✓				
22	전공선택	ME7108	응용열전달	3	●	●	✓				
23	전공선택	CHE7559	마이크로플루이딕	3	●	●	✓				
24	전공선택	ME741	고급기계진동학	3	●	●	✓				
25	전공선택	CHE7552	공정시스템공학	3	●	●	✓				
26	전공선택	CHE7572	바이오공정공학	3	●	●	✓				
27	전공선택	CHE7573	전기화학공학	3	●	●	✓				
28	전공선택	CHE7561	바이오공학	3	●	●	✓				
29	전공선택	ENV796	빅데이터응용	3	●	●	✓				
30	전공선택	CHE7562	스마트소재	3	●	●	✓				
31	전공선택	CHE7509	기능성고분자	3	●	●	✓				
32	전공선택	CHE7551	기능성무기나노소재	3	●	●	✓				
33	전공선택	CHE7513	결정화기술	3	●	●	✓				
34	전공선택	CHE7570	적층제조특강	3	●	●	✓				
35	전공선택	CHE7564	창업특강	2	●	●	✓				
36	전공선택	CHE7565	영어논문작성법	1	●	●	✓				
37	전공선택	CHE7569	I <sup>M</sup> -printing Bridge Program	3	●	●		✓		✓	50:50
38	전공선택	CHE7568	그룹프로젝트	3	●	●		✓		✓	50:50
39	전공선택	CHE7567	산업혁신기술특강	3	●	●	✓				
40	전공선택	CHE7566	융합공학국제연수	3	●	●	✓				

<별표2> 교과목 해설

<p><b>적층제조원리및응용 (Additive Manufacturing theory &amp; applications)</b></p> <p>본 수업은 적층 방식 조형기기의 역사, 기술 및 원리에 대해 다루고 응용 분야에 관련하여 최신 연구 및 기술 동향을 소개하며 적층제조를 사용하는 프린팅 기술의 종류에 따른 원리를 설명하고 각각의 프린팅 기법에 따른 응용 분야에 대하여 학습한다.</p>
<p><b>적층제조소재일반 (General Additive Manufacturing Materials)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 소재의 구조를 이해하고 특성을 조절할 수 있는 재료과학 및 공학에 대한 기본 이론을 학습 및 다양한 분야에서 활용되는 적층제조 소재를 학습한다.</p>
<p><b>적층제조공정및설계 (Additive Manufacturing process &amp; design)</b></p> <p>본 수업은 유기/무기 소재별 적층제조 공정기법에 대한 개념 소개 및 기본 원리와 주요 공정별 공정변수 도출 및 공정설계 기법에 대해 학습한다.</p>
<p><b>적층 제조 세미나 (Additive Manufacturing Seminar)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 응용 분야에 대한 국내외 전문가를 통한 전문지식 및 융복합 기술 소개한다.</p>
<p><b>창의설계융합공학 (Capstone design Convergence for Engineering)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 기술을 이용한 소재 및 시스템 설계, 분석, 제작 실습 캡스톤 디자인을 학습한다.</p>
<p><b>적층제조특강 (Additive manufacturing special lecture)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 응용 분야의 최신 기술 및 이론을 소개한다.</p>
<p><b>영어논문작성법 (The method for english paper)</b></p> <p>본 수업은 글로벌 리더 양상을 위한 영어 논문 작성 기법 소개한다.</p>
<p><b>창업특강 (Start up)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 기술을 이용한 경영 및 경제 이론 소개한다.</p>
<p><b>산업혁신기술특강 (Industrial Innovative Technology)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 기술관련 산학 전문가의 혁신 기술 현장 적용형 기술을 소개한다.</p>
<p><b>IM-printing Bridge Program</b></p> <p>본 수업은 산학공동 이론 및 실무역량 강화 프로젝트로 대학원생과 산학간의 협력에 대해 학습한다.</p>
<p><b>그룹프로젝트 (Group Project)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 그룹 프로젝트를 통한 리더십, 공동연구원으로 협업 및 결과 도출 협력 도출한다.</p>
<p><b>융합공학국제연수 (Convergence technology for international training)</b></p> <p>본 수업은 적층제조 해외 대학과의 학점 교류 및 공동 연구 연수 프로그램을 통한 선도 전문 융합 기술 교육한다.</p>
<p><b>적층제조소재(금속/세라믹) (Additive Manufacturing Materials (metal/ceramic))</b></p> <p>본 수업은 금속/세라믹 소재 관련 전반적인 소개, 이론, 다양한 합성법, 분석법 및 응용에 대해 학습한다.</p>
<p><b>적층제조소재(고분자/바이오) (Additive Manufacturing Materials (polymer/bio))</b></p> <p>본 수업은 Multi-layer인 적층형 프린팅 기술에서 복합소재에 사용되는 다양한 고분자/바이오 소재의 종류, 합성 방법, 계면에서 발생하는 메카니즘 및 상변화 등을 포함하여 학습한다.</p>
<p><b>콜로이드물리학 (Colloid Physics)</b></p> <p>본 수업은 미세 입자/에멀전 분산계 안정화 및 외부자극 자가조립현상 이해를 위한 이론에 대해 학습한다.</p>
<p><b>유무기하이브리드소재 (Organic-inorganic hybrid materials)</b></p> <p>본 수업은 유무기 하이브리드 소재의 전반적인 소개, 다양한 합성법, 분석법, 기능화 및 응용을 학습한다.</p>
<p><b>적층제조재료과학 (Additive Manufacturing Materials Science)</b></p> <p>본 수업은 적층제조에 사용되는 재료의 구조, 결합, 기계적 성질 학습 및 응용분야에 따른 재료 설계 원리 및 이론 강의에 대해 학습</p>

한다.
<b>고급고체역학 (Advanced Solid Mechanics)</b>  본 수업은 고체의 변형에 따른 응력 분포를 이해하고, 구조체의 안전성을 분석, 향상시키기 위한 이론 및 설계 원리를 학습한다.
<b>분석기법 (Analysis Method)</b>  본 수업은 물질의 특성 고급 분석 기법 이론 및 실습을 학습한다.
<b>적층제조요소설계 (Additive Manufacturing Component Design)</b>  본 수업은 적층 방식 조형기기 내 다양한 기계요소에 대한 소개 및 요소 별 설계 가이드라인에 대한 분석기법 소개한다.
<b>제조용 CAD/CAM/CAE (CAD/CAM/CAE for manufacturing)</b>  본 수업은 적층제조 과정에서 필수적인 컴퓨터 지원 설계/활용에 대한 이론 및 원리를 소개한다.
<b>AI 응용 (AI applications)</b>  본 수업은 인공지능 최신 이론 및 알고리즘 (DL/RNN/CNN/RL) 을 소개하고 기후변화적응 AI 및 closed-loop 4D 프린팅 장비 제어 및 자율제어에 응용하는 텀 프로젝트를 수행한다. (SW:Python)
<b>머신러닝 (Machine learning)</b>  본 수업은 인공지능 분야의 핵심 분야인 머신러닝에 대한 개념적 이해 및 적층 제조 기반 적용 기법 소개한다.
<b>시스템제어 (System control)</b>  본 수업은 적층 제조공정 운전을 위한 시스템 제어 이론을 이해하고 활용하는 능력을 학습한다.
<b>적층제조전산모델링 (FEM modeling for Additive Manufacturing)</b>  본 수업은 적층제조 과정에서 발생하는 구조체의 가상환경에서의 구현에 대한 이론 및 원리를 소개한다.
<b>공학설계이론 (Engineering Design Theory)</b>  본 수업은 적층제조 공학 설계 및 창의설계 이론 소개한다.
<b>나노재료공정 (Nano-materials manufacturing)</b>  본 수업은 적층제조에 사용되는 나노분말의 다양한 합성 방법과 이를 대형화해서 공정화 하는 방법 및 실제 예에 대해 소개한다.
<b>바이오공학 (Biotechnology for engineering)</b>  본 수업은 바이오소재를 생합성할 수 있는 바이오촉매를 개발하는 분자바이오공학 원리에 대한 교육한다.
<b>빅데이터 응용 (Big data application)</b>  본 수업은 프린팅 물질 제조/특성/물성/환경의 소재 이론과 실험의 융합 이론을 소개하고 소재 베이스와 빅데이터를 융합한 신소재 탐색 연구 및 그리고 기후변화와 빅데이터 연구를 SW (Python/R)을 이용하여 텀프로젝트 수업으로 구성한다.
<b>스마트소재 (Smart Materials)</b>  본 수업은 최신 스마트소재 분야에 대한 기본정보 및 기술 소개 신소재 분야의 연구동향 분석을 통한 논문연구의 응용에 대해 학습한다.
<b>기능성고분자 (Functional Polymer)</b>  본 수업은 적층형으로 입체구조를 프린팅하는 3D프린팅과 Self-assembly 기술을 이용하는 4D 프린팅 기술 및 입체 노즐을 대상으로 하는 5D 프린팅 기술 분야에서 세라믹이나 금속과 함께 혼합하여 사용할 수 있는 첨단 고분자 소재를 학습한다.
<b>기능성무기나노소재 (Functional inorganic nano-materials)</b>  본 수업은 적층제조에 사용될 수 있는 금속 및 세라믹 나노소재의 종류와 기능에 대해 소개한다.
<b>결정화학 (Crystal Chemistry)</b>  본 수업은 다차원 프린팅 소재 결정학 이론 강의 및 결정 소재 설계 및 분석. 소재 결정학 분석으로 다차원 프린팅 응용 분야에 대해 학습한다.
<b>고급재료가공 (Advanced material manufacturing)</b>

본 수업은 다양한 재료의 기계적 가공 공정에 대한 소개 및 최신 재료 가공 연구 및 기술 동향 소개한다.
<b>응용열전달 (Advanced Heat Transfer)</b>
본 수업은 적층제조 공정과 관련이 높은 전도, 대류, 복사, 상변화 열전달에 대한 주요 지배방정식 이해 및 실제 문제해결을 위한 방법론에 대해 학습한다.
<b>마이크로플루이드 (Micro-fluidic)</b>
본 수업은 적층제조 공정과 관련된 비뉴턴 고분자 유체 거동 이해를 위한 지배방정식, 스케일링 해석 기법 소개 및 실제 문제해결을 위한 방법론에 대해 학습한다.
<b>고급기계진동학 (Advanced Mechanical Vibration)</b>
본 수업은 정밀 적층제조를 위해 필수적인 프린팅 장비의 진동저감 및 동역학 거동에 대한 핵심 이론에 대해 소개한다.
<b>전기화학공정 (Electrochemistry manufacturing)</b>
본 수업은 전기화학의 기초이론 및 공정기술에 관한 학습 전기화학공정 기반 전극반응의 실험적 분석 및 이론적 해석에 관해 학습한다.
<b>공정시스템공학 (Process System Engineering)</b>
본 수업은 공정 설계 및 최적화 이론, 실제 시스템에의 적용 방법에 대해 학습한다.
<b>바이오제조공학 (Bio-manufacturing processes)</b>
본 수업은 바이오촉매를 이용하여 바이오소재를 제조하는 바이오화학공정의 원리와 응용에 대해 학습한다.

※ 교육과정 편성표와 같은 순서로 작성

<별표3> 선수과목 목록표

<별표4> 타학과 인정과목표

번호	과목명	학수번호	개설학과	학점	인정이수구분	대상학위과정
1	전과목				전공선택	