

기후변화·기후기술 종합 고등인력 양성 방안 연구

(Study on Comprehensive Advanced Manpower
Cultivation Policy to cope with Climate
Change-Technology)

연구기관 : 한양대학교

2017. 10. 11.

과 학 기 술 정 보 통 신 부

안 내 문

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의
개인적 견해이며 미래창조과학부의 공식견해가
아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관 유 영 민

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “기후변화·기후기술 고등인력 양성방안 연구”의 최종보고서로
제출합니다.

2017. 10. 11.

【표 목차】

<표 1-1> 교토의정서와 신기후체제 비교	1
<표 2-1> 산업연관표의 산업 부문 중 기후변화 산업으로 분류된 산업 수·8	
<표 2-2> 시나리오 1에 따른 기후변화 산업의 유발효과	9
<표 2-3> 시나리오 2에 따른 기후변화 산업의 유발효과	9
<표 2-4> 9개 기술 중 태양광, 풍력, 연료전지 산업의 2030년 성장 추정치	10
<표 2-5> 9개 기술 중 청정연료, 에너지저장, 그린카 산업의 2030년 성장 추정치	11
<표 2-6> 9개 기술 중 히트펌프, 바이오연료 산업의 2030년 성장 추정치	11
<표 2-7> 신재생 에너지 분야 투자금액 추이	13
<표 2-8> 기후변화 기후기술 산업 추정치	14
<표 3-1> 국내 기후변화 관련학과 개설 현황	31
<표 3-2> 학문영역 별 기후변화 교과목 분류	34
<표 3-3> 기후변화 전공과 연계된 연구기관 현황	37
<표 3-4> 해외 주요대학의 기후변화 관련학과 개설 현황	38
<표 3-5> UN의 기후변화 연구	41
<표 4-1> 대학 학위과정 유형별 특징 요약	54
<표 5-1> 전문대학원 교원산출기준	58
<표 5-2> 교사(교육기본시설·지원시설·연구시설) 기준 면적	59
<표 5-3> 전문대학원 설치 심사항목	60
<표 5-4> 교과목 예시(안)	65

【그림 목차】

<그림 2-1> 신재생에너지 신규투자 규모 추정 그래프	13
<그림 3-1> 교과목 분류에 따른 국내 기후변화 관련학과 위치	28
<그림 3-2> 교과목 분류에 따른 외국 주요 대학의 위치	35
<그림 5-1> 전문대학원 설치 심사 절차 및 항목	59
<그림 5-2> 단계별 학제 개발(안)	61
<그림 5-3> 융복합 인재 양성 모형 (유형 1)	62
<그림 5-4> 융복합 인재 양성 모형(유형 2)	63

1. 서 론

1.1. 연구의 필요성

□ 파리협정 조기 발효

- 2015년 12월 채택 - 2016년 11월 4일 발효된 파리기후협정으로 본격 시작된 신기후체제는 주요 선진국을 대상으로 온실가스 감축에만 초점을 맞추었던 교토의정서와는 달리, 온실 가스 감축을 포함한 포괄적 대응(감축, 적응, 재정지원, 기술이전, 역량강화, 투명성)을 목표로 선진·개도국 모두에게 의무를 부과함.

<표 1-2> 교토의정서와 신기후체제 비교

구분	교토의정서	신기후체제
범위	온실가스 감축에 초점	포괄적 대응(감축, 적응, 재정지원, 기술이전, 역량강화, 투명성)
감축 대상국가	37개 선진국+유럽연합 (우리나라는 대상에서 제외)	선진·개도국 모두 포함
목표 설정	하향식(top-down)	상향식(bottom-up). 5년마다 향상된 자발적 목표 설정
적용시기	1차 공약기간 : 2008~2012년 2차 공약기간 : 2013~2020년	교토의정서 종료, 2021년 이후 적용

- 파리협정을 계기로 국내에서는 신기후체제 대응을 위한 저탄소 경제시스템 전환이 요구되고, 미세먼지와 지진 등으로 대기오염, 원전안전 문제가 사회적 이슈로 급부상.
- 기후변화 대응 신기후체제에 따라 '구체적' 의무로 현실화. 국제기후변화 연구기관들의 분석결과에 의하면 우리나라의 기후변화 대응노력은 세계 최하위권. 2016년 12월에 있었던 기후변화 대응지수 평가에서도 한국은 58개국 중 54위.
- 한국이 기후 후진국으로 지목된 주된 이유는 석탄화력발전과 제조업 비중이 높고, 에너지 다소비 산업으로 구성되어 있기 때문. 석탄화력발전은 미세먼지 발생, 온실가스 배출의 주범. 한국은 에너지발전의 48% 정도를 여전히 석탄, 석유 화력발전에 의존. 그 결과 석탄 연료 연소로

인한 이산화탄소 배출량이 OECD 국가 중 압도적인 1위. 2016년 전력 생산에서 차지하는 재생에너지 비중 1.3% (OECD 국가 중 최하위. 국제에너지기구(IEA) 자료: 1990년 2억4150만톤, 2000년 4억1190만톤, 2012년 6억톤).

- 우리나라는 온실가스 배출원이 같은 미세먼지도 OECD 최하위 수준. 미세먼지로 인한 조기 사망자수 1,000여명 예상.
 - 2016년 OECD 더 나은 삶 지수(BLI) 대기오염 PM2.5 평가 38위/38개국
 - 2016년 환경성과지수(EPI) PM2.5 173위/180개국
- 그러나 우리나라는 경제 구조상 제조업 비중이 높고, 에너지 다소비 산업으로 구성되어 있어 신기후체제에 대응하는 것이 매우 무겁고 느림. 국제 글로벌지속가능성평가기관인 CDP (Carbon Disclosure Project)가 인증한 신기후변화 국내기업으로는 포스코가 유일.
- 그럼에도 파리기후협약에 맞추어 우리나라는 2030년 추정 온실가스 배출량(BAU) 대비 37% 감축 목표를 제출했음. 이 계획대로라면 배출권 거래제에 참여하는 기업 500여 곳은 감축 비용으로 연평균 15억씩 부담해야 하고 제철, 정유, 발전사 등 배출량 상위 10개 기업은 연간 4800억 원을 부담해야 함. 또한 우리나라는 교토 협약 당시 개도국으로 분류되었지만 신기후체제에서 선진국으로 인정되면 감축 의무가 더 많아지는 건 물론 개발도상국 지원을 위해서 천억 달러 규모의 재원 조성에도 참여해야 함.
- 최근 국내에서도 최근 온실가스배출권 할당 및 거래에 관한 법률이 국회를 통과하여 2015년도부터 시행을 위한 기반이 마련됨.

참고. 문재인 정부의 공약사항

- 임기 내 국내 미세먼지 배출량 30% 감축 (일부 석탄발전소 일시 중단)
- 노후 원전 폐쇄 및 신규원전 중단 (신고리 5,6호기 건설 중단 및 공론화)
- 신재생에너지 적극지원 (2030년 신재생에너지 전력 20%로 확대)

□ 전 세계는 저탄소 사회로의 전환과 일자리 창출, 재생에너지를 국가경제 발전과 일자리 창출의 핵심수단으로 삼고 있음

- 미국 등 주요 국가에서는 온실가스 배출이 높은, 에너지 산업 분야를 중심으로 과감한 정책 추진 시도.
- 국제 전문가들은 신기후체제를 맞아 전통 에너지산업은 급격히 쇠락하는 반면 신에너지 시장규모는 2020년 경 1조 달러에 이를 것이라 전망하고 있음. 최근 빌 게이츠 MS 창업자와 마윈 알리바바 창업자 등이 10억 달러 규모의 기후변화 벤처 펀드를 공동 조성키로 선언하는 등 전 세계는 신기후체제 도입에 적극적·능동적으로 대응하고 있음.
- 각국 신재생에너지관련 업종 근로자 수 (2016년 현재)

• 중국	350만명	• 브라질	92만명
• 미국	77만명	• 인도	41만명
• 일본	39만명	• 한국	1.5만명
- 우리도 이러한 신기후체제의 국제적 흐름에 빠르게 발맞추는 한편 경쟁력 있는 부문에서의 선제적 대응을 통해 위기를 기회로 전환시킬 수 있는 국가적 전략이 필요함. 다행히 정부는 4차 산업 육성과 함께 일자리 창출을 핵심 국정 과제로 추진하고 있음. 따라서 많은 전문가들은 국내에서도 전통 산업은 서서히 쇠락하고 융복화를 수반하는 4차 산업과 저탄소 사회로의 전환이 빠르게 진행될 것으로 전망하고 있음.
- 실제 많은 전문가들은 빠른 저탄소사회로의 전환에 따라 온실가스 인증/검증 및 탄소배출권 거래 관련 직종 등 다양한 직업군이 새로 생겨날 뿐만 아니라 온실가스 포집 및 제거 등 기후기술 관련 연구가 활성화되어 많은 부문에서 새로운 고급 일자리도 창출될 수 있을 것으로 예측하고 있음. 현재 기후 변화 관련한 포괄적인 예측은 2030년까지 국내에서는 약 15만명~50만명 정도의 일자리가 창출될 것으로 기대하고 있음.
- 다행히 최근 기술메커니즘의 국가 창구(National Designated Entity)는 미래창조과학부로 지정되었고, 2016년 3월 미래창조과학부 내에 기후

기술협력팀이 신설되어 기후기술 확보 로드맵(CTR, Climate Technology Roadmap)을 확정했음. 주요 골자는 이산화탄소 저감을 위한 탄소저감기술, 이산화탄소 활용을 위한 탄소자원화 기술, 사회적 실현을 위한 기후변화적응기술의 3대 기술 부문과 국제 탄소 크레딧 확보를 위한 글로벌 협력 부문으로 이루어짐. 더 나아가, 기후기술 성과를 연계해 산업화까지 추진하는 ‘기후산업 육성모델’을 신규 추진. 정부는 CCS(이산화탄소 포집·저장), 연료전지, 바이오 연료 등 10대 핵심 기술 개발에 715과제·연간 4,833억원을 투자기로 결정함.

- 기획재정부의 경우 2016년 6월 1일자로 기후변화 대응체계 개편을 지원하고, 효율적인 업무추진 등을 위해 기획재정부 직제를 개정하여 ‘기후경제과’를 신설하였음 (기획재정부는 배출권 거래제도 총괄, 배출권 거래시장 운영 등을 담당하고 환경부는 목표관리제의 총괄기관으로서의 지위 이행).
- 최근 4차산업혁명은 통제·모니터링시스템과 자동화시스템 등을 특징으로 하고 있기 때문에 4차산업혁명의 핵심적 구성요소가 에너지 부문이 될 수 밖에 없으며 이러한 흐름이 점차 4차에너지혁명으로 진화할 것이라는 연구결과가 보고됨.

□ 기후변화·기후기술 고등교육 이니셔티브 필요

- 그러나 위와 같은 국가적 추진이 성공적인 결실을 맺기 위해서는 기후변화·기후기술을 이끌고 나아갈 고등 인력의 육성이 매우 긴급하고 시급함.
- 그러므로 국내 대학에서는 기후변화 적응에 대한 국민들의 관심 유도 와 적응 여건 변화에 부합하는 국가적 기후기술 확보 로드맵의 실현을 담당하고 나아가 신기후체제 전반의 포괄적 대응을 주도할 역량을 갖춘 고등 인력을 체계적으로 양성할 수 있는 체제를 갖추는 것이 중요한 시점임.
- 기후변화 적응에 대한 국민 인지율(62.1%)은 온실가스 감축(75.9%)에 비해 낮으나 적응을 위한 노력 필요성은 국민 대다수(93.8%)가 호응 (KEI, 2014).

- 외국의 경우 유관분야의 고등인재 양성이 상당부분 이루어지고 있는 것으로 확인되나, 국내의 경우 기후변화·기후기술에 특화된 학위과정 또는 전문과정이 미미하고 교육기반 또한 초기적 단계에 머무르고 있음. (2장 기후변화·기후기술 관련 학위과정 국내외 현황 분석 참고).
- 2016년 현재 국내에는 관련 학과가 학부 정규 과정에 개설된 대학은 없으며 일부 대학의 대학원 과정에 특성화대학원 과정이 개설되었으나 이들 학과의 대부분은 ‘환경’ 교육적 차원의 교육과정을 갖고 있는 것으로 드러남.
- 기후기술 로드맵(CTR, Climate Technology Roadmap)을 중심으로 한 신기후체제 하 탄소 저감화-자원화 기술 개발과 저탄소 경제패러다임의 실현, 에너지산업의 육성, 이를 위한 연구·교육기반의 구축, 공학과 인문학, 정치 경제학을 아우르는 융합형 인재 육성 등을 위한 전략적이고 종합적인 기후변화·기후기술 고등인력 육성 방안을 마련하는 것이 매우 필요.

1.2 연구 목표 및 내용

□ 연구 목표

- 정규 학위과정을 통한 기후변화·기후기술 종합 고등인력 양성 방안 연구

□ 연구 내용

- 먼저 2017년을 기준으로 기후변화·기후기술 관련 미래 직종과 경제적 파급효과에 대한 분석하여 기후변화 산업 수요 전망을 바탕으로 산업 연관분석 이론을 적용하여 미래 기후변화·기후기술 인력수요를 추정함. 그리고 현재 저탄소전환으로 인한 신규일자리 창출 규모와 함께 우리나라에서 운영되고 있는 기후변화·기후기술 관련 자격증 제도를 파악함.
- 국내외 기후변화·기후기술 관련 고등교육기관의 인력양성 방향을 파악하고, 국내외 기후변화·기후기술 관련 주요 대학(원)의 유관학과를 대상으로 정규 학위 과정 및 교육 과정 운영 현황 및 이수체계, 교육과정 등을 조사 분석함.
- 국내 기후변화·기후기술 관련 정규 학위 과정 개설을 위한 법제, 절차, 규정 등 국내 교육환경 분석을 통해 국가 사회적으로 시급히 필요한 기후변화·기후기술 분야 고등인력 양성에 가장 적합한 정규학위 과정을 제안함.
- 기후 관련 전 분야(기술, 정책, 협상, 제도, 글로벌 협력 등)에 대한 학문적인 기반 구축과 차세대 기후 종합 인재 양성 체계 마련을 위한 세부 방안을 마련하고 기후변화·기후기술 종합 학위 과정 개설을 위한 필수요건·절차 및 교육과정 (안)을 제시함.

2. 기후변화 기후기술 고등인력 수요 전망

2.1. 기후변화 관련 인력 수요 예측

□ 자료 조사 분석을 통해 국내 기후변화 관련 인력 수요 예측 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 것으로 드러남. 따라서 수집된 두 연구자의 최근 연구 결과를 중심으로 경제적 파급 효과에 대한 선행 연구 분석 및 수요 예측 결과를 소개하고자 함.

□ 정태용 외(2015) 연구 결과 전망 인력 수요

- 정태용 외 (2015)의 연구에서 추정된 기후변화 산업의 파급 효과를 토대로 향후 기후변화·기후기술 분야에 필요한 인력 수요 추정
 - 산업간 거래를 기록해 놓은 산업연관분석을 이용하여 생산유발, 부가가치유발, 고용유발 효과를 추정
 - 산업연관분석은 한 산업에서 발생하는 수요로 인해 국가 경제 전체에 미칠 파급효과를 계량적으로 추정할 수 있음.
 - 즉 기후변화 관련 산업의 수요가 발생하는 경우 이를 충족하기 위해 필요한 인력 수요를 추정하는 것이 가능
 - 이 연구에서는 산업부문 수준을 가장 세밀하게 나누어 놓은 산업연관표의 기본부문 표를 이용하여 분석
 - 우리나라에서는 5년에 1번씩만 실측표를 발행하여 당시의 최신 표인 2009년 산업연관표를 이용
 - 또한 2개의 시나리오를 설정하여 기후변화 산업을 각각 정의한 후 2가지 분석 결과를 도출
 - 시나리오 1은 기후변화와 직접적으로 관련이 있는 1차 산업, 온실가스 감축과 연계된 2차 산업 부문을 포함하여 산업들을 광의적으로 분류하였으며, 시나리오 2는 시나리오 1에 비하여 협의적으로 기후변화 산업을 정의
 - 각 시나리오별 기후변화산업을 자세히 살펴보면 시나리오 1은 농림어업(1~281), 석탄 및 원유(30~33), 기타 비금속광물(41~44), 생수 및 얼음

(82), 목재(114~116), 석유 및 석탄 제품(131~141), 기초 화학제품(142~147), 합성수지 및 합성고무(148~149), 화학섬유(150~151), 비료 및 농약(152~154), 제 1차 금속장비(224~226), 기타 일반목적용 기계(227~229), 농업 및 건설기계(232~233), 발전기 전동기 및 전기 변환장치(240~242), 기타 전기장치(243), 수송 장비(274~287), 전력·가스 및 수도(298~304), 토목 및 특수건설(308~320), 육상운송(327~331), 수상 및 항공운송(332~334), 비생명보험(352), 연구기관(국공립)(357), 공공행정 및 국방(372)을 기후변화 산업으로 포함시키고 있음.

- 시나리오 2의 산업 분류는 시나리오 1의 산업에서 목재(114~116), 석유 및 석탄 제품(131~141), 기초 화학제품(142~147), 합성수지 및 합성고무(148~149), 화학섬유(150~151), 비료 및 농약(152~154), 토목 및 특수건설(308~320), 육상운송(327~331), 비생명보험(352), 공공행정 및 국방(372) 부문을 제외하여 기후변화 산업을 정의
- 각 시나리오 별 기후변화 산업이라 분류된 부문들을 6대 산업 구분으로 분류하면 아래의 표와 같음.

<표 2-1> 산업연관표의 산업 부문 중 기후변화 산업으로 분류된 산업 수

산업구분	기후변화산업	
	시나리오1	시나리오2
농림어업	28	28
광업	8	8
제조업	81	53
전력·가스·수도 및 건설업	20	7
서비스	12	8
기타	0	0
합계	149	104

자료: 정태용 외 (2015)에서 발췌

- 시나리오 별로 분류한 산업들을 이용해 기후변화산업을 구성한 후 우리나라 전체 경제에 미치는 파급효과를 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발(고용유발) 효과로 도출
- 취업유발 효과를 이용하여 기후변화 관련 산업으로 인해 발생하는 국가 전체의 인력 수요를 도출 가능
- 유발 효과는 직접 효과와 간접 효과로 구분할 수 있으며, 직접 효과는 해당 산업으로 인해 직접적으로 발생하는 효과를 말하며 간접 효과는 직접 효과로 인해 발생하는 연쇄적 수요에 의해 발생하는 효과를 의미

1) 괄호 안의 숫자는 2009년 산업연관표 기본부문 기준의 산업 부문의 번호를 나타냄.

<표 2-2> 시나리오 1에 따른 기후변화 산업의 유발효과

(단위: 원, 명/10억 원)

산업부문	효과	생산유발	부가가치유발	취업유발	고용유발
기후변화산업	간접	0.259	0.108	2.048	1.459
	직접	1.000	0.326	9.313	3.235
	합계	1.259	0.433	11.361	4.694

<표 2-3> 시나리오 2에 따른 기후변화 산업의 유발효과

(단위: 원, 명/10억 원)

산업부문	효과	생산유발	부가가치유발	취업유발	고용유발
기후변화산업	간접	0.342	0.126	2.175	1.556
	직접	1.000	0.354	11.774	3.113
	합계	1.342	0.480	13.949	4.669

자료: 정태용 외 (2015)에서 발췌

- 위 표에서 확인할 수 있듯이 산업연관 분석에서는 취업유발 효과와 고용유발 효과를 구별하는데 취업유발 효과는 자영업, 무급가족종사자를 포함한 근로자 수를 나타내며 고용유발 효과는 이를 제외한 임금노동자만을 의미
- 인력수요 예측이라는 측면에서는 자영업, 가족종사자 또한 기후변화산업으로 인해 수요 되는 인력이기 때문에 취업유발 계수를 기준으로 인력수요를 예측
- 표의 계수 값은 해당 산업에 10억 원의 수요가 발생했을 때 이를 충족하기 위해 필요한 인력을 의미
- 직접 효과만을 통해 살펴보면 기후변화 산업에 10억의 수요가 발생 했을 때 기후변화 산업에 직접적으로 필요한 인력이 시나리오 1의 경우 9.313명, 시나리오 2의 경우 11.774명으로 나타남.
- 이는 우리나라의 기후변화 산업이 100억 규모일 경우 매년 93~117명의 인력이 필요하다는 말이며 1000억 규모일 경우에는 930~1170명, 1조원 규모일 경우에는 9,300~11,700의 인력이 필요함을 의미

□ **성상문 외(2012) 연구 결과 전망 인력 수요**

- 성상문 외 (2012)의 연구에서는 에너지산업을 대상으로 기후변화 대

응, 녹색성장 등의 환경변화에 대응하기 위한 미래 에너지산업 구조개편으로 인한 인력수요를 예측한 바 있음.

- 에너지 산업을 총 9가지 기술 분야로 분류하여 각 산업의 2030년도 산업별 규모 및 인력 수요 예측치를 추정
- 아홉 가지 기술 분야는 태양광, 풍력, 연료전지, 청정연료, 에너지저장, 원자력, 그린카, 히트펌프, 바이오연료로 나뉨.
- 해당 연구에 의하면 태양광산업은 전통적 에너지산업에 비해 노동집약적이기 때문에 석탄발전이나 가스발전에 비해 고용창출 효과가 적게는 두 배에서 많게는 5배 이상으로 클 것이라 분석
- 풍력산업은 내수, 수출 모두에서 태양광 산업에 비하여 더 큰 잠재력을 가지고 있다고 평가받는 분야로 2030년에는 산업의 규모가 태양광에 비해 더욱 크게 형성될 것이라 기대되고 있음.
- 연료전지는 상용화 이후부터 급격히 규모가 증가될 것이라고 예상되며 이에 따른 필요 인력 2030년까지 또한 급증할 것이라 예상
- 아래의 표는 태양광, 풍력, 연료전지 산업의 2030년 성장 추정치를 나타냄.

<표 2-4> 9개 기술 중 태양광, 풍력, 연료전지 산업의 2030년 성장 추정치

기대효과	태양광	풍력	연료전지
일자리 창출(명)	230,260	170,900	119,330
내수 규모(억 원)	3,650	125,000	54,051
수출 규모(억 원)	407,530	660,000	143,583
CO2 감축량(천 ton-CO2)	4,051	5,944	4,460

자료: 성장문 외 (2012)에서 발췌

- 청정연료란 “재래 화석연료인 저급 석탄과 천연가스를 이용하여 생산된 공해유발물질이 없는 합성석유”를 뜻함.
- 청정연료 산업은 아직 걸음마 단계에 그쳐있기 때문에 여타 산업에 비해 추정치 또한 작게 나타남.
- 에너지저장 산업은 전력계통용 에너지저장장치, 양수발전용 에너지저장장치, 전기자동차용 에너지저장장치 등으로 구분될 수 있으며 생산된 전력에너지를 저장하기 위한 장치를 생산하는 산업이라 할 수 있음.
- 원자력 발전은 2011년 후쿠시마 원전사태로 위험성이 다시 환기되었으나 온실가스 배출이 거의 없는 청정연료이자 발전 단가가 저렴하여 기저부하를

담당하고 있어 그 중요도가 매우 높음.

- 하지만 현 정부가 탈원전 정책을 추진하려 하고 있기 때문에 현 시점에서 미래에 대한 불확실성이 굉장히 높음.
- 따라서 본 보고서에서는 원자력 분야의 추정치는 포함시키지 않음.

<표 2-5> 9개 기술 중 청정연료, 에너지저장, 그린카 산업의 2030년 성장 추정치

기대효과	청정연료	에너지저장	그린카
일자리 창출(명)	54,000	44,447	43,200
내수 규모(억 원)	18,000	77,220	237,925
수출 규모(억 원)	36,000	638,103	500,000
CO2 감축량(천 ton-CO2)	4,400	2,507	14,148

자료: 성장문 외 (2012)에서 발췌

- 그린카는 “유해가스 및 이산화탄소의 발생량을 감소시키는 시스템 또는 이를 발생시키지 않는 무공해 동력시스템이 장착된 차량으로서, 클린디젤차, 하이브리드카, 플러그인차, 전기차, 수소 연료전지차 등”을 의미
- 위의 표는 청정연료, 에너지저장, 그린카 산업의 성장 예상치를 나타내고 있음. 이들은 앞서 설명한 태양광, 풍력, 연료전지 산업보다 고용 효과는 작게 추정되었지만 수출규모 면에서는 거의 비슷하거나 그 이상으로 크게 성장할 것이라는 기대를 갖고 있음.
- 히트펌프는 “ambient heat(공기, 수열, 지열, 폐열원 등)인 저온의 열원에서 열을 흡수하여 고온의 열을 생산하는 기기를 의미
- 바이오연료는 “재생 가능한 다양한 바이오매스로부터 수송용 대체연료를 생산하는데 적용되는 기술”로 정의됨.

<표 2-6> 9개 기술 중 히트펌프, 바이오연료 산업의 2030년 성장 추정치

기대효과	히트펌프	바이오연료
일자리 창출(명)	30,200	8,300
내수 규모(억 원)	24,700	75,900
수출 규모(억 원)	12,300	15,000
CO2 감축량(천 ton-CO2)	4,900	16,500

자료: 성장문 외 (2012)에서 발췌

- 위의 표는 히트펌프와 바이오연료의 성장 전망치를 나타내고 있으며 바이오연료는 내수 규모나 수출 규모에 비하여 상당히 적은 인력을 요구하는 것이 특징으로 나타남.
- 이 연구의 에너지산업 부문 전망치는 온실가스 저감 분야에 관련한 인력의 수요를 추정한 것이라 할 수 있고, 온실가스 거래소와 같은 온실가스 적응 분야에 필요한 인력 수요는 포함되어 있지 않음.
- 따라서 이 연구의 추정치만으로 예상할 수 있는 인력 수요가 50만 명을 상회하고 있으며 에너지 분야 외의 기후변화 산업까지 고려한다면 100만명 이상의 인력수요가 2030년에 발생할 것이라고 추정할 수 있음.

2.2. 기후변화 관련 산업의 인력 수요

□ 기후변화 인력 수요 전망의 필요성

- 파리협정 체결 및 발효 이후 전 세계적으로 기후변화 대응에 대한 관심이 고조되면서 관련 산업의 성장을 뒷받침하기 위한 인력양성에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있음.
- 미래 산업인 기후변화대응 산업의 주도권을 우리나라가 확보할 경우, 새로운 국가 성장 동력으로서 대규모 고용창출 효과 기대
- 최근 활발한 논의가 되고 있는 4차 산업혁명과 에너지 4.0, 전기차와 ESS를 포함한 에너지 신산업, 신재생에너지, 기상산업, 탄소포집, 이용 및 저장(Carbon Capture, Utilization and Storage), 기후변화 적응, 배출권 거래 및 기후금융, 글로벌 기후 협력 등 다양한 산업 분야를 포괄하는 기후변화대응 산업은 한국의 미래 먹거리가 될 산업 분야
- 아울러 선행 과급효과 분석 연구와 기후변화 산업 수요 전망을 바탕으로 산업연관분석 이론과 고펜트츠 성장 모형을 적용하여 미래 기후변화·기후기술 인력수요를 추정함.

□ 전망 모형 및 가정

- 고펜트츠(Gompertz) 모형을 사용하여 2030년 신재생 산업의 신규투자

규모 추정

- 신재생에너지 신규투자 규모 출처(실적치)는 Renewables 2017 Global Status Report(Paris: REN21 Secretariat)
- 2005년~2015년 실적치를 바탕으로 콤펌르츠 모형으로 2030년 신규투자 규모 추정, 콤펌르츠 모형은 과거자료를 바탕으로 한 수요예측 방법의 일종으로 기술 또는 제품의 수명 주기를 고려 예측하는 대표적인 성장예측 기법
- 분석 결과, 2030년까지 전 세계 신재생에너지 산업 신규투자 누적 규모는 3조 7,484억 달러에 이를 것으로 전망됨.

<그림 2-1> 신재생에너지 신규투자 규모 추정 그래프



<표 2-7> 신재생 에너지 분야 투자금액 추이

연도	'05	'10	'15	'20	'21	'22	'23	'24	'25
투자금액(10억불)	73	939	2,293	3,131.1	3,247.9	3,347.7	3,432.6	3,504.4	3,564.9

- 한국의 국내·외 신규투자 목표는 전 세계 1%로 설정(현재 관련 자료

부재로 가정한 수치)

- 전체 기후변화대응 산업 신규투자 규모는 보수적으로 신재생에너지 신규투자의 2배로 가정
 - 기후변화대응 산업의 분류가 없는 관계로 대표 산업인 신재생에너지 산업이 50%를 차지한다고 가정
- 기후변화 적응 관련 인프라 산업을 포함한 광의의 기후 산업 고용유발 계수 4.694명/10억원 적용
 - 한국 기후변화산업의 국민 경제적 파급효과 (정태용 외, 2015, 에너지경제 연구 14권 1호) 연구의 유발계수 사용
- 2016년 평균 환율 1160.5원/\$ 적용

□ 기후변화 관련 산업 인력 수요 추정 결과

<표 2-8> 기후변화 기후기술 산업 추정치

년도	2022	2025	2030	산출식
① 누적 신규투자(억\$)	8,867	11,039	12,874	
② 산업전반으로 확대(억\$)	17,734	22,078	25,748	① x 2
③ 전 세계 점유율 가정치(억\$)	177.34	220.78	257.48	② x 0.01
④ 원화 환산(환율 1160.5원/\$)	205,803.07	256,215.2	298,805.5	③ x 1,160.5
직접유발(명/억원)	0.3235	0.3235	0.3235	
간접유발(명/억원)	0.1459	0.1459	0.1459	
⑤ 합계(명/억원)	0.4694	0.4694	0.4694	
직접 고용유발(명)	66,577	82,886	96,664	
간접 고용유발(명)	30,027	37,382	43,596	
총 고용유발(명)	96,604	120,267	140,259	④ x ⑤

- 이러한 연구의 추정을 통해 2017년 이후 2030년까지 누적 140,259명 (직접 96,664명, 간접 43,596명) 신규 고용이 유발될 것으로 분석되었으며, 세계시장 선점 상황에 따라 급격한 증가를 기대할 수 있음.

□ 기후변화 고등인력양성의 고용창출 효과

- 앞서 언급한대로 기후변화 고등인력양성에 따른 경제적 파급효과 및 고용창출 효과를 추정하기 위하여 정치한 분석 모형을 수립하고 심도 있는 분석을 수행할 필요가 있음.
- 그런데 기후변화 고등인력양성 사업을 추진할 경우 정부의 사업 지원에 따른 R&D 인력, 박사후연구원과 같은 직접 고용도 기대할 수 있음.
- 다음과 같은 가정을 통해 기후변화 고등인력양성 사업의 직접 고용창출 효과를 산정해 봄.
 - 기후변화 고등인력양성사업 규모: 연간 273억*원, 1단계 5년간 진행
 - * 현행 BK21플러스 사업의 10분의 1 규모로 가정
 - 총 사업비 중 인건비 비중: 32% (기후변화대응기술 R&D 사업 자료)
 - 연평균 임금: 0.6873억 원 (기후변화대응기술 R&D 사업 자료)
 - 인건비 이외의 지출에 따른 고용인력계수: 0.89억 원/명
- 기후변화 고등인력양성사업 직접 고용창출(5년 합계)
 - $273\text{억 원} \times 5\text{년} \times 32\% \div 0.6873\text{억 원/명} = 635\text{명}$
- 기후변화 고등인력양성사업 지출에 따른 고용창출(5년 합계)
 - $273\text{억 원} \times 5\text{년} \times 68\% \div 0.89\text{억 원/명} = 1,043\text{명}$
- 기후변화 고등인력양성사업의 고용창출 효과는 연 사업비 273억 원을 가정했을 때 5년 간 1,678명 규모일 것으로 예상
- 다만, 본 보고서에서 추정된 인력 수요는 예비적인(preliminary) 분석 결과로 인력과 비용의 한계로 많은 가정이 적용된 결과이므로, 앞으로 보다 정확하고 객관성을 높인 기후변화 인력 수요 추정을 위하여 심도 있는 연구 또한 이루어질 필요가 있음.

2.3. 기후변화 관련 자격증 및 미래 직종

- 우리나라에서도 기후변화·기후기술 인력양성의 한 방편으로 관련 국가 자격증 제도를 운영 중
- 2017년을 기준으로 우리나라에서 운영하고 있는 기후변화·기후기술 관련 자격증 제도를 정리하고, 기후변화·기후기술 관련 미래 직종 조사

2.3.1. 기후변화 관련 자격증

□ 온실가스관리기사

- 2012.12.21 고용노동부령 제71호로 신설된 자격과정으로, 2014년부터 한국산업인력공단을 통해 시행
- 기후변화와 에너지 위기에 대응하기 위해 온실가스 감축정책이 요구되고 있으며 온실가스 감축정책의 원활한 시행을 위해 기후변화에 대한 전문지식을 보유한 인력 양성을 위한 자격 제도
- 조직의 기후변화 대응 및 온실가스 감축을 위하여 관련 법규 및 지침에 따라 온실가스 배출량의 산정과 보고업무를 수행하고, 온실가스 감축활동을 기획, 수행, 관리
- 주요 업무
 - 조직의 기후변화 대응 및 온실가스 감축을 위하여 관련 법규 및 지침에 따라 온실가스 배출량의 산정과 보고 업무를 수행하고, 온실가스 감축활동을 기획, 수행, 관리하는 업무를 담당
 - 해당 국가기술자격의 종목에 관한 전문지식과 실무경험에 입각하여 작업장에서 배출되는 온실가스를 관리할 수 있는 능력을 보유
- 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
동일(유사)분야 기사 산업기사 + 1년 기능사 + 3년	대졸 (졸업예정자) 3년제 전문대졸 + 1년 2년제 전문대졸 + 1년 산업기사수준 훈련과정 이수 + 2년	4년 (동일, 유사 분야)

○ 시험정보

구분	시험과목	검정방법 및 시험기간
필기시험	기후변화개론 온실가스 배출의 이해 온실가스 산정과 품질관리 온실가스 감축관리 온실가스 관련 법규	객관식 4지 택일형, 과목당 20문항 (150분)
실기시험	온실가스 관리 실무	필답형 (3시간)

□ 온실가스관리산업기사

- 2012년 12월 21일 고용노동부령에서 제 71호 신설되었고 한국산업인력공단에서 시행
- 기후변화와 에너지 위기에 대응하기 위해 온실가스 감축정책이 요구되고 있으며 온실가스 감축 정책의 원활한 시행을 위해 기후변화에 대한 전문지식을 보유한 인력 양성을 위한 자격 제정
- 조직의 기후변화 대응 및 온실가스 감축을 위하여 관련 법규 및 지침에 따라 온실가스 배출량의 산정과 보고업무를 수행하고, 온실가스 감축활동을 기획, 수행, 관리
- 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
-동일(유사)분야 기사 -기능사 + 1년 -동일종목 외 외국자격취득자 -기능경기대회 입상	전문대졸 (졸업예정자) 산업기사수준 훈련과정 이수자	2년 (동일, 유사 분야)

○ 시험과목 및 시험시간

구분	시험과목	검정방법 및 시험기간
필기시험	① 기후변화개론 ② 온실가스 배출의 이해 ③ 온실가스 산정과 품질관리 ④ 온실가스 관련 법규	객관식 4지 택일형, 과목당 20문항 (120분)
실기시험	온실가스 관리 실무	필답형 (2시간 30분)

2.3.2. 기후변화 관련 미래 직종

한국 직업사전, 한국고용정보원 (2012)에 따르면 다음과 같은 기후변화 관련 직종들이 창출될 것이라 전망

□ 기후변화 연구원

- 지구온난화에 따라 장기간에 걸쳐 진행되는 기후의 변화를 예측하고 온실가스과 같은 인위적 기후변화 요인을 파악하며 이를 억제하기 위해서 온실가스저감 관련 연구를 수행
 - 온난화, 태풍, 가뭄, 해수온도의 상승 등의 기후 변화가 일상생활에 미치는 영향을 평가하여 부정적인 영향에 대한 대응책을 수립

□ 기후변화적응담당 사무원

- 기후변화로 인해 발생하는 폭염으로부터의 인명보호, 재난과 재해 증가에 따른 피해를 최소화하기 위한 방재 및 사회기반 강화, 기후변화영향 평가 및 취약성 분석 등을 수행
- 기후변화적응대책 세부 실행계획을 수립·시행하여 기후변화에 따른 영향 및 대응요령 등을 홍보 및 교육함.

□ 온실가스저감기술 연구원

- 이산화탄소(CO₂) 처리를 위해 흡수, 흡착 및 막 분리를 이용한 연소 후 CO₂ 포집 기술, 연소 전 CO₂ 포집 기술 등을 연구 및 개발함.
- 순산소 연소 CO₂ 포집용 산소의 제조 기술을 연구·개발하고 발전, 철강, 시멘트 등의 대용량 CO₂ 배출원에 CO₂ 포집기술을 적용하며 관련된 설비와 장비, 온실가스를 분리하기 위한 효율적 공정을 연구·개발함.
- 온실가스 배출 원천 저감기술, 신개념 온실가스 처리기술, 석탄 사용에 따른 오염물질 배출 저감기술 등을 연구·개발함.
- 온실가스 저감기술의 조사·분석 및 배출계수 개발을 통해 국가 기후변화 대응 기술정책에 활용하고, 개발된 온실가스 처리기술을 청정개발체

제(CDM) 사업에 활용

□ 온실가스 관리 컨설턴트

- UN의 기후변화 협약에 따라 기후변화 대응과 에너지 효율화에 대한 세계적인 요구로 생겨난 직업
- 온실가스를 관리하는 일은 비용 절감 및 환경 규제에 대한 대응, 부가적 수익 창출 등의 측면에서 중요하며 기업의 사회적 책무를 이행하는 데도 기여
- 온실가스 배출을 감소시키는 전략을 세우고 온실가스 규제에 따른 기업의 경영전략을 자문함.
 - “온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률”을 근거로 온실가스 배출권 거래제도가 실시됨에 따라 향후 수요가 더욱 증가할 것으로 기대
 - 기후변화 이론, 온실가스 배출의 이해, 온실가스 감축 관리 등 온실가스 관리에 필요한 이론과 기술을 습득해야 함.

□ 탄소배출권거래 컨설턴트

- 국내외 기후변화 관련 포럼 및 세미나에 참가하고 학회 및 연구기관의 동향분석 자료를 발간하고 탄소시장 동향을 분석하며 정기적으로 구매 희망업체를 선별하여 세미나를 주최
- 향후 탄소배출권 가격전망, 구매자 분석 및 거래안정성 등에 관한 연구를 수행하며 탄소배출권 투자 상품을 개발하고 운영
- 구매자가 나타나면 최적거래시기를 선정하여 최적 거래가를 산정하여 거래가 성사되도록 함.

□ 생태계 복원관리 연구원

- 기후변화 및 환경오염, 도시개발 등과 같은 자연적·인위적 간섭에 의해 훼손된 중요한 서식처나 생물종을 이전하거나, 유사한 생태계의 종 다양성 및 역동성을 되살리기 위해 토지, 식물, 생물 등의 자연환경의 상호 영향관계를 분석

- 오염정화, 생태계복원, 먹이사슬구축, 생태하천조성 등 관련 훼손된 생태계를 복원·복구·대체하기 위한 국내외 기술을 수집·분석하며, 효율성 높은 생태계 복원기술을 개발 및 보급하기 위해 연구를 수행

□ 환경교육 강사

- 대중들이 환경과 기후변화에 대한 올바른 지식과 일상생활에서 환경보호에 대한 가치관을 형성할 수 있도록 전문적인 교육을 실시
- 학습자의 연령대별 수준에 맞는 교육프로그램을 계획하며 교육효과를 높이기 위한 다양한 교구를 준비하고 재활용, 쓰레기매립, 환경체험 등의 다양한 현장 체험활동을 실시

□ 탄소배출관리시스템 개발원

- 국내외 탄소배출에 대한 가이드라인을 조사·분석하여 인벤토리 구축을 위한 기준을 수립
- 인벤토리 구축을 위해 온실가스 배출에 관련하여 기업 및 공공기관 내부에서 생산 활동으로 인한 직·간접적인 탄소배출원을 규명하고 각각의 배출원별로 가장 합리적인 탄소 배출량을 산정할 수 있도록 함.
- 기업의 탄소배출 감축 여력을 정량적으로 도출하고, 탄소배출에 따른 위험요소를 최소화시키거나 제거할 수 있도록 저탄소경영시스템을 개발함.
- 탄소인벤토리시스템, 감축잠재량평가지스템, 저탄소경영시스템을 통합 및 관리하는 IT 시스템을 구축

□ 온실가스포집설비 기술자

- 온실가스를 포집하고 저장, 운송하는 처리 설비에 대한 경제성, 효율성을 평가 및 검토하고 설계
- 화석연료의 연소 전·후에 발생하는 온실가스를 포집하는 설비를 설계도면에 따라 제작 및 설치될 수 있도록 관리

- 설치 전후의 온실가스 포집 결과를 분석하여 온실가스처리 설비의 성능, 효과성, 안정성 등을 평가

□ 온실가스인벤토리 검증심사원

- 온실가스인벤토리(온실가스 배출원에 따른 배출량을 산정할 수 있도록 배출원과 배출량을 체계적으로 구성한 리스트) 검증대상의 조직, 운영 현황, 공정, 에너지사용, 배출원, 흡수원을 파악하고 확인
- 검증대상의 조직경계와 운영경계, 배출원의 선정과 배출특성, 유사성 등을 고려하여 분류의 적절성을 검토하여 검증보고서를 작성
- 온실가스배출원에 따른 배출량의 산정을 위해 유형별 가이드라인에 부합하는 적합한 배출계수와 산정방법이 사용되었는지, 산정에 필요한 데이터가 정확하게 측정되고 적절하게 관리되는지 점검

□ 온실가스인증 사무원

- 검·인증 대상 기업체나 기관(지자체) 등과 협의해 인벤토리 검·인증 대상을 확인하고 기준, 일정 등을 감안하여 검증계획을 수립
- 문서검토와 현장평가를 통해 검증을 실시한 후 부적합 사항을 발견할 경우 시정조치를 지시하며 검증보고서를 작성한 후 기술검토를 통해 검증활동에 대한 품질관리를 수행
- 신뢰성과 객관성 있는 온실가스 배출량 산정 및 보고를 위해 검증보고서를 발행하고 온실가스감축 교육 및 개도국 온실가스감축 지원을 위한 사무를 수행

□ 농어업온실가스 연구원

- 물 관리 개선, 가축분뇨 처리 향상, 지열활용 등 농림어업 분야의 온실가스 배출원천 저감하기 위한 기술을 연구하고 개발
- 의무감축 목표를 달성하기 위한 저탄소 농법도입, 시설원에 에너지 절감, 도시농업활성화, 반추가축의 장내발효 개선, 분뇨의 적정처리 등을 연구

- 밭과 논에서 발생하는 아산화질소의 배출 현황, 특성, 배출량 평가방법을 분석해 농림식품 분야의 온실가스를 줄이기 위한 재배기술 등을 연구·개발함.
- 탄소상쇄제도, 저탄소 인증제 등을 연구하고 농림어업 분야의 온실가스 감축을 위한 정책을 개발함.

□ 온실가스·에너지목표관리제 검증심사원

- 온실가스·에너지 목표관리제에 따라 관리대상 업체가 제출한 온실가스 배출기준량, 배출활동에 따른 배출량, 에너지 소비량 등에 대한 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 명세서를 검증
- 검증대상의 현황 및 리스크를 분석하고 측정데이터 수집계획 등을 고려하여 검증계획을 수립
- 현장검증을 통해 제출된 명세서를 분석하고 온실가스배출량 및 에너지 사용량의 산정, 보고의 완전성, 일관성, 투명성, 정확성, 적절성 등을 검증하여 검증보고서를 작성

□ 탄소배출권 거래중개인

- 탄소시장에서 탄소배출권을 팔거나 사려고 하는 국가나 기업 간의 거래를 주선
- 컨설팅사 등에서 주로 활동하며 탄소배출권 정책 연구, 고객 발굴을 위한 기업 방문 등의 일을 함.
- 판매자와 구매자 사이의 협상을 체결하기 위해 적절한 매매가격 산정, 배출권 이전 및 발행의 보증문제, 거래에 따른 리스크 관리 등에 대한 연구를 수행

□ 기후변화 경찰

- 기후변화로 인한 피해를 방지하는 대책으로 비나 물의 흐름을 조절하는 기술이 생겨남에 따라, 이를 특정 지역에 유리하도록 사용할 경우 발생할 수 있는 지역 간 기후분쟁 또는 갈등을 조정하는 역할을 수행

□ 도시농업 전문가

- 기후변화로 인한 이상기후가 농업에 직접적인 타격을 가함에 따라 도시의 옥상, 텃밭 등의 다양한 공간에서 농사를 짓는 도시농업이 주목받고 있으며 독일, 영국, 일본 등 해외에서도 보편화되고 있음. 도시농업을 하고자 하는 사람들에게 도시농업기술을 교육하고 보급
- 2015년 12월부터 “도시농업 육성 및 지원에 관한 법률”이 시행되었으며, 도시농업 인구가 늘어남에 따라 도시농업 전문가의 필요성이 확대

□ 녹색경영 컨설턴트

- 녹색경영 컨설턴트는 원료의 구매부터 생산, 마케팅, 소비 및 폐기 단계에 이르는 기업 활동 전 과정에 걸쳐 환경성과 경제성의 조화라는 경영목표를 달성하기 위한 실천적 방법론을 개발
- 기업의 기후변화협약 대처능력 배양, 환경경영전략 수립, 환경경영체제 수립, 친환경제품생산전략 수립, 청정생산컨설팅, 그린마케팅, 지속가능경영컨설팅 등을 수행
- 특히 “저탄소 녹색성장기본법”이 2017년 4월부터 본격적으로 시행됨에 따라 기업의 녹색경영 방안을 제시하는 녹색경영컨설턴트의 일자리 또한 증가할 것으로 기대

3. 기후변화·기후기술 관련 학위과정 국내외 현황 분석

3.1 국내 기후변화 관련학과 현황

(상세한 내용은 부록1 참조)

□ 기후변화·기후기술 고등인력 양성 현황

- 국내 10개 대학에서 학사과정 및 석박사과정, 전문대학원 과정을 통해 기후변화·기후기술 고등인력 양성과정을 운영 중에 있음.
 - 학부과정은 이화여자대학교에서 기후·에너지시스템공학전공으로 유일하게 개설되어 있으며, 대학원으로 기후·에너지시스템공학과가 개설되어 석사 및 박사, 통합과정까지 모두 운영하고 있음.
 - 석사과정만 개설 된 대학은 경성대학교(기후변화정책학과)와 한림대학교(기후변화학협동과정) 두 곳 뿐이며, 나머지 8개 대학은 박사과정까지 같이 운영
 - 고려대·KIST 에너지환경정책기술대학원과 서울과학기술대학교 에너지환경대학원은 전문대학원으로 운영
 - 지역적으로는 수도권에 과반이 존재하는 것으로 파악(서울지역 4개 대학, 인천·경기지역 1개 대학, 부산·경남지역 2개 대학, 대구·경북지역 1개 대학, 대전·충남지역 1개 대학, 강원지역 1개 대학이 존재)
- 온실가스 감축 및 기후변화에 특화된 인력양성의 필요성을 점차 인식하여 고등인력 양성 과정이 신설되고 있는 상황
 - 이화여대 기후·에너지시스템공학전공(대학) 및 기후·에너지시스템공학과(대학원), 부산대학교 기후시스템전공(대학원)은 2017년 신설
 - 인천대학교 기후국제협력학과(대학원)는 2016년 신설
- 국비지원 사업으로 인해 학과가 신설된 경우가 많음
 - 경북대 기후변화학과(대학원)는 에너지인력양성사업(지식경제부)으로 2009년에 신설
 - 경성대 기후변화정책학과(대학원), 세종대 기후변화협동학과(대학원) 및 호서대 기후변화융합기술학과(대학원)는 기후변화특성화대학원 사업(한국환경공단)으로 인해 설립

□ 환경공학 및 환경과학 중심의 커리큘럼 운영

- 소속 학과가 주로 환경공학 및 환경과학계열에 치중
 - 환경 및 에너지공학계열에 속한 대학: 경북대, 경성대, 이화여대, 인천대, 호서대, 서울과학기술대
 - 환경과학계열에 속한 대학: 부산대, 한림대
 - 세종대의 경우 협동과정으로 기후변화과학 및 공학, 정책의 세 부분으로 구성
- 학과 커리큘럼이 공학 및 자연과학으로 치우친 경향이 있으며, 경제·경영 및 정책 등의 과목을 포함하거나 협동과정으로 운영하고 있음

□ 학문 중심적 교과구성

- 기후변화 관련 전공은 석·박사 과정위주로 구성
 - 경성대 및 한림대를 제외한 나머지 8개 대학은 박사과정까지 존재
- 졸업을 위해 학위논문작성을 필수로 진행되며, 인턴십 과정이 부족
- 기존 학교에 소속된 교수 위주로 교수진을 구성
 - 기후변화 기후기술 전문가 교수진이 아닌 환경공학과, 대기과학과, 인문융합대학, 벤처대학원 등 기존에 소속된 교수진을 이중으로 소속시켜 운영 중인 경우가 대부분임.

□ 기후기술 전문성의 측면에서 살펴본 교과목 분석

- 교과목 구성을 대상으로 기후기술의 전문성을 살펴본 결과 중간 수준이거나 낮은 수준에 위치해 있음
- 전문대학원이 상대적으로 기후기술 전문성이 높은 편이나 분류 상 중간 정도의 전문성을 가지는 것으로 파악
 - 서울과학기술대학교 에너지환경대학원은 신재생에너지 및 에너지 부분에 특화되어 기술적으로 뛰어난 전문성을 보이고 있으나, 온실가스 감축과 관련한 기술적인 측면에는 전문성이 없음

- 고려대·KIST 에너지환경정책기술대학원은 신재생에너지 및 환경과학 부분에서의 전문성은 높은 것으로 나타났으나 온실가스 감축기술적인 부분에 특화되지 않음
- 이 외에도 세종대와 한림대가 중간 정도의 전문성을 보였으며, 나머지 학교는 기후기술 전문성이 낮은 것으로 파악
 - 세종대는 온실가스 감축을 위한 측정 및 감축기술 수준을 어느 정도 반영하고 있으나 기술적인 부분에서 특화되어 있지는 않아 커리큘럼 구성의 부분에서 기후기술의 전문성은 중간으로 판단
 - 한림대는 과목 커리큘럼이 온실가스 배출저감 및 배출량 산정 분야에 높은 전문성을 보유하고 있으나 온실가스 감축기술과 관련한 전문성은 높지 않음.
 - 경북대는 온실가스 감축 기술과 관련하여 과목의 특성이 이론적인 측면에 치중되어 커리큘럼 구성의 부분에서 기후기술의 전문성은 낮음.
 - 경성대는 온실가스 감축 기술과 관련하여 과목의 특성이 이론적인 측면에 치중되었으며 온실가스 감축과 관련된 실제적인 기술 및 응용의 측면을 다루지 않아 기후기술의 전문성은 낮음.
 - 부산대의 경우 기후 및 기상, 대기, 해양과 관련하여 교과목이 구성되었으며, 자연과학 분야의 이론적인 측면에 치중되어 있음
 - 이화여대 학부 및 대학원의 경우 기후 및 기상, 대기 등과 관련하여 이론적이고 학문적인 측면으로 구성되어 커리큘럼 구성의 부분에서 기후기술의 전문성은 낮음.
 - 인천대는 공학부문 기초 과목으로 커리큘럼이 구성되어 있어 기후기술의 전문성은 낮음.
 - 호서대의 경우 탄소 배출량 산정 분야와 신재생에너지 및 에너지 분야에는 전문성이 있으나 온실가스 감축 부분에 대한 전문성은 낮은 것으로 판단

□ 기후기술 관련 학제의 다양성 측면에서 살펴본 교과목 분석

- 고려대·KIST 에너지환경정책기술대학원을 포함한 5개 학교가 기술 및 과학적 측면과 경제·경영 및 정책 측면을 균등하게 고려하는 것으로 파악
 - 경북대, 경성대의 경우 교과목이 기후 및 기상이론, 온실가스 배출평가, 온실가스 감축이론 등 과학·기술 분야와 경제·경영 및 정책·행정, 국제개

발협력 등 비교적 다학제적이며 균등한 편

- 호서대는 교과목 구성에는 에너지 및 신재생에너지를 중심으로 경제·경영 및 정책·행정 등의 특성을 보유한 과목들이 비교적 균등하게 구성 됨
- 세종대는 공통분야, 기후변화과학전공 분야, 기후변화공학전공 분야, 기후변화정책전공 분야 등 총 네 가지의 교육 분야로 구성하여 과학·기술 분야와 경제·경영 및 정책·행정, 국제개발협력 등 비교적 다학제적으로 구성
- 고려대·KIST 에너지환경정책기술대학원은 과학·기술과 함께 경제·경영 및 정치·행정 등 다학제적으로 커리큘럼이 구성
- 서울과학기술대 에너지환경대학원을 포함한 4개 학교(부산대, 이화여대 학부 및 대학원, 한림대)는 기술 및 과학 부분에 집중되어 교과목이 구성
- 인천대의 경우 도시환경공학, 행정학과, 무역학부, 경제학과, 정치외교학과, 에너지환경공학과 등 협동과정으로 구성되어 있으며, 온실가스 감축 및 기후변화 관련 기술·과학 분야보다 경영·정책 분야 등에 초점이 맞춰짐.

□ 국내 기후변화·기후기술 교과목 분석 종합

- 기후변화·기후기술 전문 인력 양성을 위해 기술 및 공학적 전문성 뿐만 아니라 경제·경영 및 정책 등 기후변화와 관련된 사회과학적 분야의 전문성도 동시에 고려되어야 함
 - 우리나라 뿐 아니라 미국 등 주요 선진 국가에서는 온실가스 감축 등 신기후체제를 대비하기 위해 기후산업이라는 관점으로 정책을 바라보며 추진하고 있음.
 - 이는 기후와 관련하여 단순히 기술적인 부분만 충족 되는 것에 그치는 것이 아니라 정책적 관점 및 산업적 측면으로 살펴볼 수 있는 사회과학적 지식과 소양이 필요함을 의미
- 교과목 커리큘럼 분석으로 바탕으로 살펴본 결과 기후기술 측면에서 전문성이 높은 교육을 제공하는 곳은 거의 없는 것으로 파악
- 기후변화·기후기술 전문 인력 양성을 위해서 기후기술 전문성이 높고 기술 및 과학적 측면과 사회과학적 측면이 혼합된 교과목 구성이 필요

<그림 3-1> 교과목 분류에 따른 국내 기후변화 관련학과 위치



□ 학과 현황 분석

- 재적학생 및 졸업학생 인원, 졸업생 취업현황을 파악하여 학과 현황에 대한 분석을 실시 (부록 국내대학 현황 참조)
 - 2017년 대학알리미 공시자료를 기준으로 파악
- 기후변화·기후기술 고등인력 양성의 필요성은 인식하고 있으나 학생수 급에 있어서 어려움이 있을 것으로 파악되며,
 - 공주대 및 전남대의 경우 관련 학과가 존재하였지만 현재 폐과된 상태.
- 일반대학원 단일전공의 형식으로 존재할 경우보다 다전공 혹은 전문대학원 형식의 다수학과로 존재할 경우 재적학생 수가 많음
 - 일반대학원 단일전공의 경우 학생 재적 인원이 10명 이내로 파악 됨
 - 다전공 및 전문대학원에서 학생수급 문제가 해소되는 경향을 보임(세종대, 고려대·KIST 에너지환경정책기술대학원, 서울과학기술대 에너지환경대학원)

- 졸업 및 취업현황도 일반대학원 단일전공의 형식으로 존재할 경우보다 다전공 혹은 전문대학원 형식의 다수학과일 경우에 전체적으로 향상되는 경향을 보임.
- 이상의 문헌조사를 바탕으로 관련학과 재학생 FGI (Focus Group Interview)를 실시하여 국내 기후변화·기후기술 관련 학위과정 특징을 분석하였음

□ 기후변화·기술 관련학과 재학생 Focus Group Interview 결과

- 일시: 2017. 7. 24. 19:00 ~ 20:30/ 2017. 7. 25. 15:00~16:30
- 대상: 국내 기후변화 관련 전공 석사, 박사과정 재학생 8명
- 주요내용

1) 전공 내 교과과정이 어떻게 되는가?

- 전문대학원 내에 석사, 박사과정이 개설되어 있고 세부전공은 세 트랙으로 나뉘어진다. 전공과 상관없이 공통과목으로 에너지환경정책, 환경공학개론, 에너지공학개론, 옴니버스식 실무진 특강 정도를 수강한다. 이후 공학, 정책 등의 세부전공 교과목을 통해 해당 분야를 학습한다.
- 일반대학원 공과대학에 소속되어 있고 석사와 박사과정이 개설되어 있다. 전공이 따로 구분되어 있지는 않다.
- 수업을 듣는 기간은 석사 2년, 박사 2년이고 졸업까지 걸리는 기간은 개인에 상황마다 기간이 달라지는 부분이 있다.

2) 기후변화와 관련된 기술을 다루는 교과목에는 어떤 것들이 있나? 탄소 저감 혹은 자원화 기술을 다루는 교과목이 있는가?

- 탄소 저감을 다루는 실제적인 기술을 배우기보다는 기술구현에 있어서 그것을 가능하도록 만드는 상위개념을 학습하는 편이다. 오히려 탄소배출과 관련해서는 공학보다 정책수업에서 더 많이 다루고 있다. 공학 측면에서는 수처리, 해수담수화, 연료전지 등과 같은 신재생에너지 관련 과목이 개설되어 있다.
- 탄소 저감을 위한 구체적인 감축 기술은 매우 특화된 분야로 석사 과정의

교과목으로 다루기에는 어려운 부분이 있다고 생각한다. 이 부분은 탄소 배출권 거래와 관련해서 정책, 경영 과목에서 주요 이슈로 다루고 있다.

- 탄소 저감, 자원화 기술 보다는 에너지, 온실가스에 대한 일반적인 공학과목이 개설되어 있다. 과목만 두고 살펴볼 때 자원이나 환경에 대해 경제학이나 법, 정책과 같은 부분이 오히려 더 자원화 문제를 다루는 것에 특화되어 있다고 생각한다.

3) 졸업 후 보통 어느 분야로 진출하는가?

- 졸업한 선배들의 경우 곧바로 박사로 진학하는 경우도 있지만, 취업하는 쪽이 더 많은 편이다. 분야는 주로 대기업의 환경, 에너지 관련 부서, 컨설팅 회사, 연구소 등으로 취업하는 것으로 알고 있다. 비해 외국에 비해 우리나라는 아직까지 관련 분야의 일자리가 많은 편은 아니라 지원에 한계가 있다.
- 졸업 후 취업할 계획인데 기후변화를 다루는 곳은 주로 대기업, 컨설팅 회사이다. 대기업이라 해도 아직까지 전문 인력이 전담하는 것 같지 않다. 최근에 기후변화, 환경 관련 부서에서 인턴을 했던 경험이 있는데, 그 곳의 담당자도 기후변화를 전공한 것은 아니었다. 정책, 행정, 경영, 환경 등을 전공하고 어떤 계기를 통해 환경 분야의 업무를 담당하게 된 경우가 대부분이라고 하였다.
- 연구소로 취업을 고려하고 있다. 기후변화를 전담하는 부서가 있는 연구소로 한국에너지기술평가원 정도를 제외하면 기후변화 전담부서가 있는 연구기관은 드문 것 같다. 국제적인 추세를 보면 향후 시장전망은 있다고 생각하는데, 아직 우리나라는 사회의 수요 측면에서나 관련 전공자 배출에 있어서도 초기단계라고 생각한다.

<표 3-1> 국내 기후변화 관련학과 개설 현황

	대학명	소속/학과	학제	비 고
1	경북대학교 대학원 기후변화학과	공과대학	석사 박사	학과 간 협동과정 교과 성격 비중이 비교적 균등
2	경성대학교 대학원 기후변화정책학과	공학계열	석사	기후변화특성화 대학원 지정으로 학과 개설
3	부산대학교 대학원 기후시스템전공	자연과학계열	석사 박사	학과 간 협동과정 기후변화특성화대학원 운영 교과 성격이 완화적 측면에 초점
4	세종대학교 대학원 기후변화협동학과	협동과정	석사 박사 통합과정	기후변화특성화대학원 운영 세 가지 전공으로 구분 및 관련 인턴십 기후변화과학전공-온실가스 인벤토리 인턴십 (기후변화 컨설팅업체) 기후변화공학전공-온실가스 감축방안 인턴십 (산업체) 기후변화정책전공-온실가스 감축모형 인턴십 (연구소, 관련기관)
5	이화여자대학교 기후·에너지시스템 공학전공 및 대학원 기후·에너지시스템 공학과	공학계열	석사 박사 통합과정	2017년 신설 교과 성격이 주로 완화에 초점
6	인천대학교 대학원 기후국제협력학과	공학계열	석사 박사 통합과정	지식기반 환경서비스 특성화 대학사업 선정 (2015)
7	한림대학교 대학원 기후변화학 협동과정	자연과학	석사	학과 간 협동과정으로 운영 주로 완화에 초점
8	호서대학교 대학원 기후변화융합 기술학과	공학계열	석사 박사 통합과정	기후변화특성화대학원 운영 교과 성격 비중이 비교적 균등
9	고려대·KIST 에너지환경정책 기술대학원	에너지 환경 정책 기술 학과	석사 박사 통합과정	2009년 9월 교육과학기술부 전문대학원 신설 승인 2017년 3월까지 석사 65명, 박사 6명 배출 세 개의 세부전공으로 구분 신재생에너지, 에너지환경정책, 첨단환경과학
10	서울과학기술대학교 에너지환경대학원 (전문대학원)		석사 박사 통합과정	2003년 6월 교육인적자원부 에너지환경대학원 신설 신청 2015년 8월까지 석사 141명, 박사 73명 배출 일반학과: 신에너지공학과, 에너지시스템공학과, 에너지정책학과, 에너지환경공학과 계약학과: 안전환경기술융합학과, 에너지기계 설비공학과, 에너지환경융합학과, 플랜트엔지니어링학과

3.2. 해외 주요 국가 대학의 관련학과 현황 및 기관

3.2.1 해외 주요 국가 대학의 종합적 특징

(상세한 내용은 부록2 참조)

□ 기후변화·기후기술 관련 고등교육은 영국과 미국을 중심으로 활발히 이루어지고 있음.

○ 영국의 경우 산업혁명에 따른 급격한 도시화로 인해 기후변화에 대비하지 못해 다양한 사회적 문제가 발생함에 따라 이를 관리하고 대응할 수 있는 인력을 일찍 양성하기 시작했음.

- 1800년대 중반부터 시작된 산업화와 자동차의 증가, 주거용 석탄연료 사용으로 인한 매연은 심각한 대기문제를 유발하였고, 기후변화로 인한 집중호우는 빈번한 침수피해를 일으키며 보험료 인상 등 관련 사회적 비용을 유발하였음.

- 환경 뿐 아니라 사회, 경제 등 다양한 영역에 영향을 미치는 것에 대비하기 위해 기후변화 적응 정책을 도입하면서 관련 분야의 전문가 육성에 대한 필요성을 인식함.

○ 미국의 경우 온난화, 탄소배출 등 환경문제 및 기후변화가 주요 글로벌 agenda로 부상함에 따라 대응의 필요성이 급격히 제기됨

- 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC 이하 IPCC라 함)가 설립된 이후, 정치적인 관점에서 기후변화와 환경에 대한 관심이 높아지기 시작하였음.

- 국내로는 과학적 근거를 기반으로 정보를 구축하여 관련법 제정과 적응을 위한 투자를 실시하고, 국제사회 측면으로는 규제와 변화에 대응하기 위해 고등인력에 대한 수요가 생겨났음.

□ 주로 기술 부문 석사 과정으로 고등인력 양성이 이루어지고 있음

○ 기후변화(Climate Change) 전공은 대부분 기술 중심의 석사 과정으로 개설되어 있음.

- 학사, 석사, 박사 과정 중 석사과정만 개설되어 있는 학교가 대부분으로,

- 그중에서 영국 내 'Climate Change'를 포함하는 석사과정을 살펴보면 MSc(Master of Science, 이학석사) 과정이 26개, MA(Master of Arts, 문학석사) 과정이 2개임.
- 학사 과정에서는 단일전공과 부전공의 형태로 개설되어 있는데, 부전공의 경우 주전공 학문영역과 병행함으로써 다양한 배경지식을 요구하는 기후변화의 학문적 성격을 충족시킬 수 있도록 운영하고 있음.
 - 영국의 University of East Anglia는 단일전공으로 학부 3년 동안 기후변화로 인해 인류가 직면한 환경문제, 지질학, 글로벌 환경 정책, 저탄소 에너지 등 다양한 분야의 과목을 수학하도록 하고 있음.
 - 미국의 University of Montana는 부전공의 형태로 Climate Change Science, Climate Change Society, Climate Change Solution의 3가지 영역에서 학점을 이수하도록 규정하고 있음.
- 박사 과정은 상대적으로 드문 편으로, 석사 이후 연구 중심의 전문인력 양성을 꾀하는 것으로 판단됨.
 - 독일의 University of Hamburg의 경우 박사과정에서는 프로젝트 성격의 개별 연구중심의 커리큘럼을 취하고 있어 실제적인 연구와 실행을 중시하고 있음을 알 수 있음.
- 교과목은 공학 과목을 기본으로 다양한 학문이 융합되어 있고, 필수(공통), 선택과목을 구분하여 수강하도록 구성되어 있음.
 - 다학제적 성격을 반영하여 여러 분야에 걸친 교과목들이 다루어지고 있는데, 주로 자연·공학기술, 정책과 경영, 국제협력을 다루는 과목들로 구분할 수 있음.
 - 일반적으로 필수(공통)과목과 선택과목으로 나누어 지정된 필수과목을 통해 기후 변화의 원리와 변화를 이해할 수 있는 기초지식을 쌓고, 선택과목을 통해 관심 있는 분야를 심도 있게 연구할 수 있도록 유도하고 있음.

<표 3-2> 학문영역 별 기후변화 교과목 분류

과목 특성	세부 교과목	
과학과 기술	<ul style="list-style-type: none"> • Energy and Climate changes • Introduction to Atmospheric Sciences • Climate Prediction, Modeling and Scenarios • Climate Change and Water Resources • Sustainable Energy Analysis • Non-biological Indicators for 	<ul style="list-style-type: none"> Environmental Reconstruction • Ocean Circulation and Climate Change • Low Carbon Development • Energy Systems and Climate Mitigation; • Carbon Sequestration • Terrestrial Carbon: Modelling and Monitoring;
경제와 경영	<ul style="list-style-type: none"> • Climate Policy Scenarios • Political Economy and Sustainability • Benefit-cost Analysis of Public Environmental Policies • Risk Management and Climate Change • Sustainable Strategic Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Climate Finance • Public Budgeting and Finance • Financial and Carbon Accounting and Reporting • Technology Entrepreneurship • Clean Tech Innovation and Investment, • Risk Management and Climate Change Adaptation in Practice, and Policy
정책과 관리	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental Policy and Governance • Critical Issues in Urban Public Policy • Energy Law & Policy • Natural Resource Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental Actors and Politics • Energy and Climate Governance • Environmental Law, Water Law, Energy Law,
국제개 발협력	<ul style="list-style-type: none"> • Global Environmental Governance • Advanced Approaches to Politics and International Relations • International Relations and the Environment 	<ul style="list-style-type: none"> • International Relations of the Environmen • EU and the Global Commons • Environment-Development Overseas Field Cours • Integrative Assessments and Negotiations
연구방 법론 세미나	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Methods • Qualitative Methods • Research Project • Research Workshops • Quantitative Models of Climate-Sensitive Natural and 	<ul style="list-style-type: none"> Human Systems • Spatial Analysis and Statistics • Spatial Big Data Management • Statistics and Modelling for Scientists using R

- 대부분의 학교에 기후변화의 원인 및 변화 메커니즘에 대한 과학적 이해를 다루는 과목이 대부분의 학교에 개설되어 있음. 이중 해양, 대기의 작용에 대한 기초과학을 다루는 과목들이 많고, 프로그램을 다루는 과목도 상당수 개설되어 있음.
- 전공이 어느 단과대학 소속으로 개설되어 있는가에 따라 정책, 경영, 기술 등 강조하는 학문영역은 상이하지만 대부분의 대학이 기본적으로 자연·공학 기술을 다루는 과목을 필수적으로 배치하여 기술에 대한 이해를 바탕으로 하는 기후변화 전문 인력을 양성하고 있음.

<그림 3-2> 교과목 분류에 따른 외국 주요 대학의 위치



□ 실무 지향적인 인재양성을 목표로 하고 있음

- 커리큘럼 내 인턴십을 포함하는 학교가 많고, 그 중 일부 학교는 졸업 요건으로 인턴십과 논문 중 선택할 수 있도록 하였음.
 - 특히, 미국 대학의 경우 교과과정에 인턴십을 포함하는 학교가 많음 (Antioch University, Indiana University Bloomington, University of Montana). 교과목명은 ‘커리어 준비과목(1학점)’, ‘인턴십’, ‘프로젝트 참여’ 등

으로 개설, 운영 중

- University of Waterloo의 경우 4개월 인턴십을 선택하면 논문을 면제해주어 해당인력의 사회 투입을 촉진하고 있음.

○ 다양한 학문적 배경을 가진 전임 교수진과 유관기관의 경력을 가진 겸임 교수진을 확보하고 있어 이론과 실무의 균형을 이루고 있음

- 전공 내 환경공학, 지질학, 생물학, 국제정치학, 경영학, 경제학 등 다양한 전공을 가진 교수진을 전임으로 두고 있고, IPCC, 기후변화 환경연구소, 환경 관련 NGO 출신의 전문가들을 겸임 교수진으로 구성하고 있음

○ 졸업 후 진학보다는 취업 중심의 인력을 배출하고 있음

- 기후변화를 전공으로 하는 박사과정이 드물고, 대개는 기후변화 관련 전문 기관에 취업하여 사업 및 연구를 수행하는 것으로 나타남

- 졸업 후 진로는 환경단체, 로스쿨, 기후변화 연구소, 에너지 연구소, UN, 컨설팅 회사, 정부기관 등에 진출하는 것으로 나타남

□ 교내의 연구기관과의 연계를 통해 전문성을 확보

○ 교내 연구소 혹은 외부기관과 협동과정 형식으로 학과를 개설하여 수업과 동시에 관련 연구를 수행할 수 있음

○ 학생들에게 다양한 경험을 제공할 뿐만 아니라, 다양한 비즈니스, 산업과의 연결로 해당분야의 전문성을 제고할 수 있는 교과과정을 운영

○ 기후변화 전공은 최근 3~5년 내에 활발히 증가하는 추세를 보이고 있는데(Imperial College London('16), Lund University('15), Harvard University('14), University of Copenhagen, University of Waterloo('13), UC Berkley('11)), 최근 신설된 학과임에도 불구하고 많은 경우 연구기관과의 시너지효과를 통해 기후변화 전공 주요대학으로 자리매김 하였고, 이러한 연구 기관들은 학과의 배출인력을 흡수하는 역할을 담당 하기도 함.

□ 졸업생 진로 및 현황

○ 기후변화를 다루는 다양한 영역으로 진출하고 있음.

- 기후 변화 완화 및 적응 계획을 수립하는 정부 기관 및 지자체
- 환경 영향 평가를 수행하는 컨설팅 회사에서 기후 변화 완화 및 적응 프로젝트 개발, 구현 또는 모니터링
- 기후 변화 연구, 교육 및 정보 보급
- 산업 분야에서 환경 및 에너지 기술 개발
- 기후 변화 영향 평가, 완화 및 적응에 관여하는 NGO 및 국제기구(UN)

<표 3-3> 기후변화 전공과 연계된 연구기관 현황

대학 / 학과	연계 기관 및 활동
Birkbeck, University of London (Climate Change)	IEMA(Institute of Environmental Management and Assessment) <ul style="list-style-type: none"> • 환경을 위한 전문 단체 • MSc를 마치면 IEMA의 준회원 자격을 얻을 수 있음 • 세계 환경 및 지속 가능성 전문가들과 협력 • 지속 가능성 목표 달성을 위한 지원
Imperial College London (Climate Change, Management and Finance)	Grantham Institute <ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 및 환경연구소로, 자연과학, 공학, 의학, 경영학 영역에서 대학의 연구 강점을 활용 • 해당 MSc 과정은 기후변화와 지속가능성에 전문성을 가진 Grantham Institute와 경영학 및 경제학에 강점을 가진 Imperial College Business School의 협동과정으로 개설 • 주요 연구주제: 기후 및 환경 영향 완화기술, 미래 기후변화 모델 개발, 적응 및 자원의 지속가능한 사용
University of Bristol (Climate Change Science and Policy)	Cabot Institute <ul style="list-style-type: none"> • University of Bristol 최초의 교차 학문 연구기관으로, • 대학원 진학 시 해당 기관과 연결하여 학위과정을 수행하게 됨
University of East Anglia (Climate Change)	Knowledge Transfer(KT) <ul style="list-style-type: none"> • 유럽, 국제 정책 입안자들에게 전문가의 조언 제공 • 민간 및 공공 부문 조직과 관련된 협력 프로젝트 Adapt Low Carbon Group <ul style="list-style-type: none"> • 저탄소 분야에서 대학과 사업 연계 및 전문지식 제공 • 2025년까지 60 % 감축을 목표로 개인 및 지역 사회가 이산화탄소 배출량을 줄이는데 기여하고, 기후 변화 문제를 해결하는 CRed탄소저감 프로그램 실행 Weatherquest <ul style="list-style-type: none"> • 일기예보서비스, 기상데이터 기반 컨설팅, 교육
Harvard University (Energy &Environment Secondary Field)	HUCE(Harvard University Center for the Environment, 하버드 부설 환경센터) <ul style="list-style-type: none"> • 환경과 인간사회의 다양한 상호작용을 이해 • 학교와 외부 기관을 비롯한 대학 내 여러 파트 간 파트너십

	<p>을 이용해 환경분야의 차세대 리더와 정책입안자 배출이 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> 연계 프로그램 운영, 공개강연 및 토론회 개최
Columbia University in the City of New York	<p>IRI(국제기후사회연구소)</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 적응에 초점을 둔 기후위기관리 프로그램(CRM) 운영 기후, 환경모니터링, 농업, 수자원, 보건, 경제와 생활 등 8개 분야의 기후변화 적응 관련 분야를 다루고 있음 교육, 실무 컨퍼런스, 워크숍 개최 및 온라인 기후위기관리 프로그램 제공 <p>NASA Goddard Institute for Space Studies(나사 고다드 우주센터)</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후변화와 관련된 다수 프로젝트 운영
University of Waterloo (Climate Change)	<p>UN IPCC</p> <ul style="list-style-type: none"> Working group의 인력양성을 위한 교육이 이루어짐 대학의 콘텐츠를 세계기후변화보고서 연구 및 작성에 활용

- 이상을 바탕으로 외국 주요대학의 기후변화 전공 개설현황을 다음과 같이 정리하였음

<표 3-4> 해외 주요대학의 기후변화 관련학과 개설 현황

	대학명/ 소속	학과/소속대학	학제	비 고
1	Birkbeck, University of London/ 지질학부, 지리학과	Climate Change	석사	연구소 연계
2	Brunel University/ Environmental Sciences	Climate Change Impacts and Sustainability	석사	기후변화전공 15명 졸업
3	Imperial College London/ Imperial College Business School	Climate Change, Management and Finance	석사	'16년 신설 25개국 출신 44명 학생 연구소 연계 rantham Institute와 Imperial College Business School의 협동과정연구 소와 경영대학 협동과정
4	University of Bristol	Climate Change Science and	석사	입학 제한

		Policy		화학, 물리학, 공학, 생물학, 지구과학, 환경과학 등 상위 2등급 대학학위 연구소 연계
5	University of Liverpool/ School of Environmental Sciences	Environment & Climate Change	석사	School of Environmental Sciences 내 Department of Geography and Planning 소속
6	University of Leed/ School of Earth and Environments	Climate Change and Environmental Policy	석사	환경과학, 사회과학, 경영, 경제학 전공자
7	University of London	Climate Change/ 지리학과 내 프로그램	석사	'17 QS 세계대학 순위 Geography 분야 8위 Climate Change, Environmental Mapping, Global Migration, Remote Sensing and Urban Studies 등 11개의 Masters 프로그램 제공
		Climate Change : History, Culture, Society	석사	필요 시 수학관련 선수과목 수강해야 함 인턴십
8	University of Sussex	Climate Change, Development and Policy	석사	'17 QS 세계대학 순위 개발연구 분야 1위 자연과학 전공자
9	University of East	Climate Change	학사	'16 QS

	Anglia/ Environmental Science (ENV) School	Climate Change	석사	세계대학 순위 환경과학 분야 33위 환경과학 분야에 특화 연구소 연계
10	Lund University (스웨덴)	Disaster Risk Management and Climate Change Adaptation	석사	‘15년 개설 인턴십
11	Wageningen University (네덜란드)	MSc programme Climate Studies	석사	세계대학 순위 환경 및 생태학 분야 5위
12	University of Copenhagen (덴마크)	Dept. of Geo-sciences and Natural Resource Management	석사	
13	University of Hamburg (독일) /School of Integrated Climate System Sciences	Faculty of mathematics, informatics and natural sciences	석사 박사	International coursework을 제공 학교 및 연구소 지원경향
14	Cornell University	Minor in Climate Change	학사 부전공	
15	University of Montana	Minor in Climate Change Studies	학사 부전공	
16	Northern Arizona University	Climate Science & Solutions	석사	
17	Antioch University	Environmental Studies, Sustainable Development & Climate Change	석사	
18	University of Waterloo	Climate Change	석사	
19	Colombia University	Climate and Society	석사	
20	Oregon State University	Graduate Certificate in Forest and Climate Change	석사	
21	UC San Diego	Climate Science and Policy	석사	
22	Harvard University	Energy & Environment Secondary Field	학사 부전공	

3.2.2 기후변화 주요 연구기관

□ IPCC

- 기후변화와 관련한 다양한 교육 프로그램이 존재하나 대부분은 초중고 레벨의 활동위주 교육과정으로 구성되어 있음
- 고등교육 부문에서는 미국의 University of Waterloo에 Climate Change 과정을 개설하여 전문가 인력 양성에 힘쓰고 있음
 - IPCC에서 제작하는 세계기후변화보고서 발간에 세 분야의 전문가 집단인 Working Group과 Task Force 인력 양성을 포함

<표 3-5> UN의 기후변화 연구

구분	주요역할	세부내용
Working Group 1	기후변화의 물리적, 환경적 영향력 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 대기 중 온실 가스 및 에어로졸의 변화 측정 • 강수량, 빙하 및 빙상, 해양 및 해수면의 관측 된 변화 측정 • 기후 변화에 관한 역사적 및 고기후 관점 공부 • 생물 지구 화학, 탄소 순환, 가스 및 에어로졸 측정 • 위성 데이터 및 기타 데이터 파악 • 기후 변화의 원인 및 특징 파악
Working Group 2	기후변화의 사회적 영향력 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 기후 변화에 대한 사회 및 경제 시스템의 취약성 파악 • 기후 변화의 부정적 또는 긍정적 영향 • 그리고 기후 변화에 적응하기 위한 필수 사항 체크 • 취약성, 적응 및 지속 가능한 개발 간의 상호 관계 파악, 분야별 분석, 지역별 분석
Working Group 3	기후변화의 적응과 완화 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화의 영향을 완화하기 위해 온실 가스 배출 제한, 공기 중의 오염물질 제거 등의 다양한 방법들을 평가 • 사용 가능한 도구 및 정책 수단을 고려하여 완화에 대한 다양한 접근법의 비용과 편익을 분석 • 주요 경제적 분야 점검(에너지, 운송, 산업, 건설, 농업, 임업, 폐기물 관리)
Task Force	적용과 실행	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 온실 가스 배출량 및 제거량 계산을 위한 국제적으로 합의된 방법론 및 소프트웨어 개발 및 세분화 • IPCC 및 기후 변화 협약 (IPCC)에 참여하는 국가들에게 TFI에서 개발한 소프트웨어 및 방법론 사용 장려 • 오염 배출량 데이터베이스 구축 및 유지 관리

3.3 요약

- 국내 10개 대학에서 고등인력을 배출하고 있으며, 주로 환경·에너지 공학 및 환경과학 중심의 커리큘럼을 보이고 있음
 - 학부과정에 개설된 학과는 1곳으로, 기후변화 관련 전공은 주로 석, 박사과정으로 개설되어 있음
 - 공학, 자연과학계열 대학 내 전공이 개설되어 있지만 전반적으로 기술과학, 경제·경영, 정책, 국제개발협력 등 다학제적으로 구성되어 있음을 파악
 - 주로 이론중심적인 교과과정으로, 해외에 비해 기후기술에 특화된 전문성은 상대적으로 낮은 편임
 - 인력양성의 필요성을 인식하여 최근 신설되는 학과가 늘어나고 있음 (인천대, 이화여대)
- 해외의 경우 영국과 미국에 기후변화 석사과정이 개설된 대학이 많으며, 기술 중심, 실무 중심의 교과과정을 취하고 있음
 - 학부는 부전공의 형태로 개설하고 박사 과정도 드문 편으로, 주로 석사과정으로 개설되어 있음
 - 대부분의 경우 기후변화·기후기술을 배우는 공학과 기술 과목을 필수로 배치하고 있음.
 - 공학기술과 경영, 정책, 국제협력 등 다양한 학문이 융합되어 있고, 커리큘럼 상 이론과 함께 인턴십, 프로젝트, 세미나 등을 배치하여 실무적인 측면도 강조하고 있음. 특히 교내외 연구기관과 학과의 커리큘럼이 긴밀히 연결되어 있어 해당분야의 실제적 연구를 수행할 수 있도록 함
- 앞 장의 기후변화 인력 수요 전망과 국내 고등인력 양성 현황을 종합해볼 때, 국내에도 신재생에너지, 탄소포집, 이용 및 저장 등 기후변화에 특화된 기술을 다루는 전문 인력과 기후변화 적응, 기후금융, 글로벌 기후협력 등 다양한 산업분야를 다룰 수 있는 전문적인 고등인력 양성이 요구됨.

4. 고등인력 양성방안의 종류 및 장·단점

4.1. 학위과정의 일반적 특징

- 국내의 교육체계 및 이와 관련된 법안을 고려할 때, 정규학위과정을 통한 기후기술 고등인력 양성을 위해서 크게 대학 학부과정을 활용하거나 일반대학원 및 특수대학원, 전문대학원을 활용하는 방안이 존재
- 본 장에서는 우선 고등인력 양성을 위해 활용 가능한 방안들의 일반적 인 특성을 살펴본 뒤, 각각의 방안에 대한 장·단점을 확인하고, 기후변화·기후기술 종합 고등인력 양성을 위한 최적의 방안을 도출하고자 함.

□ 학부과정의 설립 목적 및 특징

- 대학 학부과정은 일반적으로 보편적 인간 교양의 함양 및 자아발견, 학술이론의 학습, 직업기초능력 향상 등을 위한 고등교육을 목적으로 함
 - 고등교육법 제28조에서는 대학은 인격을 도야하고, 국가와 인류사회의 발전에 필요한 심오한 학술이론과 그 응용방법을 가르치고 연구하며, 국가와 인류사회에 이바지함을 목적으로 함을 명시
 - 조현국(2017)과 송유진(2011), 신승환(2012) 등의 연구에서는 보편적 인간교양의 함양 및 앎을 통한 자아발견이 대학교육의 목적으로 살피고 있음
 - 김대중과 김소영(2017)은 대학 교육의 목적을 역량의 차원에서 사회구성원으로 필요한 역량을 학습하고 행하는 교육역량과 특정 직업이나 직무에서 기대수준의 성과를 가능하도록 하는 직업역량으로 구분하고 있으며, 이러한 역량을 충족하는 것을 대학의 목적으로 언급함
- 대학 학부과정에서는 자기개발관리능력, 의사소통능력, 창의성 등 사회원의 일원으로 활동할 수 있는 보편적인 15가지 능력을 향상시키기 위한 교육을 제공
 - 김대중과 김소영(2017)의 연구와 동국대학교 경주캠퍼스 융복합교육 연구위원회(2012)에 따르면 자기개발관리 능력, 의사소통 능력, 창의성, 리더십, 글로벌 능력, 문제해결 능력/종합적 사고력, 대인관계 능력, 자기주도적 학습 능력, 수리활용 능력, 정보활용 능력, 자원관리(활용) 능력, 가치관 및 태도/직업능력, 조직이행 능력, 변화관리 능력 등을 대학교육을 통해 향상할 수

있음.

□ 일반대학원의 설립 목적 및 특징

- 일반대학원의 목적은 학문의 기초이론과 고도의 학술연구를 실시하는 것에 있음.
 - 고등교육법 제29조의 2에서 일반대학원의 교육 목적으로 학문의 기초이론과 고도의 학술연구를 주된 교육목적으로 하는 대학원으로 명기하고 있음
- 일반대학원에서는 전문적인 학술기능의 양성 및 연구, 대학 교원의 양성, 고급 전문 인력을 양성하는 기능을 수행
- 학칙이 정하는 바에 따라 학점을 이수하고 일정한 시험을 합격한 후 학위논문 제출자에게 학위를 수여할 수 있음
 - 학위 종류에는 석사학위와 박사학위가 있는데, 석사는 24학점 이상, 박사는 36학점 이상 취득한 자로서 논문 자격시험 및 논문심사에 합격해야 석·박사 학술학위가 수여됨.
 - 일반대학원에는 석사과정과 박사과정을 연계시켜 학위 취득에 소요되는 기간을 단축시켜 사회에서 필요로 하는 인력을 빨리 배출하려는 석·박사 통합과정을 개설할 수 있으며, 전형은 일반대학원 석사과정이나 박사과정과 마찬가지로 석·박사 통합과정이란 명칭으로 모집됨.
- 대학원의 수업연한은 석사 및 박사학위 과정은 각각 2년 이상이며, 석·박사 통합과정은 4년 이상임 (고등교육법 제31조 제2항)
- 일반대학원은 주간에 수업이 진행되며, 원서강독 및 실험실습, 전공 관련 주제 토론 등을 바탕으로 강의가 이루어짐.
- 학생 구성의 경우 전일제(full-time) 학생과 시간제(part-time) 학생으로 구성되며, 필기시험 및 면접시험으로 신입생을 선발

□ 특수대학원의 설립 목적 및 특징

- 특수대학원은 직업인 또는 일반 성인을 위한 계속교육기관으로 설립 됨

- 고등교육법 제29조의2에서 특수대학원을 직업인 또는 일반 성인을 위한 계속교육을 주된 교육목적으로 하는 대학원으로 명기
- 전문인들의 계속적 교육은 고등교육기관인 대학이 평생교육의 중요한 부분을 담당해 주어야 하는 사회적 책무이며 이를 특수대학원을 통해 충족됨
- 학위의 경우 일반대학원은 학술학위가 수여되는데 반해 특수대학원의 경우 전문 학위가 수여됨.
- 일반대학원 석사과정이 2년 과정의 주간제로 운영되는 데 반해, 특수대학원의 경우 2년 6개월 과정의 야간제와 3년 과정의 계절제로 운영되는 차이점이 있음.
- 특수대학원의 졸업요건으로 학위논문을 제출해야 하나, 논문 대신 소정의 학점을 이수하는 경우 학칙이 정하는 바에 따라 학위를 취득할 수 있음 (고등교육법 제 44조 제1항)
- 특수대학원 과정으로 인해 성인들의 계속교육기회의 확대, 고등교육기관의 평생 교육적 책무 실현, 직업분야별 인적네트워크의 구성 촉진, 일터 현장의 성인학습자와 강의와 연구를 하는 교수들의 교류 증대, 대학이 보유한 기존 인적자원과 물적 자원의 활용 등과 같은 긍정적인 측면이 존재
- 특수대학원 과정은 직장인의 재교육 중심으로 운영
 - 특수대학원의 교육 목적은 직업인이나 일반 성인을 위한 계속교육이며, 학술적 측면에서의 연구자 혹은 직업적 측면에서의 전문 인력 양성을 위한 교육이 아님.

□ 전문대학원의 설립 목적 및 특징

- 전문대학원은 전문 직업 분야의 인력양성에 필요한 실천적 이론의 적용과 연구개발을 목적으로 함.
 - 고등교육법 제29조의2에서 전문대학원을 전문 직업 분야의 인력양성에 필요한 실천적 이론의 적용과 연구개발을 주된 교육 목적으로 하는 대학원으로 명기
- 전문대학원을 통하여 법조인·의사·교원 등 다양한 전문직 인력 양성이

가능함.

- 전문대학원에서는 실천적 이론 및 실무 중심으로 교육 과정이 편성되어 있으며, 관련 분야의 전문 인력을 적극적으로 활용하고, 실질적인 인턴십의 실시, 현장과 연계된 프로젝트 수행 등이 이루어짐
- 전문대학원에서는 교원이 학부와 연계되어 있으나 별도의 대학원 전임 교원을 확보하여 이론과 실무적 측면에서 전문적 역량을 키우는 교육이 실시 됨.
- 전문대학원은 석사학위 과정과 박사학위 과정을 둘 수 있음.
- 수업연한은 석사학위과정이 4학기, 박사학위과정은 6학기로 운영되며, 경우에 따라서는 확대하여 운영하는 전문대학원도 존재함 (고등교육법 제31조 제2항)
- 졸업이수학점은 전문대학원마다 차이가 있으나 대개 일반대학원에 비해 이수학점이 많은 편으로 석사과정의 약 85% 정도가 25학점, 박사과정의 약 49% 정도가 37학점 이상을 요구하고 있음.
- 연구 능력을 보유한 직업적 전문 인력 양성을 위해 일반대학원과 마찬가지로 학위논문을 작성해야 함.

4.2. 기후변화 관련 고등인력 양성 학위과정 장·단점 분석

□ 학부과정을 통한 인력 양성의 장·단점

- 학부 전공으로 개설 시, 기후변화·기후기술에 적합한 맞춤형 인재를 장기적으로 양성할 수 있는 토대 마련이 가능
- 기후변화·기후기술 종합인력을 양성하기 위해 다양한 학문적 분야에 대한 기초지식의 정립이 필요하며 학부 전공을 통해 이를 충족할 수 있음
 - 학부과정을 통한 고등인력 양성방안은 다양한 학문 분야의 기초지식부터 일정부분에 이르는 전문지식까지 다루는 것이 가능함
 - 해외의 사례(University of East Anglia(영국), University of Montana(미

국))에서도 학사과정의 경우 주전공과 부전공을 설정하도록 하여 다양한 배경지식을 요구하는 학문적 성격을 충족시키고 있음

- 그러나 기후변화·기후기술 분야의 특성상 학부과정 이수만으로는 전문 인력 양성에 필요한 학문적, 실무적 깊이를 기대하기는 어려움
 - 기후변화·기후기술 관련 전문 인력은 탄소 저감화 및 자원화에 관한 공학 및 자연과학적 부분에서 최신의 지식을 요구하기 때문에 산업에서 요구하는 전문성을 충족하지 못하는 현상이 발생할 수 있음.
 - 2017년부터 이화여자대학교에서 엘텍공과대학 내 기후·에너지시스템공학전공이 개설되었으나 수학 및 지구과학 등 기초학문을 바탕으로 구성되어 있음.
- 공학 및 자연과학 영역의 기초이론 학문으로 교과목이 구성되어 유관 학문과의 차별성을 갖지 못하거나 기후변화·기후기술 고등인력 양성에 특화된 교과목이 구성되지 못하는 문제가 발생할 수 있음
 - 유일하게 관련 학부과정을 운영하고 있는 이화여자대학교 엘텍공과대학의 경우 교과목 구성이 기후 및 기상, 대기과 관련한 기초학문 과목으로 구성되어 있으며 기후기술의 핵심적 영역인 탄소감축 및 에너지 분야에 대한 차별적이거나 특화되지 못하고 있음.
- 대학 학부과정의 일반적 목적이 전문 인력 양성이 아니기 때문에 목적성에서도 부합하지 않는다는 단점이 존재함.
 - 대학 학부과정 교육은 전문 인력 양성의 측면보다 인격형성 및 보편적 교양의 함양, 직업기초능력의 측면에 집중되어 있기 때문에 전문 인력 양성의 목적에 적합하지 않는 단점이 존재
- 기후변화·기후기술 관련 산업인프라가 현재 미성숙하기 때문에 학부과정을 통해 인력이 배출될 경우 시장 수요를 넘어서는 필요 이상의 인력이 배출될 수 있다는 문제점도 고려해야함.

□ 일반대학원 통한 인력 양성의 장·단점

- 깊이 있는 연구를 통해 관련 지식을 함양한 전문 인력 양성을 기대할 수 있음.
 - 학부 과정에 비해 보다 심화된 커리큘럼과 연구가 가능해짐에 따라 해당분야의 전문성을 지닌 인재를 육성할 수 있음.

- 일반대학원 내 학과 간 협동과정 및 학·연·산 협동과정을 활용하여 다양한 산업의 요구를 충족할 수 있음.
 - 학과 간 협동과정은 각 계열 영역의 관련 학과들이 협동으로 운영하여 학과의 경계영역 학문5의 연구 및 개발하는 학문과정으로 일반대학원 내 학과 간 협동과정을 활용해 탄소 저감화 및 자원화에 관한 공학적 전문성과 경제 및 경영학 등의 사회과학적 전문성을 갖춘 융합형 인재 양성이 가능
 - 다학제적인 융합형 인재의 필요에 따라 국내 기후변화 관련학과 다수(경북대, 부산대, 세종대, 인천대, 한림대, 호서대)가 학과 간 협동과정으로 운영되고 있음.
 - 학·연·산 협동과정은 대학원과 국내의 연구기관(한국과학기술연구원, 한국표준과학연구원, 한국전자통신연구소, 한국화약연구소, 한국식품개발연구원, 한국에너지기술연구소, 생산기술연구원, 한국원자력연구소, 국립환경연구원, 식품의약품 안전본부, 국립보건원, 임업연구원, 사기업 연구소) 등이 협력하여 교육과 연구를 수행하는 과정
- 그러나 일반대학원을 통한 전문 인력 양성은 어느 한 계열, 한 분야의 심화된 교육 및 연구로 이루어지기 때문에 기존학과 커리큘럼 내에서는 효과적인 융합교육을 실시하는데 한계가 있는 것으로 판단 됨.
 - 기후변화·기후기술 전문 인력 양성을 목적으로 한 기존의 일반대학원 과정의 경우 자연과학 계열 혹은 공학계열에 속하여 존재하는 현상을 보임.
- 또한 학부와 연계된 교수의 활용으로 인해 유관학문과의 차별성을 갖지 못하거나 기후변화·기후기술 고등인력 양성에 특화된 교과목이 구성되지 못하는 문제가 발생할 수 있음.
 - 일반대학원 교원의 경우 활용의 측면에서 학부와 연계되기 때문에 기후변화·기후기술에 특화된 영역이 아닌 교수의 연구영역에 맞추어 학생의 연구가 진행될 가능성이 매우 큼.
- 기후변화·기후기술 관련 단일학과로의 운영이 어려움.
 - 협동과정으로 운영 시 특정 학문으로 편중되는 한계를 극복하기 위해 기후변화·기후기술과 관련된 단일학과의 필요성이 제시되지만 이와 관련한 학부 과정이 없기 때문에 단일학과를 개설하여 운영하는데 한계가 있음.
- 연구자 중심의 커리큘럼으로 인해 실무자 양성에 취약할 우려

- 일반대학원의 목적이 학문의 기초이론과 고도의 학술적 연구인만큼 실무적 측면보다 논문작성 등 이론적 부분에 집중될 가능성 존재.
- 이를 위해 일반대학원 커리큘럼에 관련기술을 활용한 프로젝트나 실습, 인턴십 등을 통해 균형 있는 인재육성이 뒷받침 되어야 함.

□ 특수대학원 통한 인력 양성의 장·단점

- 기후변화·기후기술 전문 인력 중심의 실무적 고등교과과정이 개설가능하다는 장점이 존재.
 - 현재 기후변화·기후기술 산업에 속한 인력을 직업적 특성에 부합하도록 재교육이 가능함.
 - 실무자 위주의 학생 구성으로 인해 산업계의 필요를 반영한 실용적인 학문으로 발전할 가능성이 높음.
- 그러나 직업인 중심의 교과과정은 상대적으로 학문적 깊이가 깊지 않다는 단점이 존재함.
 - 특수대학원을 통한 인력 양성의 경우 산업에서 요구하는 전문성을 충족하지 못하는 현상이 발생하게 됨.
- 아직 이 분야의 우리나라 산업이 성숙단계가 아니기 때문에 직장인 재교육 개념인 특수대학원의 경우 학생모집의 한계점 존재.
- 국내의 경우 특수대학원을 활용하여 전문 인력을 양성하려는 시도는 없음.

□ 전문대학원 통한 인력 양성의 장·단점

- 연구 능력과 실무적 능력을 균형 있게 습득할 수 있음.
 - 기후변화·기후기술 관련 전문 인력의 경우 지속적으로 발전하는 기술 및 지식을 체득하기 위해 연구능력이 필수적임.
 - 특수대학원의 경우 연구의 비중이 다소 낮고, 일반대학원의 경우 연구의 비중은 높으나 실무적인 측면에서 응용력이 낮음.
 - 전문대학원은 연구와 더불어 실무적인 측면도 동시에 고려될 뿐 아니라 산·학·연 연계를 통해 이론과 실무를 연결할 수 있음.

- 전문대학원의 경우 일반대학원 정도의 깊이 있는 연구가 가능할 뿐 아니라 실무자 양성 측면에서 일반대학원 보다 훨씬 유리함.
 - 전문대학원은 석사 뿐 아니라 박사과정까지 수행할 수 있으며, 논문작성을 통해 독자적인 연구능력이 확보되며 실질적인 인턴십 및 현장 프로젝트 등을 통해 실무적 역량을 갖출 수 있는 장점이 있음.
 - 이러한 장점을 통해 실무적인 측면과 연구부문에서 가지는 일반대학원과 특수대학원의 단점을 해결할 수 있음.
- 기후변화·기후기술 고등인력 양성에 특화된 교과목 및 커리큘럼 구성이 가능함.
 - 전문대학원은 별도의 전임교원을 활용할 수 있어 기후기술 관련분야의 실무진 인력을 통한 수업이 가능하며, 설립 목적에 맞는 차별적이고 기후기술에 특화된 교과목을 구성할 수 있음.
- 다양한 전공을 개설할 수 있어 다학제적인 인력을 배출할 수 있다는 장점이 존재
 - 현재 고려대·KIST 에너지환경정책기술대학원의 경우 3개의 전공을 구성하고 환경정책관점에서부터 공학적 관점까지 고려하고 있으며 서울과학기술대학교 에너지환경대학원은 정규학과 4개와 계약학과 4개를 설립하여 운영 중에 있음.
- 전문대학원의 경우 다른 과정보다 기후기술 인력양성을 위한 목적에 가장 적합함.
 - 전문대학원은 전문 직업 분야의 인력양성에 필요한 실천적 이론의 적용과 연구개발을 목적이기 때문에 기후기술 전문 인력 양성을 위한 목적에 일치함.
- 하지만 전문대학원을 통한 고등인력 양성방안의 경우 기후기술 관련 산업에 대한 인식이 부족하고 산업의 인프라가 미성숙하기 때문에 학생의 인력수요 부족과 학생유치의 어려움이라는 위험성이 존재
 - 이러한 단점은 환경과 관련된 것으로 전문대학원 이외의 다른 방안에서도 공통적으로 적용됨.

4.3. 학위과정 고등인력 양성방안 종합

□ 기존의 기후변화·기후기술 고등인력 양성과정에 대한 보완점

- 신기후체제 전반의 포괄적 대응을 주도할 역량을 갖춘 전문 인력 양성을 위해서 높은 기술 및 공학적 전문성을 필요로 하며, 기후변화와 관련된 사회과학적 분야의 전문성도 동시에 고려되어야함.
- 그러나 기후변화·기후기술의 측면에서 전문 인력 양성을 위해 제공되는 현재의 교육 커리큘럼에서는 높은 기후기술 전문성을 가지는 동시에 기술 및 과학 부분과 사회과학 부분이 균형적으로 제공되지 않고 있음.
- 교과목 구성을 살펴본 결과 기술적 측면의 전문성이 떨어지며 유관 및 관련학과 교과목과 비교하여 특화되지 못하거나 차별성이 낮은 것으로 파악됨.
- 일부의 학위과정은 연구 중심이며 실무적 측면을 반영하지 못하는 상황임.
 - 해외의 경우 기후관련 기관의 경력을 가진 교수진을 포함하여 이론과 실무를 동시에 고려하고 있으며 인턴십을 활용하여 실무에 강한 인력을 배출하고 있음.
 - 국내 일부 대학의 경우 일반대학원 과정 위주로 구성되어 기후변화·기후기술 전문가 교수진이 아닌 기존 학부와 연계된 교원으로 구성되어 있어 국가 사회적 수요와 동떨어진 연구 혹은 진학 중심으로 연구가 진행되고 있어 실무적 연구 요구를 반영하지 못하고 있음.
- 기후기술 고등인력 양성의 필요성은 인식하고 있으나 공주대 및 전남대의 경우 기후기술 관련학과가 폐과되는 등 학생공급 측면에서 어려움이 있는 것으로 파악됨.

□ 고등인력 양성을 위해 기술 중심 전문대학원이 가장 적합

- 기존의 기후기술 고등인력 양성과정의 문제점 및 인력양성 과정들의 장단점을 종합한 결과 기술 중심의 전문대학원이 현재로서 가장 적합

한 것으로 판단됨.

- 높은 기술수준 및 다학제적 인력 양성이 필요한 상황에서 학부수준일 경우 기초적 지식을 넘어서는 전문성을 확보하기 어려운 상황임.
 - 일반대학원의 경우 이론 개발 및 연구에 치중되어 있으며, 산업체의 수요를 충족시키지 못한다는 한계가 뚜렷함.
 - 실제 운영 중인 일반대학원의 경우 다소 동떨어진 특정 학문 영역에 치중되어 있으며, 이론 중심으로 구성되어 산업체의 요구를 충족시키지 못하는 것을 확인
 - 특수대학원의 경우 일차적으로 산업체의 수요에 부응하기에는 수월하지만 직장인 재교육 수준의 인력양성 방안이기 때문에 전문 인력에 알맞는 전문성 확보가 힘들며 학생을 유치할 산업체를 찾지 못할 경우 학생수급에 있어서 문제가 발생
- 전문대학원은 박사과정까지 구성할 수 있으며 깊이 있는 연구가 가능하여 높은 기술 및 공학적 전문성을 확보할 수 있음.
 - 국내 대학 현황에서 전문대학원일 경우 기술 수준이 높은 편에 속하는 것으로 나타남.
 - 전문대학원을 통해 실무경력을 보유한 전임교원을 확보할 수 있을 뿐 아니라 다양한 전공을 구성할 수 있어 기술 및 과학부분과 사회과학부분을 균형 있게 교육하는 것이 가능함.
 - 학부와 연계된 교원이 아닌 실무경력을 보유한 전임교원을 통해 산업체의 필요를 파악하여 기존과 차별적이고 기후기술에 특화된 교육을 제공할 수 있음.
 - 국내 대학 현황을 분석한 결과 학생 수급의 측면에서 전문대학원일 경우 유리한 경향을 나타내는 것을 확인
 - 일반대학원과 전문대학원을 비교하였을 경우 전문대의 재학생 및 졸업생 수에서 많은 차이를 보이는 것으로 나타남.
 - 전문대학원의 경우 산업체에서 요구하는 전문성을 갖추기에 최적의 방안이 될 수 있음.
 - 고등인력은 연구를 수행할 수 있는 능력과 실무적인 능력이 동시에 고려되어야함.

- 따라서 전문대학원의 틀 속에서 교과과정이 제대로 구성되고 전무가 교수진이 충원될 경우 연구와 실무를 동시에 수행할 수 있는 고등인력 양성이 가능함.
- 더불어 산학연 연계를 통해 산업체의 요구를 파악하고 이에 알맞은 인력양성이 가능

□ 기술 중심 전문대학원 한계점 극복 필요

- 국내·외 상황적 여건 등으로 인해 기후변화·기후기술 전문 인력 수요가 증가할 것으로 예상되나 현재 국내에서 기후변화·기후기술 특화된 기술 중심의 종합적이고 체계적인 커리큘럼이 존재하지 않음.
- 기후변화·기후기술 전문 인력에 대한 필요는 증가하고 있으나, 이에 대한 사회적 인프라는 미비한 상황
 - 일반대학원과 비교하여 전문대학원에서 학생수급 및 취업이 양호한 것으로 파악되었지만 해당 사안에 대한 위험성은 여전히 존재함.
 - 기후변화·기후기술 전문 인력 양성을 활성화하기 위해 공통적인 문제인 인력수요 및 학생수급 문제는 필수적으로 해결되어야함.
- 학생수급 및 인력수요 문제를 해결하기 위해 전문대학원 설립 시 국가 지원을 통해 일정기간 동안 관리하는 것이 필요할 것으로 판단됨

<표 4-1> 대학 학위과정 유형별 특징 요약

구 분	대학 학부과정	일반대학원	전문대학원	특수대학원
설립목적	<ul style="list-style-type: none"> 인격 도야와 함께 학술이론 및 응용방법의 학습과 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 학문의 기초이론과 고도의 학술연구 	<ul style="list-style-type: none"> 전문 직업 분야의 인력양성에 필요한 실천적 이론의 적용과 연구개발 	<ul style="list-style-type: none"> 직업인 또는 일반 성인을 위한 계속교육
학위과정	<ul style="list-style-type: none"> 학사과정 	<ul style="list-style-type: none"> 석사과정 박사과정 	<ul style="list-style-type: none"> 석사과정(원칙), 학칙으로 박사과정 설치 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 석사과정
수여학위	<ul style="list-style-type: none"> 학사학위 	<ul style="list-style-type: none"> 학술학위 	<ul style="list-style-type: none"> 전문학위, 학문의 특성상 필요한 경우 학칙이 정하는 바에 따라 학술 학위 수여 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 전문학위
논문제출	<ul style="list-style-type: none"> 해당없음 	<ul style="list-style-type: none"> 논문제출 	<ul style="list-style-type: none"> 논문제출 	<ul style="list-style-type: none"> 논문제출 (단, 추가학점 이수시 논문제출 면제)
교원활용		<ul style="list-style-type: none"> 학부와 연계 	<ul style="list-style-type: none"> 학부와 연계되어 있으나 별도의 대학원 전임교원 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 학부와 연계
교육내용	<ul style="list-style-type: none"> 기초학문 교육 	<ul style="list-style-type: none"> 학술이론 및 연구방법론 	<ul style="list-style-type: none"> 실천적 이론 및 실무 위주 교육 	<ul style="list-style-type: none"> 실천적 이론 및 실무교육
배출인력		<ul style="list-style-type: none"> 연구 및 교수인력 양성 	<ul style="list-style-type: none"> 전문직 인력양성 	<ul style="list-style-type: none"> 직업인의 계속교육
해당과정 설립 단점	<ul style="list-style-type: none"> 낮은 전문성 사회적 산업 인프라 미성숙 (취업에 대한 부담) 	<ul style="list-style-type: none"> 학부과정 없이 단일학과 운영 어려움 협동과정 운영의 한계 존재 실무적 접근 미약 	<ul style="list-style-type: none"> 인력수요의 문제 존재 학생유치의 문제 존재 	<ul style="list-style-type: none"> 학문적 깊이가 낮음 직장인 재교육 중심으로 학생 모집의 한계

4.4. 요약

- 신기후체제에 대응할 기후변화·기후기술 인력양성을 위해 높은 기후 기술 연구 및 실무 전문성과 더불어 사회과학적 소양도 동시에 갖추는 것이 필요
 - 현재 국내 유관 학위과정 또는 전문과정은 기후기술 전문성이 높지 않음.
 - 신기후체제에 대응할 수 있는 교과목의 구성이 아닌 기초학문 혹은 유관학문의 교과목으로 구성되어 있어 차별성이 없음.
- 기후변화·기후기술과 관련된 산업의 규모가 증가하고 전문 인력이 필요할 것으로 예측됨에 따라 전문적 지식과 실무적 능력이 동시에 충족되는 인재가 요구됨.
 - 해외의 경우 미국과 영국을 중심으로 이론과 실무의 균형을 이루는 인재 양성을 추구하고 있음.
 - 국내의 경우 연구 중심으로 구성되어 산업체의 필요를 충족시키지 못하고 있음.
- 우리나라의 경우 기후변화·기후기술과 관련된 산업의 필요성은 인식하고 있으나 전체적인 인프라의 부족으로 전문 인력 양성 시 학생 수급에 있어서 상당한 어려움이 있음.
- 국내의 교육체계 및 이와 관련된 법안을 고려할 때, 정규학위과정을 통한 기후기술 고등인력 양성은 대학 학부과정과 일반대학원 및 특수대학원, 전문대학원을 활용하는 방안이 존재
 - 그러나 학부과정은 높은 기후기술 전문성을 확보하기 어렵다는 단점이 있음.
 - 일반대학원의 경우도 다소 동떨어진 이론개발 및 연구에 치중되어 있으며, 산업체의 수요를 충족시키지 못하는 단점이 있음.
 - 특수대학원의 경우 직장인 재교육 수준의 인력양성 방안이기 때문에 전문 인력에 알맞는 전문성 확보가 힘들며 향후 학생수급에 있어서 문제가 발생할 여지가 있음.

- 현재의 상황과 환경을 고려하였을 때 기술 중심의 전문대학원 개설을 통해 인력을 양성하는 것이 가장 적합하다고 판단됨.
 - 전문대학원의 경우 실무경력을 보유한 전임교원을 확보할 수 있으며 박사학위 과정까지 개설할 수 있어 전문성과 실무적 능력을 동시에 갖춘 인력 양성이 가능
 - 학생 수급에 있어서도 다전공이거나 전문대학원일 경우 더 유리함을 국내대학 현황에서 확인할 수 있으며, 다양한 학과 및 전공과정을 개설하여 높은 기술전문성과 다학제적인 인력을 배출할 수 있음.
 - 전문대학원의 경우 실무경력을 보유한 전임교원 확보를 통해 산업체의 필요를 파악하여 기존과 차별적이고 기후기술에 특화된 교육을 제공할 수 있음.

5. 전문대학원 학위 과정 교과과정 개설(안)

5.1. 전문대학원 설립 관련 법규

□ 전문대학원 신설

- 기후변화·기후기술을 다루는 교과과정을 다루는 전문대학원 설립을 위해 기존의 대학원 설립 규정을 살펴보면,
- 일반·특수대학원 신설은 대학의 자율에 맡긴다. 다만, 총 입학정원 순증, 상호조정, 자체조정, 학과(전공) 신설 기준을 충족해야 한다.
- 전문대학원 신설은 대학의 신청을 받아 교육부(전문대학원 신설위원회)심사 후 승인을 받아야 한다.

1) 신설 분야

- 전문 인력 양성을 위한 실천적 이론과 연구개발이 필요한 분야
(국가자격 및 직업자격 관련 분야, 정부부처 인력양성 분야 등)
- 창조경제를 이끌어 갈 고급인력 양성을 위해 학문간 융합 교육과정을 갖춘 고부가가치 특화 및 첨단 융·복합 분야 권장
- 경영·금융·물류전문대학원도 동 기준에 따라 설치 신청
(2016학년도까지는 별도의 “경영등전문대학원 설치 기본계획” 수립·시행)

2) 신설 기준

- 관련 특수대학원 폐지 및 최근 3년 행정제재 미 해당 대학이라는 전제조건을 가진다. (학연산/학과 간 협동과정, 일반대학원과의 중복 지양)
- 교원·교사 확보 현황 및 확보 계획의 타당성 등 기본요건에 적합해야 한다.

① 교원

- 전문대학원 소속 교원이 확보되어야 한다. 여기에서 말하는 교원은 고등교육법 제14조제2항에 따른 교원(교수·부교수·조교수) ‘(구)전임교원’을 의미한다.

- 1/3은 겸·초빙교원 배치가능
- 경영등전문대학원의 경우 교원을 관련 학과/학부에 배치 가능하나 교육과정의 75% 이상을 전임교원이 담당해야 한다. (대학설립·운영규정 제2조의5 ①)
- 전문대학원으로 교원 소속 이전 시 이전에 담당하던 강의 계획 등 대학 교육과정 운영의 지장 여부가 확인되어야 한다.
- 「대학설립·운영 규정」 제6조제2항제2호 및 다음 표에 따라 교원확보율 산출

<표 5-1> 전문대학원 교원산출기준

(단위 : 명)

계열별	인문·사회	자연과학	공학	예·체능	의학
교원1인당 학생수	12.5	10	10	10	4

- 신설시 기준교원의 1/2이상, 차년도 완전 확보
- 편제 편제정원 100명 미만일 경우 100명 기준 적용
- 박사과정 신설시 7명 이상 관련 분야 교원 확보(별표 1의2)
- 겸·초빙 교원의 경우 담당학점 9학점당 1인으로 계상
(예시 : 3명의 겸·초빙교원이 각각 3학점씩 담당할 경우 1인으로 인정)

② 교사

- 별도의 전용교사 확보(별도건물 또는 기준 면적 이상 충족 필요)
- 「대학설립·운영 규정」 제4조제3항 및 다음 표에 따라 교사확보율 산출
- 신설 시 별도건물 또는 기준 면적 이상 확보
- 편제정원 100명 미만일 경우 100명 기준 적용

<표 5-2> 교사(교육기본시설·지원시설·연구시설) 기준 면적

(단위 : m²)

계열별 구분	인문·사회	자연과학	공학	예·체능	의학
학생1인당 교사기준면적	12	17	20	19	20

③ 운영원칙

- 전일제 주간과정 중심
- 당해학기에 개설·운영되는 교과목의 과목 수 기준으로 2/3이상이 평일 19시 이전에 종료되도록 운영되어야 한다. 이때 폐강과목 및 논문연구지도 과목은 제외한다.
- 경영 등 전문대학원의 경우 별도의 야간 과정 설치 가능하나, 정원의 25% 이상을 주간과정으로 운영해야한다.

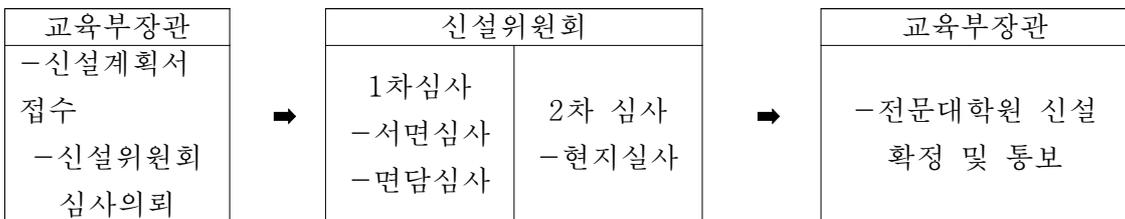
④ 경영·금융·물류전문대학원 설치 시 추가 고려사항

- 실무·현장 중심 운영 원칙 준수 (고등교육법 시행령 제22조의2 제2항)
- 석사과정 최소 이수 학점 : 45학점 (제22조의2 제3항)
- 관련 분야 경험자 우선 선발 (제22조의2 제4항)
- 2년제가 원칙이나 교원확보율 150% 이상의 경우 수업연한 1년 단축 가능
- 영어강의 실시 : 글로벌 과정 100%, 주간과정 50% 이상, 야간과정 30% 이상

○ 신설 절차 및 심사 기준

- 대학의 신청을 받아 「전문대학원 신설위원회」 심사를 거쳐 결정

<그림 5-1> 전문대학원 설치 심사 절차 및 항목



<표 5-3> 전문대학원 설치 심사항목

구분	심사내용
신설 필요성 및 타당성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신설 배경, 교육 목표 ○ 신설 필요성 및 대학의 의지 ○ 신설 분야의 타당성 ○ 신설 분야의 국내·외 동향
교육과정의 내용 및 운영방법의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육과정 구성 및 내용 ○ 현장 실무교육 ○ 수업방법 및 학위수여 계획 ○ 우수학생 유치계획 ○ 교육방법 ○ 입학자격 ○ 졸업생 진로
신설 기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 학부 및 특수대학원 폐지 여부 ○ 교원 확보 현황 및 확보 계획의 적합성 ○ 교원 소속 이전에 따른 교육과정 운영 지장여부 ○ 교육연구시설 확보 현황 및 확보 계획의 적합성 ○ 전일제 주간과정 중심의 운영원칙 준수 여부

○ 유의 사항

- 전문대학원 신설 계획 부적합 통보를 받고, 차후 전문대학원 신설 재신청시에는 부적합 사유에 대한 개선·보완 사항 추가 검토
- 기존 신청 연도 및 기존 신설계획서, 기 신청 시 부적합 사유, 이에 대한 개선·보완 내용을 별도로 첨부하여 반드시 제출 (부록 참조)

*자료출처: 교육부 대학학사제도과_2017학년도 대학원 정원 및 설치 세부기준

5.2. 전문대학원 학위과정 제안

□ 앞장의 연구 결과를 바탕으로 기후변화·기후기술 전문대학원을 설립할 경우 국내외 대학의 현황분석을 토대로 전문대학원 석사과정으로 시작하여 점차 확대해나가는 방안을 제안

○ 비전(Vision)

- 21세기 기후변화·기후기술 시대를 리드할 글로벌 전문대학원

○ 미션(Mission)

- 기후변화·기후기술 국내외 최고의 전문가들에 의한 기후변화·기후기술 교육 훈련과 연구 개발

○ 목표

- 1. 기후변화 문제를 해결할 수 있는 과학기술 전문 인력 양성
- 2. 기후변화 시대 적응을 리드할 수 있는 인문사회과학 전문 인력 양성
- 3. 기후변화 시대를 주도할 글로벌 협력 전문 인력 양성

○ 전략

- 기후변화·기후기술의 사회적 수요를 고려할 때 실무에 직접적으로 투입 가능한 고등인력이 요구되는 바, 이를 위해서는 기술 중심의 전문대학원 설립이 가장 효과적이라고 판단됨. 전문대학원을 통해 인재 양성의 기반을 마련한 후에 단계적으로 박사과정, 학·석 통합과정 등으로 확대하여 전문 인력을 양성하고자 함

<그림 5-2> 단계별 학제 개발(안)

	단계 1	단계 2	단계 3
내용	전문대학원 설립 (석사 학위 과정)	전문대학원 - 박사 학위 과정 신설	전문대학원 - 학·석사 통합 과정
공통	2018년 혹은 2019년 설립	석사 과정 설립 후 2 ~ 3년 내 설립	석사 과정 설립 후 3 ~ 5년 내 설립
장점	졸업 후 진로 등의 탐색과 연계 교육 과정 수립 가능 개도국 지원 프로그램과 연계 가능	국가적 로드맵과 고등 인력 수요에 적절히 대응할 수 있음	국가적 수요에 따른 인력 공급 교육 현장의 목소리를 담아내는 안 마련 가능
단점	졸업 후 진로 탐색 및 취업 상황 파악에 다소 시간 필요	현재 박사학위 취득 후 진로 탐색 평가 부족	학·석사 연계과정 시도는 국내에서는 드문 사례

5.3. 전공 트랙별 교과목 분류(안)

□ 전문 대학원 전공트랙

- 기후변화·기후기술 분야는 공학, 과학, 인문사회 과학의 융복합적 학문 분야이므로 교과과정 자체가 융복합적으로 구성되어야 함.
- 따라서 기후기술 전문대학원의 목표를 달성하기 위해서는 탄소저감기술, 탄소자원화기술과 관련된 과학기술 트랙과 기후변화 대응 비즈니스 및 정책과 관련된 트랙이 필요하며, 각 분야에서 개발된 기후기술을 이 기술들이 필요한 국가들에게 이전 및 지원하는 글로벌 협력에 관한 교육이 필요
- 다양한 학제적 특성을 반영하여 트랙을 구성할 수 있으며 다음의 두 가지 유형 중 택할 수 있음.
- 유형 1 (3트랙): 탄소저감기술 트랙, 탄소자원화기술 트랙, 기후변화 정책과 경영의 3트랙으로 구분하고, 글로벌 협력에 관한 교육은 모든 트랙에 대해 공통으로 교육

<그림 5-3> 융복합 인재 양성 모형 (유형 1)



- 유형 2 (4트랙): 글로벌 협력을 강조하여 별도의 트랙으로 구성함. 탄소저감기술 트랙, 탄소자원화기술 트랙, 기후변화 비즈니스 및 정책 트랙, 글로벌 협력 트랙의 4트랙으로 구성

<그림 5-4> 융복합 인재 양성 모형(유형 2)



□ 전공트랙별 교과목 분류(안)

- 각 전공트랙은 다음과 같은 내용의 교과목으로 구성
- 과학기술트랙 (탄소저감기술 트랙, 탄소자원화기술 트랙)에는 공통과목을 두어 기후변화 기술을 수행하기 위한 기초적인 수학 및 과학과목을 개설
- 탄소저감기술 트랙
 - 태양전지, 연료전지 등과 같은 대체에너지 관련 과목
 - 발전소 등에서 발생된 이산화탄소 등의 온실가스를 포집하여 지중에 저장하는 기술에 관련된 과목
- 탄소자원화기술 트랙
 - 제철소, 석유화학공단 등에서 발생하는 부생가스(by-product) 및 유기성폐기물 유래가스를 분리·정제, 촉매·생물을 이용한 전환을 통해 연료 및 화학제품 생산하는 기술에 관련된 과목
 - 발전소, 제철소 및 석유화학공단에서 대량 발생되는 CO₂를 촉매·광·전기·생물을 이용한 전환을 통해 고부가가치 화학제품을 생산하는 기술에 관련된 과목
 - 저농도(약 13%이하) CO₂와 산업 및 발전부산물, 폐지 등을 활용하여 그린시멘트, 폐광산 탄산염 채움재, 친환경 고급용지 등을 생산하는 기술에 관련된 과목

- 기후변화 정책과 경영 트랙
 - 기후변화가 경제와 산업에 미치는 영향과 이를 다룰수 있는 금융, 재정 분야를 신설하여 실무 중심적인 교과목 개설하고 국제법 분야에서 협상할 수 있는 능력 등을 높일 수 있는 교과목을 배치
 - 기초적인 경제학 교과목
 - 회계 및 재무 관련 교과목
 - 에너지정책 관련 교과목
 - 기후변화대응정책 및 국제법규관련 교과목
- 글로벌 협력 트랙 (유형2)
 - 기후변화에 대응하기 위한 개발도상국의 니즈가 점차 증가함에 따라 수자원, ICT, 교통, 태양열, 에너지 등의 분야에서 현지국에 기술이전과 사업화에 필요한 교과목을 배치
 - 국제기구에 대한 이해 등을 높일 수 있는 교과목
- 세미나 및 기타
 - 기후변화의 다양한 주제를 논의할 수 있는 세미나를 통해 실제적인 감각을 기르도록 함
 - 국제기후변화세미나, 신기후체제 글로벌 경영전략세미나
- 이상을 바탕으로 다음과 같이 교과목 예시(안)을 구상해볼 수 있음.

<표 5-4> 교과목 예시(안)

전공 트랙	전공기초과목 or 공통과목	전공심화과목 or 심화과목
[Track 1] 탄소저감기술 (Mitigation)	기후변화 기술을 수행하기 위한 기초 수학, 과학	태양전지, 연료전지 등 대체에너지 관련 과목 온실가스 포집 및 저장
[Track 2] 탄소자원화기술 (Utilization)		
[Track 3] 기후변화 정책과 경영 (Business & Policy)	기후변화 및 에너지정책 글로벌 에너지 거버넌스 기후변화 대응정책 및 법규 기후변화의 정치·경제학 미시경제학, 계량경제학 거시경제학, 수리경제학 재무관리, 관리회계	환경국제법 온실가스감축/재생에너지 확대정책론 기후변화 정책 최적화 모델링 에너지·기후 국제기구론 자원시장분석 에너지·기후 시장분석 임팩트 측정과 성과관리 컨설팅 에너지 경제학, 자원 경제학 기후 금융론
[Track 4/ 혹은 공통] 글로벌 협력(Global Cooperation)		신 기후체제와 에너지 국제협상
세미나/기타		
국제기후변화세미나, 녹색기술-사업 콜로퀴움, 기후변화 적응과 감축 사례세미나, 신기후체제 글로벌 경영전략세미나		
* 국제협력 전문가 양성과정은 현 이수 체제를 바탕으로 별도 구성 가능		

5.4. 요약

- 본 장에서는 미래의 직업적 수요를 반영하여 학문적 이론과 연구개발, 실무적 지식이 필요한 분야의 전문 인력 양성에 적합한 전문대학원 설립을 위한 관련 법규를 살펴보고 석사과정 중심의 전공 트랙을 제안하였음
 - 전문대학원 설립요건을 충족하기 위해서는 해당 소속의 전임교원이 있어야 하며 이 중 1/3은 겸·초빙 교원으로 둘 수 있음. 또한 별도의 건물이 있어야 하고, 전일제 주간 과정으로 운영
 - 대학의 신청을 받아 「전문대학원 신설위원회」 심사를 거쳐 결정
- 전문대학원의 석사과정을 시작으로 인력을 양성하여 향후 박사과정 개설, 학·석 통합과정 개설로 확대하는 방안을 제안
 - 초기에는 국가적, 산업적 인력수요를 감안하여 석사과정으로 개설하고, 점차적으로 학제를 다변화함으로써 증가하는 인력수요에 대응
 - 최종적으로 학·석사 연계과정을 통해 학부 수준의 한계를 극복하고 단기간에 전문성을 배양할 수 있음.
- 세부전공 트랙은 과학기술, 기후변화 비즈니스 및 정책, 글로벌 협력 등을 포함하여 두 가지 유형으로 제시
 - 기존의 국내 교과과정 대비 실제적인 기술을 바탕으로 기후변화를 이해하고 대응할 수 있도록 기술 트랙을 세분화하였고, 이러한 기술들이 필요한 다른 국가들에게 이전 및 지원이 가능하도록 글로벌 협력을 교육과정을 제안
 - (유형 1) 탄소저감기술 트랙, 탄소자원화기술 트랙, 기후변화 비즈니스 및 정책 트랙의 3트랙으로 구분하고, 글로벌 협력은 모든 트랙에 대해 공통으로 교육
 - (유형 2) 탄소저감기술 트랙, 탄소자원화기술 트랙, 기후변화 비즈니스 및 정책 트랙, 글로벌 협력 트랙의 4트랙으로 구성함. 유형 1과 비교했을 때, 글로벌 협력을 강조하여 별도의 트랙으로 구성

6. 결론 및 제언

6.1. 연구 요약 및 결론

□ 기후변화·기후기술 인력 수요 전망

- ▷ 자료 분석 결과 아직 국내에서는 본격적인 기후변화·기후기술 인력 수요 분석이 제대로 이루어지지 않은 것으로 파악되었으나 다른 연구 중 수행된 유사 연구 결과를 살펴보면,
 - 직접 효과만을 고려한 기후변화 산업의 수요는 시나리오에 따라 다를 수 있으나 대략 산업 규모가 1000억이라 가정할 경우 930~1170명, 1조원 규모 일 경우에는 9,300~11,700의 인력이 필요하다는 연구 결과와
 - 주변 분야와의 연계된 넓은 범주의 인력 수요를 고려한다면 2030년까지의 그 수요는 50만 명 정도에 이르며 에너지 분야 외의 기후변화 산업까지 고려한다면 100만 명 이상이 될 것이라는 추정 연구가 있음.
- ▷ 이 연구에서는 다소 기초 자료가 부족하지만, 확보된 자료를 바탕으로 고펜트츠(Gompertz) 모형을 사용하여 2030년 신재생 산업의 신규 투자 규모 추정된 결과 2017년 이후 2030년까지 누적 140,259명(직접 96,664명, 간접 43,596명) 신규 고용이 유발될 것으로 분석되었으며, 세계시장 선점 상황에 따라 급격한 증가가 있을 것으로 판단되었음.
- ▷ 따라서 미래 산업인 기후변화대응 산업의 주도권을 우리나라가 확보할 경우, 새로운 국가 성장 동력으로서 대규모 고용창출 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단됨. 이와 같은 예상 인력 수요를 충족하기 위해서는 국내에서도 체계적인 기후변화 대응 고등인력 양성 추진이 시급함.

□ 국내 기후변화·기후기술 고등인력 양성 현황

- ▷ 2017년 현재 국내 기후변화 관련학과는 10개 대학에 1개의 학사과정, 10개의 석사과정, 8개의 박사과정, 6개의 통합과정이 존재. 최근 기후변화 관련 고등인력 양성 필요성을 점차 인식하고 관련학과가 신설되고 있음: 이화여대 대학 및 대학원, 부산대 대학원(2017 신설), 인천대 대학원(2016 신설)
- ▷ 기존의 학과들은 국비지원 사업으로 인해 학과가 신설된 경우가 많음.
 - 에너지인력양성사업 (지식경제부) : 경북대

- 기후변화특성화대학원 (한국환경공단) : 경성대, 세종대, 호서대

▷ 이들 학과의 대부분이 환경 및 에너지 공학 및 환경과학 중심의 협동과정으로 운영되고 있음.

- 환경/에너지공학 중심: 경북대, 이화여대, 인천대, 호서대, 서울과기대

- 환경과학 중심 : 부산대, 한림대

- 세종대의 경우 기후변화과학 및 공학, 정책의 세 부분으로 구성

- 고려대·KIST 에너지환경정책 기술대학원 및 서울과학기술대학교 에너지환경대학원은 전문대학원으로 운영

▷ 국내 대학은 대개 공학과 과학 중심으로 운영된다고 알려져 있지만 교과과정 분석 결과 본격적인 기후변화·기후기술 교과목 보다는 환경과 에너지공학 혹은 환경 과학 전공과목 위주의 커리큘럼으로 운영되고 있었음. 일부의 경우는 교과과정 자체가 협동 과정으로 운영되고 있어 본류와 다소 동떨어진 유사학과 유사 전공 교수진에 의해 석·박사학위 과정 교육과 연구가 진행되고 있었음, 이러한 이유로 교과과정이 실무 현장의 필요를 반영하지 못하고 있었으며 졸업 이후 취업 지원 관련 프로그램 또한 미흡한 상황임.

□ 국외 기후변화·기후기술 고등인력 양성 현황

▷ 산업혁명을 통해 오래전부터 산업화와 도시화가 진행된 영국과 온난화, 탄소 배출 등 환경 및 기후변화 이슈를 주요 글로벌 아젠다로 판단하고 있는 미국 대학들을 중심으로 발달. 국내 고등인력 양성의 참고가 될 만한 대학이 다수 있음.

▷ 대부분 공학 중심의 다학제적 석사과정 위주의 학제를 운영하고 있음.

- 대학마다 정책, 경영, 지리 등 강조하는 융합 영역은 상이하지만, 공통적으로 공학기술에 기반한 다학제적 융합형 인재상을 추구하고 있음.

- 학부 과정에서는 이 분야를 주로 부전공 형태로 운영하고 있으며 (Cornell, Harvard 등) 박사 과정은 비교적 드문 편 (University of Hamburg 정도)

- 교과과정은 공학 중심의 기후변화 완화 기술과 정책, 경영 중심의 기후변화 적응 대책이 균형을 이루고 있음. 특히 학생들에게 다양한 교육 경험을 제공할 뿐만 아니라, 기업 및 산업과의 연결로 해당분야의 전문성을 제고할 수 있는 교과과정을 운영.

- 교내 연구소 혹은 외부기관과 협동과정 형식으로 학과를 개설해 강의와 연구 협력을 하고 있음.

▷ 이론과 실무가 조화로운 학사 운영

- 졸업 요건으로 인턴십과 논문 중 선택 가능 (특히 미국 대학의 경우 교과과정에 인턴십이 필수인 경우가 다수)
- 졸업 후 일반적으로 기후변화 관련 전문기관에 취업하여 사업 및 연구 수행 (환경단체, 기후변화 연구소, 에너지 연구소, 컨설팅 회사, UN 등 국제기구, 정부기관 등)

□ 기술 중심 고등인력 양성을 위해서는 전문대학원 설립이 바람직함

▷ 기존의 기후변화·기후기술 고등인력 양성과정에 대한 문제점

- 신기후체제 전반의 포괄적 대응을 주도할 역량을 갖춘 전문 인력 양성을 위해서는 교육 과정 자체가 높은 기술 및 공학적 전문성을 필요로 하며, 기후변화와 관련된 사회과학적 분야의 전문성도 갖추고 있어야 함. 그러나 현재 국내의 교육 커리큘럼에서는 기후기술 전문성도 그다지 높지 않으며 기술 및 과학 부분과 사회과학 부분이 균형적으로 제공되지 않고 있음.
- 교과목 구성을 살펴본 결과 기술적 측면의 전문성이 떨어지며 유관 및 관련 학과 교과목과 비교하여 특화되지 못하거나 차별성이 낮은 것으로 드러남. 또한 학위과정은 연구 중심으로 실무적 측면을 반영하지 못하고 있음.
- 해외의 경우 기후관련 기관의 경력을 가진 교수진을 포함하여 이론과 실무를 동시에 고려하고 있으며 인턴십을 활용하여 실무에 강한 인력을 배출하고 있음.

▷ 고등인력 양성을 위해 기술 중심 전문대학원이 가장 적합

- 높은 기술 수준 및 다학제적 인력 양성이 필요한 상황에서 학부 교육만으로는 기초적 지식을 넘어서는 전문성을 확보하기 힘들.
- 일반대학원의 경우는 이론개발 및 연구에 치중될 수 있어, 산업체의 수요를 충족시키지 못한다는 한계가 뚜렷함.
- 특수대학원의 경우 산업체의 수요를 파악하기는 수월하지만 직장인 재교육 수준의 인력양성 방안이기 때문에 전문 인력에 적합한 전문성 확보가 힘들며 학생을 유치할 산업체를 찾지 못할 경우 학생수급에 있어서 문제가 발생

할 수 있음.

- ▷ 전문대학원은 박사과정까지 구성할 수 있으며 깊이 있는 연구가 가능하여 높은 기술 및 공학적 전문성을 확보할 수 있으며 공학 및 사회과학의 균형 있는 교과과정 구성이 가능함.
 - 국내 대학 현황 분석에서도 전문대학원일 경우 상대적으로 기술 수준이 높은 편에 속하는 것으로 나타남.
 - 학부와 연계된 교원이 아닌 실무경력을 보유한 전임교원 확보를 통해 산업체의 필요를 반영한 다양한 전공을 구성할 수 있어 기존과 차별적이고 기후 기술에 특화된 교육을 제공할 수 있음.
 - 학생 수급의 측면에서도 전문대학원이 더 유리한 것으로 확인되었음. 일반대학원과 전문대학원을 비교하였을 경우 전문대학원의 재학생 및 졸업생 수가 더 많은 것으로 나타남.
 - 전문대학원의 경우 연구와 실무를 동시에 고려되는 고등인력 양성방안을 목적으로 하기 때문에 산업체에서 요구하는 기술 중심 전문성을 갖추기에 최적의 방안이 될 수 있음.

□ 제안 전문대학원의 전공 트랙 및 교과과정(안)

- ▷ 전문대학원을 우선 석사과정을 개설하여 인력을 양성하면서 향후 박사과정 개설, 학·석 통합과정 개설로 확대하는 방안을 제안
 - 초기에는 국가적, 산업적 인력수요를 감안하여 석사과정으로 개설하고, 점차적으로 학제를 다변화함으로써 증가하는 인력수요에 대응
 - 학·석사 연계과정을 통해 학부 수준의 한계를 극복하고 단기간에 전문성을 배양할 수 있도록 하였음
- ▷ 세부전공 트랙은 과학기술, 기후변화 비즈니스 및 정책, 글로벌 협력 등을 포함한 두 가지 유형으로 제시
 - 기존의 국내 교과과정을 참고하여 기후변화를 이해하고 대응할 수 있도록 기술 트랙을 세분화하였고, 이러한 기술들이 필요한 다른 국가들에게 이전 및 지원이 가능하도록 글로벌 협력을 교육과정을 추가로 제안
 - (유형 1) 탄소저감기술 트랙, 탄소자원화기술 트랙, 기후변화 비즈니스 및 정책 트랙의 3트랙으로 구분하고, 글로벌 협력은 모든 트랙에 대해 공통으로 교육

- (유형 2) 탄소저감기술 트랙, 탄소자원화기술 트랙, 기후변화 비즈니스 및 정책 트랙, 글로벌 협력 트랙의 4트랙으로 구성함. 유형 1과 비교했을 때, 글로벌 협력을 강조하여 별도의 트랙으로 구성

▷ 트랙별 교과과정은 국내외 대학을 참조해 제안

6.2. 제 언

□ 제안된 정규 학위 과정 전문인력 양성에 적합한 전문대학원 설립을 위한 관련 법규를 살펴보면,

- 전문대학원 설립요건을 충족하기 위해서는 전임 교원 중 1/3은 겸·초빙 교원으로 둘 수 있으나 해당 소속의 전임교원이 있어야 하고 교육을 위한 별도의 건물이 있어야 함.
- 이런 요건을 구비한 후 대학의 신청을 받아 「전문대학원 신설위원회」 심사를 거쳐 결정함.

□ 현재 국내에서 신기후체제 대비에 대한 여러 논의가 진행되고 있으나 산업적 수요를 견인할 동력이 아직 가시적으로 보이지 않고 있어 고등인력 양성 필요를 뒷받침할 실제 교육 인력 수요 전망이 매우 불투명함.

- 우리나라는 경제 구조상 제조업 비중이 높고, 에너지 다소비 산업으로 구성되어 있어 신기후체제에 대응하는 것이 매우 무겁고 느린 편임. 국제 글로벌지속가능성평가기관인 CDP (Carbon Disclosure Project)가 인증한 신기후변화 국내기업으로는 포스코가 유일.

□ 국내 대학의 교육 현실을 감안할 때 대학 스스로 현실적으로 불투명한 교육 수요를 넘어 전임 교수를 충원하고 교육 시설을 확보하는 등 선제적으로 기후변화·기후기술 분야의 고등교육 체제를 갖추는 것은 매우 어려울 것으로 판단됨.

- 신설시 기준교원의 1/2이상, 차년도 완전 확보 의무
- 박사과정 신설시 7명 이상 관련 분야 교원 확보
- 공학 분야 전문재학원의 경우 학생 1인당 교사 건물 20 m² 확보 의무

□ 따라서 정부는 국내 대학들이 스스로 이러한 고등 교육 체비를 갖출 수 있을 때까지 국가적인 지원을 통해 기후변화·기후기술 분야 고등 교육 체제를 배양해야 할 것임.

- 여타 교육 지원 사업과는 달리 전문대학원의 특성을 고려할 때 전문대학원이 소기의 성과를 내면서 정착할 수 있도록 유도하기 위해서는 적어도 5년(3년 + 2년) 정도 이상의 지원이 필요하다고 판단됨.

- 또한 우수한 신입생의 유치에 지원할 수 있는 장학금과 전임 교원 총원과 교사 확보 등을 위한 투자 지원을 위한 지원이 필요할 것으로 판단됨. (역량 있는 대학의 참여를 유도하기 위해서는, 총 재학생 40명을 기준으로 할 때 적어도 10억 정도 이상 규모의 지원이 필요할 것으로 판단됨).

참고문헌

- 권대봉(2004), 특수대학원 운영의 문제와 개선 방안, *대학교육*, 7·8, 29-39
- 김대중, 김소영(2017). 대학교육에서의 핵심역량과 역량기반 교육에 대한 이해와 쟁점. *핵심역량교육연구*, 2(1), 23-45.
- 동국대학교 경주캠퍼스 융복합교육 연구위원회(2012). 전공교육과정의 선진화를 위한 전공교육프로 그램 개발 연구보고서
- 송유진(2011). 새로운 미래사회를 위한 대학 교양교육의 혁신. *교육철학*, 43, 131-160.
- 신승환(2012). 자본주의 체제에서 대학의 현재와 미래. *사회와 철학*, 24, 103-126.
- 조현국(2017). 4차 산업혁명에 따른 대학교육의 변화와 교양교육의 과제. *교양교육연구*, 11(2), 53-89
- 교육부 대학학사제도과_2017학년도 대학원 정원 및 설치 세부기준
성상문, 이동근, 우태주(2012), 녹색성장을 위한 에너지산업계의 고용창출 정책, 입법정책연구회
- 정태용, 강성진, 정용운(2015), 한국 기후변화산업의 국민 경제적 파급효과, *에너지경제연구*, 14(1), 143-174
- Thomson Reuters(2016), Carbon Market Monitor: America to the rescue-Review of global markets in 2015 and outlook for 2016-2018
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century(2017), Renewables 2017: Global Status Report

부록 1. 국내 기후변화 관련 학과 현황

1. 경북대학교 일반대학원 기후변화학과 (학과 간 협동과정)

□ 학과 및 전공 소개

- 금속신소재, 화학공학, 응용화학, 도시계획, 기계설계공학, 지리정보, 통계학, 행정학, 경제학, 경영학, 의대, 에너지관리공단, LG 화학, 법무법인, 특허법인 등의 우수 교수들과 외부 전문가들이 참여
- 기후변화관련 환경 정책, 기후변화대응 기술, 비즈니스 모델 및 경제성 분석, 국제 협상 및 협약 등 기후변화대응 에너지 기술, 산업, 정책 분야의 독보적인 연구 역량 보유
- 사업 지원금은 기후변화학과 학생에 대한 장학금, 국내·해외연수, 교육 프로그램 개발 등 기후변화 전문 인력양성에 투입

□ 교육 목적 및 목표

- 산업통상자원부의 에너지 인력 양성 사업의 일환으로 에너지 기후변화 시대에 대응하고 저탄소 녹색성장 및 창조경제를 견인하는 선도적인 인재육성을 위해 추진되는 사업
- 기후변화대응을 창조경제 핵심 분야로 설정해 에너지 관리 시스템과 탄소포집 저장 등 기후변화 대응을 위한 투자를 확대하고 관련 산업 발전과 신 시장 창출을 가속화하려는 정부 정책에 대처하고 에너지 기후변화시대에 저탄소 녹색성장 및 창조경제를 견인하는 선도적인 인재육성을 위해 산업통상자원부가 추진하는 사업
- 기후변화대응과 관련하여 에너지 산업 분야의 기업이 대응 전략을 개발할 수 있는 에너지 기술, 산업, 정책, 융복합형 전문 인력 양성을 목적

□ 학과 연혁

- 2009년 9월 정부(지식경제부)의 국비지원에 의한 「에너지인력양성사업」으로 경북대학교 대학원 기후변화학과 설립
- 학과설립 배경
 - 정부(지식경제부)의 국비 지원에 따른 에너지자원인력양성사업으로 학과 설립
 - Post-2012체제에 따른 기후변화협약 논의 활성화와 대응방안 및 파급효과 사전분석 요구 증대
 - 저탄소 녹색성장 국가비전 선포 및 국제적 공조체제 강화
- 교육비전
 - 학제간 통합적이고 미래지향적인 기후변화 관련 신진연구자 양성
 - 기후변화 파급영향 분석 및 기후변화 관련 전문 인력 양성
 - 전문분야 지식과 국제적 경험을 갖추고 의사결정능력을 갖춘 글로벌리더 양성

□ 학위과정

학과	석사과정	박사과정	석박통합 과정
기후변화학과 (공과대학)	●	●	

□ 교수진

소속	성명	전공
전임 교원	허중수 교수	전자재료 및 나노공정
	김동현 교수	Hydrocarbon reforming, Water gas shift reaction, Preferential oxidation
	김용구 교수	시공간 모델링, 베이지안 추론, 기상 및 환경통계학
	김재창 교수	촉매반응, 대기오염물 흡수제, 화학센서
	김종달 교수	환경경제학
	김홍석 교수	유기합성, 기능성 유기재료, 화학센서, 과학기술정책
	문계완 교수	조직혁신, 지식경영, 조직전략 혁신클러스트
	엄정섭 교수	geographic information systems, digital remote sensing

	오상엽 교수	기계설계 (응용역학, 메카트로닉스)
	윤길숙 교수	병리학
	이호성 교수	재료의 결정구조 해석, 원자규모의 구조분석 및 평가, 전자재료, 나노재료
	임정옥 교수	biomaterials, drug delivery system, tissue engineering, regenerative medicine
	진상현 교수	에너지 기후변화정책, 환경정책
	최연희 교수	지역사회 간호학, 생애주기별 건강증진
	홍원화 교수	건축 환경 및 설비
초빙 교수	전대천 교수	경제학, 에너지과정(정책)

□ 교과과정 및 세부 교과목

교과과정	<p>자원경제학연구(3), 환경경제학연구(3), 계량경제학연구(3), 시계열분석연구(3), 학위논문연구 및 연구윤리(기후변화학)(3), 환경편익분석방법론(3), 환경산업연관분석론(3), 에너지공학특론(3), 이산화탄소포집및저장(3), 기후변화 공간모델링(3), 기후변화협약분석론(3), 지속가능한발전연구(3), 에너지환경체제연구(3), 환경경제모델링연구(3), 에너지시스템분석(3), 기후변화세미나 1(3), 에너지경제학(3), 미래공학(3), 에너지 및 환경공학(3), 온실가스측정 및 분석(3), 온실가스제어공학(3), 에너지계량분석(3), 에너지 환경시스템모델링(3), 에너지환경통계학(3), 국제에너지환경학(3), 국제협상 및 관계(3), 국제에너지환경협약(3), 에너지환경법(3), 에너지환경정책의 이론과 실제(3), 환경CGE실습세미나(3), MARKAL실습세미나(3), 통합모형방법론(3), 통합모형실습세미나(3), 환경측매의 원리 및 응용(3), 기후변화 원격 모니터링(3), 에너지 기후변화 정책론(3), 환경정책론(3)</p>
------	--

□ 졸업 요건

- 석사, 박사 공통요건 : 외국어시험, 수료학점, 종합시험, 연구윤리교육 (2016학번부터), 학위논문
- 수업연한 : 석사(2년), 박사(2년)
- 재학연한 : 석사(3년), 박사(5년)

□ 입학 요건 (2017년 전기 신입생 모집기준)

- 국내외 대학에서 학사학위(박사의 경우 석사학위)를 취득(2017년 2월 말까지 취득예정자 포함)한 자 또는 법령에 의하여 이와 동등 이상의 학력이 있다고 인정된 자

□ 졸업 후 진로

- 에너지 공기업 및 공공기관
 - 한국가스공사, 한국수력원자력, 한국전력기술 등 기후변화 및 에너지 관련 연구소로의 진출 가능

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

- 재적학생 현황(정원 외 포함)

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
기후변화학과	6	4	4	4	3	4	-	-	-

- 졸업생 현황

구분	석사(명)						박사(명)					
	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2013	2014	2014	2015	2015	2016
졸업 현황	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2
	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
진학 현황	2014		2015		2016		-					
	0		1		0							

- 졸업생 취업현황

	졸업자	취업자 (프리랜서·창업 포함)	취업률(%)	입학당시 기취업자
2013	3	1	33.3	0
2014	0	0	0	0
2015	5	4	80	1
2016	0	0	0	0

2. 경성대학교 일반대학원 기후변화정책학과

□ 학과 및 전공 소개

- 현대의 온실가스 감축 및 환경정책 전문가는 다양한 분야의 지식을 기반으로 정책에 영향을 받는 여러 경제 주체에 대한 이해와 이들과의 소통 능력을 필요로 하며, 정책의 평가 및 개발에 있어 합목적적이고 타당한 논지를 제시할 수 있는 소양을 필요로 함.
- 통합관리시스템의 구축 및 적용이 가능한 전문 인력의 배출을 통해, 온실가스 감축정책 및 환경정책의 전반적인 내용을 이용하고 실행할 수 있는 실무형 전문 연구인력 배출에 중점을 두고 있음
- 공학 및 기술 분야와 비용편익 및 기술평가 분야에 기반을 두고, 온실가스 감축정책에 대해 통합적 관점으로 접근할 수 있는 전문가 육성을 추구하며, 환경공학과, 도시공학과, 국제무역통상학과, 경제금융물류학부 등 다수 학과가 참여하고 있음.
- 기후변화특성화대학원 관련 기후변화정책학과(석사과정), 건설환경공학과(박사과정)를 운영 중에 있음



□ 교육 목적 및 목표(기후변화정책학과)

- 기후변화대응을 위한 기반연구 확대 및 공학적 지식과 인문 사회적 지식을 겸비한 융복합 전문 인력의 체계적 양성을 목적으로 하고 있으며, 관련분야 중 ‘온실가스 감축 정책’에 대한 연구 및 교육에 중점을 두고 있음.
- ‘온실가스 감축정책의 평가 및 개발을 위한 통합관리시스템 구축’을 세부 목표로, 대기오염물질 및 온실가스 저감의 통합관리를 지향하고 있음.

□ 학과 연혁

- 기후변화특성화대학원 지정
 - 주관 기관 : 한국환경공단
 - 사업 기간 : 2009년 7월 ~ 2014년 3월
- 2010년 기후변화정책학과 신설

□ 학위과정

학과	석사과정	박사과정	석박통합 과정
기후변화정책학과 (공학계열)	●	-	-

□ 교과과정 및 세부 교과목

기후경제성분석특론, 기후계량경영분석, 기후변화대응도시특론, 기후변화대응산업특론, 기후변화대응특론, 기후변화영향평가, 기후변화의정치경제학, 기후변화의정치경제학(II), 기후변화적응을위한전략적계획, 기후변화정책및법규, 기후변화정책최적화모델링, 기후변화통계자료처리론, 기후변화통계특론, 기후환경시스템설계, 기후환경정책론, 녹색기술, 녹색성장경영론, 온실가스감축특론, 온실가스의통합관리특론, 저탄소녹색도시의계획, 통합관리교통정책론, 통합관리모델링특론1, 통합관리연구방법론, 통합관리의사결정, 환경시설온실가스감축특론
--

□ 수료 및 졸업 요건

○ 학위과정

– 석사학위: 공통기초 9학점, 전공 15학점, 연구학점 2학점

○ 학위논문 제출

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

○ 재적학생 현황(정원 외 포함)

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
기후변화정책학과	2	1	1	-	-	-	-	-	-

○ 졸업생 현황

구분	석사(명)					
	2013.8	2014.2	2014.8	2015.2	2015.8	2016.2
졸업현황	0	2	0	0	0	0
진학현황	2014		2015		2016	
	0		0		0	

○ 졸업생 취업현황

	졸업자	취업자 (프리랜서·창업 포함)	취업률(%)	입학당시 기취업자
2013	4	3	75	2
2014	2	2	100	2
2015	0	0	0	0
2016	0	0	0	0

3. 공주대학교 기후환경융합학과(계약학과, 현재는 폐과)

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

○ 재적학생 현황(정원 외 포함)

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
기후환경융합 학과	13 (정원외)	1 (정원외)	0	0	0	0	0	0	0

○ 졸업생 현황

구분	석사(명)						박사(명)					
	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2013	2014	2014	2015	2015	2016
졸업 현황	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2
	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
진학 현황	2014		2015		2016		-					
	0		0		0							

○ 졸업생 취업현황

	졸업자	취업자 (프리랜서·창업 포함)	취업률(%)	입학당시 기취업자
2013	0	0	0	0
2014	0	0	0	0
2015	6	6	100	6
2016	1	1	100	1

4. 부산대학교 일반대학원 기후시스템전공

교육 목적 및 목표

- 기후시스템을 구성하는 지구의 대기, 해양, 인간생활이 이루어지는 도시를 기본으로 하여 학문적으로는 대기과학, 해양학, 지질학, 물리학, 화학, 생물학, 통계학, 도시공학, 인문사회과학 등 여러 학문의 수렴 및 융복합적 접근을 통해 인류생존과 지속가능한 발전을 위한 주요 기후과학 문제를 이해하고 해결하기 위한 교육 및 연구를 목표로 함
- 특히, 기상, 해양, 물리, 생태 등의 융합으로 대기, 해양, 지면, 방권, 생물권, 기후시스템의 변동성 및 변화에 대한 관측 및 원인 규명, 이해, 예측을 더욱 향상시킬 수 있도록 교육하고 연구하는 데 그 목적이 있음

학과 연혁

- 2017년도부터 일반대학원 학과 간 협동과정으로 기후시스템전공 실시
- 2017년 1학기 신입생 첫 입학

학위과정

학과	석사과정	박사과정	석박통합 과정
기후시스템전공 (자연과학계열 소속)	●	●	

교수진

- 학과 간 협동과정으로 교수진이 지구환경시스템학부 대기과학과 2명, 해양학과 2명, 도시공학과 2명 및 기후연구소 외부소속 1명으로 총 7명으로 구성

□ 교과과정 및 세부 교과목

교과 구분	기후변화와 도시, 기후변화과학, 고기후학특론, 기후시스템예측성, 기후시스템세미나, 대기통계학특강, 대기과동론, 몬순기상학, 물리해양학특론, 연안원격탐사특론, 응용수학, 자연대해완화계획, 자연재해, 지구물리유체역학특론, 해양-대기상호작용과기후, 해양역학특론
전공선택	

□ 수료 및 졸업 요건

○ 석사학위과정

- 수업연한 : 4학기 이상 등록
- 학점기준 : 전공 10학점 이상 + 논문 6학점 + 졸업학점 이수
- 졸업논문 작성

○ 박사학위과정

- 수업연한 : 4학기 이상 등록
- 학점기준 : 전공 27학점 이상 + 논문 9학점 + 졸업학점 이수
- 졸업논문 작성

□ 입학 요건 (2017년 전기 신입생 모집기준)

- 국내외 대학에서 학사학위(박사의 경우 석사학위)를 취득(취득예정자 포함)한 자 또는 법령에 의하여 이와 동등 이상의 학력이 있다고 인정된 자

5. 세종대학교 대학원 기후변화협동학과

□ 학과 및 전공 소개

- 본 협동과정은 환경부지정 기후변화특성화대학원으로서, 온실가스 인벤토리 및 기후변화 정책 고급인력 양성 및 관련 분양 연구 활동을 하고 있으며, 특성화대학원 전문 인력 양성 및 연구 활동 목적으로 정부로부터 사업비를 지원받고 있음
- 환경부 기후변화특성화대학원으로 지정된 세종대학교대학원 “기후변화협동과정”은 환경문제 중 가장 이슈가 되고 있는 지구온난화와 관련된 기후변화, 환경, 에너지, 정책분야 등을 종합적으로 결합시켜, 기후변화 현상에 대한 학제 간 대응 방안을 모색
- 본 과정에는 기후변화 정책전공, 기후변화 과학전공, 기후변화 공학전공의 3가지 세부전공이 있으며, 기후변화 중심의 특화된 고급인력 및 전문가 양성을 위해 다양한 강좌 개설과 특강, 세미나, 학술대회 등을 추진

□ 교육 목적 및 목표

- 가장 중요한 환경 문제의 하나인 기후변화 문제에 효과적으로 대응하기 위한 “배출계수 및 인벤토리 부문”, “기후변화 관련 시장메커니즘 부문”, 그리고 “기후변화 대응정책 및 전략 부문”등의 학제 간, 산학연 협력을 통해 교육 네트워크를 구성하여, “온실가스 인벤토리 및 기후변화 정책” 관련 고급 전문 인력 양성을 목표로 함

□ 학과 연혁

- 2003 국내최초 국가지정 기후변화특성화대학원으로 선정
- 2009년 2학기 기후변화, 환경, 에너지, 정책분야 등의 여러 학과가 참여하는 기후변화협동과정을 개설

□ 학위과정

학과	전공	석사과정	박사과정	석박통합 과정
기후변화협동과정	기후변화정책전공 기후변화과학전공 기후변화공학전공	●	●	●

□ 교수진

교수구분	성명	소속	주요연구분야
전임교수	전의찬	세종대학교 환경에너지융합학과	온실가스 인벤토리, 온실가스 배출계수개발
	사재환	세종대학교 연구교수	온실가스 배출계수 검증 및 평가
	권일한	세종대학교 환경에너지융합과	바이오에너지, waste to energy
	송지현	세종대학교 건설환경공학	온실가스 감축방안
	이영섭	동국대학교 통계학과	온실가스 인벤토리 불확도
외래교수	한기주	산업연구원	기후변화 정책, 환경 경제학
	김익	스마트에코	제품의 전과정평가, 탄소발자국 연구
	박성규	KF	연소공학, 에너지전환시스템공학
겸임교수	차재형	(주)실라	기후변화 통계 연구, 데이터 마이닝 연구

□ 교과과정 및 세부 교과목

○ 기후변화협동과정 커리큘럼 구성 현황

- 공통분야, 기후변화과학전공 분야, 기후변화공학전공 분야, 기후변화정책전공 분야 등 총 4개 분야로 구성



교육분야	교과분야	교과목명
공통분야	온난화 방지과학	온실가스발생특론, 에너지공학특론, 신에너지공학
	산업활동과 대기오염	환경화학, 전과정평가(LCA), 대기오염관리 및 제어특론, 환경과학특론, 청정개발체계 및 실습
	기타	기후변화세미나(I), 기후변화세미나(II), CO2발자국 및 실습, 기후변화&환경 영상물 제작 및 실습
기후변화 정책분야	기후변화 관련 정책	환경경제학특론, 에너지경제학특론, 에너지정책학특론, 기후변화정책특론, 환경경영특론, 그린마케팅특론, 에너지환경정책연구
	기타	국제환경협약및협상학특론, 기후변화관련법특론, 교토메커니즘특론, 배출권거래특론
기후변화 과학분야	기후변화 관련 정책	환경영향평가특론, 온실가스 감축평가 및 등록
	온난화 방지과학	열역학특론, 온실가스측정및분석특론(I), 온실가스측정및분석특론(II), 기후변화통계학특론, 연료특론및분석, 지구대기환경특론
	산업활동과 대기오염	기후변화평가모형, 저감잠재량 모델링
	기타	지하수오염, 자원처리공학, 폐기물처리특론, GIS특론, 수질관리, 수처리공학, 물환경분석특론, 수처리공학특론
기후변화 공학분야	온난화 방지과학	산업환경정책, 에너지전환시스템공학, 연소공학특론, 신재생에너지특론, 에너지절약기술, 온실가스제어공학및처리, 비점오염원모델링, 현장조사, 물질이동및확산, 고급수치해석
	산업활동과 대기오염	수문기상학, 대기오염, 환경화학, 수처리공정, 환경유체역학
	기타	수질관리, 지하수모델링, 수리설계와실험적방법, 수질수리학 GIS수자원공학, 수자원시스템분석, 하천생태공학

□ 수료 및 졸업 요건

- 수료요건 : 이수학점 취득, 평점 평균 3.0 이상, 선수과목 이수 완료 학생
- 학위수여(졸업)
 - 가. 석사과정, 박사과정 및 석·박사통합과정의 수료자
 - 나. 자격시험(외국어시험에 및 종합시험)에 합격한 자
 - 다. 학위청구논문을 제출하여 심사에 합격한 자
 - 라. 학위논문(인쇄본)의 인준을 받은 자

□ 입학 요건 (2017년 전기 신입생 모집기준)

○ 지원 자격

- 국내·외 대학에서 학사학위(박사과정의 경우 석사학위) 취득한 자 또는 당해년도 2월 취득예정자
- 기타 법령에 의하여 위와 동등이상의 학력이 있다고 인정된 자
- 석·박사통합과정 : 석사학위과정과 동일함

○ 장학금(기후변화협동과정 대학원 신입생 특혜)

- 등록금 전액 및 학업 장려금 지원
- 연구에 따른 선별적 연구비 추가 지원
- '기후변화특성화대학원' 인력양성사업에 참여할 경우, 정부지원으로 소정의 장학금과 연구비를 지원

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

○ 재적학생 현황

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
기후변화협동학과	12	6	9	2	4	13	3	1	3

○ 졸업생 현황

구분	석사(명)						박사(명)					
	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2013	2014	2014	2015	2015	2016
졸업 현황	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2
	1	2	6	5	2	0	0	1	1	1	1	1
진학 현황	2014		2015		2016		-					
	0(0%)		1(9.1%)		0(0%)							

○ 졸업생 취업현황

	졸업자	취업자 (프리랜서·창업 포함)	취업률(%)	입학당시 기취업자
2013	8	7	87.5	3
2014	4	3	75	2
2015	13	7	63.6	2
2016	4	4	100	1

□ 세종대학교 대학원 기후변화협동학과 특징

○ 2003년부터 국내 최초 기후변화대학원을 운영

- 기후변화협약특성화대학원 연구사업 관련

1. 온실가스 국가배출계수 마련을 위한 연구분야(2003.9~2006.8/산업자원부/에너지관리공단).
2. 요·로 및 기타고정요염원을 중심으로(2006.11~2009. 10/ 지식경제부/에너지관리공단/에너지자원기술기획평가원)

- 기후변화협약특성화대학원 인력 양성 관련

1. 온실가스 인벤토리 및 기후변화정책 고급인력양성(2009.3~ 2014.2/ 지식경제부/에너지자원기술기획평가원)
2. 온실가스 최적 감축방안 마련을 위한 인벤토리 선진화 및 전문인력양성(2014. 11~2019.12 / 환경부)

○ 기후변화협동과정 커리큘럼 구성은 공통분야, 기후변화과학전공 분야, 기후변화공학전공 분야, 기후변화정책전공 분야 등 총 4개 분야로 구성

- 공통분야-과학, 공학, 정책, 협력체계 구축

- 기후변화과학전공-온실가스 인벤토리 인턴쉽(기후변화 컨설팅업체)

- 기후변화공학전공-온실가스 감축방안 인턴쉽(산업체)

- 기후변화정책전공-온실가스 감축모형 인턴쉽(연구소, 관련기관)

6. 이화여자대학교 기후·에너지시스템공학전공 및 대학원 기후·에너지시스템 공학과

(1) 이화여자대학교 엘텍공과대학 미래사회공학부 기후·에너지시스템공학전공

□ 학과 및 전공 소개

- 기후·에너지시스템공학전공은 전 지구적으로 발생하는 기후변화/기후변동을 감시, 예측하기 위한 과학기술과 기후변화대응을 위해 요구되는 에너지 활용/신재생 에너지 등의 에너지시스템 기술을 다루는 학문
- 수학, 물리학, 화학, 지구과학과 같은 기초 학문을 바탕으로, 원격탐사/위성관측, 수치모델링/수치예측, 기후물리/기후역학, 신재생에너지/에너지정책 등의 응용분야를 포괄
- 기초 및 응용기술 교육을 통하여 기후변화 감시 및 대응 분야 제반의 실무 능력을 갖춘 전문인 양성을 목표

□ 교육 목적 및 목표

- 기후과학 및 에너지시스템공학 분야의 기초 및 이론 교육을 통한 전문인 양성
- 기후변화 감시 및 대응 분야 제반의 실무 능력을 갖춘 인재 양성
- 능동적으로 문제를 해결할 수 있는 창의성과 응용력을 갖춘 학제적 인재 양성
- 전문인으로서 도덕적, 사회적 책임감으로 리더십을 발휘할 수 있는 인재 양성
- 국제적 감각과 경쟁력으로 신 기후체제 시대를 선도하는 공학인 양성

□ 학과 연혁



□ 교수진

- 교수 : 기상학(2), 수치해석학(1)
- 부교수 : 기후물리학(1), 전기공학(1)

□ 졸업 요건

- 졸업학점 : 139학점(신입), 69.5학점(편입)
- 졸업평균평점 : 1.7
- 영어강의 이수학점 : 18학점

□ 교과과정 및 세부 교과목

교과 구분	교과목 명(이수권장 학년)
전공기초(필수)	기후변화의이해(1), 탄소와물순환(1)
전공필수	기후에너지기초설계(2)
전공선택	기후변화와생태계(2), 기후에너지경력개발(2), 대기물리(2), 기상재해사례분석(2), 기후통계학(2), 신재생에너지기술(2), 자원공학개론(2), 지구에너지와기후(2), 기초대기역학(3), 수치모델링및재해석(3), 스마트그리드입문(3), 저탄소교통시스템(3), 지구관측시스템(3), 지면-대기상호작용(3), 수문기후학(3), 에너지저장장치개론(3), 이산화탄소포집및저장개론(3), 인공위성관측(3), 저탄소에너지시스템(3), 중위도대기순환이해(3), 국제기후변화대응(4), 기후시스템모델링(4), 기후자료분석(4), 수자원시스템(4), 에너지GIS(4), 에너지시스템다이나믹스(4), 인공위성활용(4), 기후변화영향평가(4), 기후변화협약과온실가스관리(4), 기후에너지종합설계(4), 에너지시장분석(4), 유역수문학(4), 종관분석(4), 개도국기후변화와에너지세미나(계절), 기후에너지글로벌인턴십(계절), 기후에너지글로벌필드트레이닝 I (계절), 기후에너지글로벌필드트레이닝 II(계절), 기후에너지글로벌필드트레이닝 III(계절), 기후에너지인턴십(계절), 기후에너지인턴십(계절), 기후에너지인턴십(계절), 해외재능기부현장실습(계절)

□ 졸업 후 진로

- 정부부처/소속기관
 - 환경부, 국립환경과학원, 기상청, 국립기상과학원, 국가기상위성센터, 국가기상슈퍼컴센터, 국가태풍센터, 해양수산부, 국립수산과학원, 해양조사원, 미래창조과학부 등
- 정부출연연구소/공공기관
 - 한국과학기술연구원, 한국에너지기술연구원, 에너지경제연구원, 한국해양과학기술원, 극지연구소, 항공우주연구원, 전자통신연구원, 한국천문연구원, 지질자원연구원, 한국건설기술연구원, 국토지리정보원, 국립생태원, 한국환경정책평가연구원, 환경관리공단, 한국기상산업진흥원, 한국해양환경관리공단, 한국에너지공단, 한국국제협력단 등

- 국제기구/해외연구소
 - GCF, WMO, APCC, UNCEP, UNDP, UN-Habitat, UNESCO, UNSDR, NASA, NCEP, NCAR, NOAA 등
- 기업체
 - SK 플레닛, 한국동서발전, 한국수자원공사 등 에너지 관련 기업, 삼성안전환경연구소(전 삼성지구환경연구소), IBM, CRAY, LG CNS, 삼성 SDS, SK C&C 등 슈퍼컴퓨터 관련 회사, 한샘 DREW연구소 등 도시설계, 미래 지속가능성 연구소 등 기상/기후 관련 기업

(2) 이화여자대학교 일반대학원 공학계열 기후·에너지시스템공학과

□ 학과 및 전공 소개

- 기후·에너지시스템공학은 기초과학 지식과 첨단기술을 이용하여 기상과 기후, 대기의 물리적, 화학적 현상의 이해와 예측, 기후변화에 따른 핵심 문제 및 신재생에너지/에너지정책과 같은 새로운 에너지시스템에 관하여 연구하는 첨단 종합학문
- 기후변화에 따른 자연 재해로 인해 기후·에너지시스템공학에 대한 중요성이 급증하고 있으며, 기상 및 기후 등 관련 기술 분야 뿐 아니라 기후관련 기관에서 활약할 수 있는 국제적 안목을 갖춘 정책 전문 인력의 수요 증가
 - 기술적 및 인력 측면의 국가수요를 지원하기 위해 2017년 일반대학원에 기후·에너지시스템공학과가 신설되어 국내외의 우수한 학생들을 석·박사 학위과정으로 영입하여 고급인력으로 양성
- 해외 우수 교육/연구 기관들과 활발한 교류 및 관련 연구소와 공동연구를 수행하고 있으며, 전문인턴십 제도를 도입하여 석사 후 관련 기관의 취업을 활성화 도모

□ 교육 목적 및 목표

- 이화여대와 엘텍공과대학의 교육 목적을 기초로 전문성과 융합능력을

- 갖춘 여성 기후·에너지시스템공학자를 양성하는 것을 목적으로 함
- 기후·에너지시스템공학관련 기관에서 필요로 하는 전문 과학기술의 연구역량 확보 및 전문능력을 보유한 여성 기후 및 에너지 시스템 과학자 육성
 - 기상·기후·수문 분야의 국제적인 정부/기업 활동에서 요구하는 전문인력 양성
 - 기후변화에 따른 예측, 감시 및 적응대책에 기여할 수 있는 전문가 양성
 - 아·태 지역의 개발도상국 기상공무원들을 위한 고등교육기관

□ 입학 요건(2017년 전기 신입생 모집기준)

○ 모집 전공

계열	학과 (학부)	모집과정		전공	
		석사학위과정	박사학위과정 및 통합과정	석사학위과정	박사학위과정 및 통합과정
공학계열	기후·에너지시스템공학과	○	○	대기과학공학, 에너지시스템공학	대기과학공학, 에너지시스템공학

○ 지원 자격

- 석사학위과정/통합과정/연구생 : 2017년 2월 국내·외 대학에서 학사학위 취득(예정)자 또는 법령에 의하여 이와 동등의 학력이 있다고 인정된 자
- 박사학위과정/연구생 : 2017년 2월 국내·외 대학원에서 학사학위 취득(예정)자 또는 법령에 의하여 이와 동등의 학력이 있다고 인정된 자

□ 수료 및 졸업 요건

○ 석사학위과정

- 수업연한 : 4학기 이상 등록
- 학점기준 : 24학점 이상 + 보충부과학점(해당자) + 부전공학점(15학점, 해당자)
- 성적기준: 총 평균평점 3.0 이상

○ 박사학위과정

- 수업연한 : 4학기 이상 등록
- 학점기준 : 36학점 이상 + 보충부과학점(해당자)
- 성적기준: 총 평균평점 3.0 이상

○ 통합과정

- 석사학위과정 수료 : 석사학위과정 수료 요건을 충족한 경우 석사학위과정 수료를 인정
- 박사학위과정 수료
 - 가. 수업연한: 8학기 이상 등록(수업연한은 1년 이내에서 단축 가능)
 - 나. 학점기준: 60학점 이상 + 보충부과학점(해당자)
 - 다. 성적기준: 총 평균평점 3.0 이상

○ 졸업요건

- 졸업자격시험 통과, 영어시험 통과, 연구윤리 수강, 학위논문 발표 및 제출

□ 학과 연혁



□ 교수진

- 교수 : 기상학(2), 수치해석학(1)
- 부교수 : 기후물리학(1), 전기공학(1)

□ 교과과정 및 세부 교과목

교과목 명
구름강수물리학, 기상관측및장비, 기상분석및예보 I, 기상분석및예보 II, 기상통계학, 기후물리학, 기후역학, 대규모대기순환, 대기과학세미나 I, 대기과학세미나 II, 대기과학통론 I, 대기과학통론 II, 대기난류, 대기복사, 대기역학 I, 대기역학 II, 대기오염, 대기원격탐사및실습 I, 대기원격탐사및실습 II, 대기화학, 레이더기상학, 미기상학, 수자원/수문학, 수문기상/기후학, 수치모델링및예측 I, 수치모델링및예측 II, 수치모델링및예측 III, 스톱규모기상학, 열대기상학, 예측가능성, 자료동화 I, 자료동화 II, 자료동화 III, 전문석사현장실습 I, 전문석사현장실습 II, 중규모기상학, 통계일기예보, 고기후학, 극지기후변화, 기상계산 I, 기상계산 II, 기상/기후경영, 기상/기후와농업, 기상/기후와수산업, 기상정보학및실습, 기후정책, 기후와생태계변화, 기후/생태계모델링, 기후공학, 기후와에너지, 기후변화특강 I, 기후변화특강 II, 농림기상학, 도시기상학, 대기오염과건강, 대기-해양상호작용, 대기-육지표면상호작용, 동토기상/기후학, 언론기상학, 우주기상학, 인공위성의 수치예보활용, 위성기후학, 재해기상과방재, 탄소순환의이해, 행성대기과학

□ 졸업 후 진로

- 기후·에너지 분야 정부부처(기상청, 환경부, 미래창조과학부 등)
- 국·공립 연구소(국립기상연구소, 극지연구소, 한국해양과학기술원, 국립환경과학원, 항공우주연구원, 전자통신연구원, 환경정책평가연구원, 한국에너지기술연구원, 에너지경제연구원, 한국에너지공단 등)
- 정부투자기관 및 산하연구소(수자원공사, 전력공사 등)
- 기후 관련 전문인(대학교수, 기상캐스터, 과학전문기자, 기상자문관 등)
- 기후 관련 산업체(기상정보회사, 기상장비업체 등)
- 에너지 관련 기업(한국동서발전, 한국수자원공사 등)
- 국제기구(WMO, APCC, GCF, GGGI 등)
- 외국 연구소(NASA, NCAR, NCEP, UKMO, CSIRO 등)

□ 이화여자대학교 기후기술 고등인력 양성관련 종합

○ 학위과정

학부	전공	학사과정	학석 연계과정	석사과정	박사과정	석박 통합과정
미래사회 공학부	기후·에너지 시스템공학전공	●	●	●	●	●

○ 기후에너지글로벌인턴십

- 전학년 계절학기에 NASA Jet추진연구소, 중국 남방과기대 등의 해외 우수 연구소를 방문하여 글로벌인턴십 프로그램을 운영할 계획
- 인턴십 수행 시 학점 인정도 가능

○ 졸업생 사회진출 현황

- 이화여대는 2017년에 기후·에너지 시스템공학전공이 신설되어 졸업생이 존재하지 않는 상황

7. 인천대학교 대학원 기후국제협력학과 (협동과정)

□ 학과 및 전공 소개

- 글로벌 기후변화, 월경성 환경오염, 지속가능한 에너지 수급 등의 관한 문제를 사회과학적 프레임을 통해 포괄적인 이해와 해결방안을 교육하고 관련 인재를 양성하는 것을 목적
- 글로벌 이슈에 관한 이해와 해결방안, 국내정책이 추구해야 할 방안 등 글로벌 협력관계 일원으로서 한국의 역할과 기여에 대한 대안을 찾는 것과 동시에 타국가의 정부 및 연구기관과 협력관계 구축을 지향하며 GCF의 원활한 운영을 통해 기후변화 대응 분야에서 선진국-개도국 모두가 만족을 도모할 수 있도록 하는 것이 당면문제임을 인식하고, 본 협동과정에서 배출하는 우수 제원들이 기후금융과 관련된 다양한 업무 종사를 위해 GCF, 중앙정부, 인천시와 협력관계를 구축하도록 하는 것이 목적

□ 교육 목적 및 목표

- 글로벌 기후변화, 월경성(Transboundary) 환경오염, 지속가능한 수급 등의 문제에 대한 사회과학적 프레임(경제학, 경영학, 법학, 사회학, 정치학)을 통한 접근
- 응용과학, 공학적 지식 및 방법론을 융합하여 포괄적 이해와 해결방안에 대한 교육을 통해 기후 국제협력 관련 인재를 양성

□ 학과 연혁

- 2015학년도 2학기부터 향후 3년간 인천대학교 기후국제협력학과 주관 기후국제협력협동과정 특성화 사업에 선정되어 연간 1억6천만원 사업비 지원을 받아 인력양성사업을 진행
- (사)한국환경컨설팅협회, (주)그린폴라리스 외 5개 조직의 컨소시엄과 인천대학교 기후국제협력학과의 특성화 사업을 진행하며 기후관련 공

학 기술 분야에 관련 사회과학 분야를 접목

학위과정

계열	학과(전공)	학사과정	학석연계 과정	석사과정	박사과정	석박통합 과정
공학	기후국제협력학과 협동과정		●	●	●	●

교수진

소속	성명	전공
도시환경공학부	이희관 교수	대기환경 기후변화
도시환경공학부	박찬진 교수	대기오염제어
행정학과	김동원 교수	복지행정 정부규제
무역학부	옥우석 교수	경제성장 노동경제 국제경제
에너지화학공학과	권오중 교수	연료진지 전기화학
생명과학부	김길원 교수	동물행동생태학 사회생물학
에너지화학공학과	이창연 교수	무기화학 유기화학
도시건축학부	김환용 교수	도시설계
경제학과	강희찬 교수	환경경제학 자원경제학 응용계량경제학
도시환경공학부	이도균 교수	바이오에너지 차세대환경오염물질
정치외교학과	김줄리아 혜용 교수	기후환경 정치경제 지속가능개발

교과과정 및 세부 교과목

교과 구분	석사과정/ 박사과정
석사 과정	1년차: 기후변화와 국제협력, 교토메카니즘특론, 기후경제학, 지속개발가능론 2년차: 에너지공학특론, 온실가스제어공학및처리, 에너지시장과가격결정론, 기술경제학
박사 과정	1년차: 청정개발체계특론, 기후변화평가모델링, 환경국제법, 기후변화협상동향
	2년차: 기상산업실무론, 신재생에너지공학, 기후변화적응과 기상산업, 기후금융론
	3년차: 에너지전환시스템공학, 국제기후변화세미나, 기후 프로젝트 운영실무, 온실가스감축 및 재생에너지 확대정책

□ 수료 및 졸업 요건

- 졸업학점 : 석사과정(24학점), 박사과정(36학점) 이수 후 학위과정 수료가능
- 논문제출 자격
 - 재학기간 중 석사과정 및 연계과정은 24학점 이상을 평균 B이상으로, 박사과정은 36학점, 통합과정은 60학점 이상을 평균 B이상으로 취득한 자
 - 외국어시험 및 종합시험에 합격한 자로서 석사과정은 4학기, 연계과정은 3학기, 박사과정은 6학기, 통합과정은 8학기 이상의 등록을 필한 자
 - 논문연구계획서의 승인을 받고 논문지도교수의 지도를 2학기 이상 받은 자
 - 입학일로부터 10년 이내에 학위청구 논문의 본심사가 완료될 수 있는 자
- 트랙 시스템 : 본 과정은 융합과정으로 기술 트랙과 사회·경상 트랙 두 교육과정을 선택하여 이수하고 석박사과정은 공통과목과 각 트랙을 선택하여 수강

□ 졸업 후 진로

- 국내외 관련 사업 및 정책컨설턴트
- 프로젝트매니저
- 기후금융상품 개발 및 거래 전문가

- 정책분야연구원
- MRV 전문 인력
- 기후변화협상전문가
- 건물, 산업단지 에너지 진단 및 설치 전문가
- 개도국 원조 및 지원단 등

□ 입학 요건 (2017년 후기 신입생 모집기준)

- 지원 자격
 - 국내·외 4년제 대학에서 학사학위(박사과정의 경우 석사학위) 취득(예정)자 또는 법령에 의하여 이와 동등의 학력이 있다고 인정된 자
- 장학제도: 산학장학제도 추진 및 운영으로 컨소시엄 업체가 사업 참여 대학원생의 장학금 지원 및 수혜학생 채용 계획

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

- 재적학생 현황

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
기후국제협력학과 협동과정			2 (신설)			1 (신설)			1 (신설)

8. 전남대학교 일반대학원 기후변화대응·연안해양관리학협동과정(현재 폐지 됨)

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

- 재적학생 현황(정원 외 포함)

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
기후변화대응·연안 해양관리학협동과 정	2	0	0	0	0	0	0	0	0

- 졸업생 현황

구분	석사(명)						박사(명)					
	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2013	2014	2014	2015	2015	2016
졸업 현황	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	.2	.8	6.2
	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
진학 현황	2014		2015		2016		-					
	0		0		0							

- 졸업생 취업현황

	졸업자	취업자 (프리랜서·창업 포함)	취업률(%)	입학당시 기취업자
2013	0	0	0	0
2014	0	0	0	0
2015	2	0	0	0
2016	0	0	0	0

9. 한림대학교 대학원 기후변화학협동과정

□ 학과 및 전공 소개

- 저탄소 녹색사회 구현을 위한 기후변화 전문인력 양성 및 연구역량 강화가 본 과정의 목표이며, 국가 온실가스 인벤토리 발전에 기여할 수 있는 인재를 양성·배출하여 국가 온실가스 저감정책에 참여할 수 있도록 하고, 기후변화를 포함하는 광범위한 국제적 차원의 환경협력 대응과 관련한 다양한 기술에 대해 심도 있는 이해와 경험을 갖춘 전문가를 양성
- 본 과정의 세부 교육 목표는 온실가스 배출 통계 전문 인력 및 국가 온실가스 인벤토리 구축·검증 전문 인력, 국가의 녹색성장을 뒷받침하는 기후변화 전문 인력을 양성에 있음
- 특히 본 학과의 교과 과정은 기후변화에 필요한 보다 고등한 교과목으로 구성되어 있으며 기후변화의 폭넓은 강의와 연구 실험 등을 통하여 본 학과 학생들의 졸업 후 사회 참여에 기여할 수 있도록 인재를 양성하는데 그 교육 목적이 있음

□ 학과 연혁

- 2009년 12월 29일 기후변화학 학과 간 협동과정 신설
- 2010학년도 1학기부터 시행됨.

□ 학위과정

학부	전공	석사과정	박사과정	통합과정
자연과학	환경공학과 (기후변화학 학과간 협동과정)	●		● (학·석과정)

□ 교수진

소속	성명	직급	최종학위명	전공
환경생명공학과	최성찬	교수	Ph.D.	환경미생물학 수처리공학 환경공정설계 열분해 및 소각, 기후변화 토양복원 및 환경화학
	박진용	교수	공학박사	
	김동진	교수	공학박사	
	김승도	교수	Ph.D.	
	김헌기	교수	Ph.D.	
금융정보통계학과	심송용	교수	Ph.D.	응용통계학 확률론
	김윤택	교수	Ph.D.	

□ 교과과정 및 세부 교과목

과목 구분	교 과 목 명
공통 과목	기후변화과학 (Climate Change Science)
	기후변화대응정책론 (Methods in Climate Change Correspondence Policy)
	온실가스 배출 검증방법론 (Verification Methodology in Green Gas Emission)
	온실가스배출저감기술 (Green Gas Emission Reduction Technology)
	통계품질관리론(QA/QC) (Methods in Statics Quality Control (QA/QC))
전공 선택	온실가스 배출산정론I(에너지) (Estimation Method in Green Gas Emission I (Energy))
	온실가스 배출산정론II(산업공정)(Estimation Method in Green Gas Emission II (Industrial Process))
	온실가스 배출산정론III(농임업, 토양)(Estimation Method in Green Gas Emission III (Agriculture, Forestry and Soil))
	온실가스 배출산정론IV(폐기물) (Estimation Method in Green Gas Emission IV (Waste))
	배출량 산정연구I (Emission Estimation Study I)
	배출량 산정연구II (Emission Estimation Study II)
	배출량 검증 방법론 연구I (Emission Verification Methodology Study I)
	배출량 검증 방법론 연구II (Emission Verification Methodology Study II)

□ 수료 및 졸업 요건

○ 석사과정

- 공통과목 중 3개 교과목(9학점)을 필수로 이수(기후변화과학, 기후변화대응정책론, 온실가스배출저감기술, 온실가스배출검증방법론, 통계품질관리론(QA/QC))
- 외국어시험(영어), 종합시험(택3과목), 국내·외 전공 관련 학술회의에서 1편 이상의 논문 발표 및 전문 학술지에 1편 이상 게재

- 졸업논문 작성

○ 학·석사연계과정

- 학·석사연계과정은 7학기(4학년 1학기)에 반드시 대학원 전공과목을 1~2과목(3학점 이상 6학점이내) 이수해야 함(이수학점은 학부, 대학원 두 과정 모두에 취득학점으로 인정)

□ 입학 요건 (2017년 후기 신입생 모집기준)

○ 석사학위 지원자격

- 국내 · 외 정규대학에서 학사학위를 취득한 자(2017년 2월 학위취득 예정자 포함)

- 법령에 의하여 위와 동등이상의 자격이 있다고 인정된 사람

○ 학·석사연계과정 지원자격

- 현재 3학년 2학기(6학기) 재학 중인 본교 학부생

- 3학년 2학기(6학기) 재학(총 평점평균이 3.50 이상)생으로 지도교수 및 학부(과)장의 추천을 받은 학생

- 3학년 수료 시 아래의 학점을 취득한 자(계절수업 취득예정학점 포함)졸업학점 130학점, 3학년 수료시 취득학점 112학점

○ 학·석사연계과정 입학 특혜

- 학부과정 조기졸업(3.5년) 및 석사학위 취득기간 단축(1.5년)

: 총 1년 단축 ※(학사, 석사과정 일반 이수 비교시)

- 대학원 입학 시 입학금 면제

- 희망자는 전원 기숙사 배정(단, 춘천지역 거주자는 제외)

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

○ 재적학생 현황(정원 외 포함)

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
기후변화학협동 과정	7	2	2	-	-	-	-	-	-

○ 졸업생 현황

구분	석사(명)					
	2013.8	2014.2	2014.8	2015.2	2015.8	2016.2
졸업현황	1	0	1	1	1	0
진학현황	2014		2015		2016	
	0		1		1	

○ 졸업생 취업현황

	졸업자	취업자 (프리랜서·창업 포함)	취업률(%)	입학당시 기취업자
2013	0	0	0	0
2014	1	0	0	0
2015	2	1	100	0
2016	1	0	-	0

10. 호서대학교 대학원 기후변화융합기술학과(기후변화특성화대학원)

교육 목적 및 목표

- 기후변화에 의해 야기되는 환경적, 경제적 상황변화에 대응하기 위해 기업에서 필요로 하는 인재를 위한 정부(지식경제부)의 에너지 인력양성사업인 ‘중부권역 기업온실가스 인벤토리구축 전문인력 양성 고급트랙’을 원활히 수행하여 전문인력 양성

학과 연혁

- 2011년 11월 대학원 기후변화융합기술학과 석사/박사학위과정 신설

학위과정

계열	학과 (학부)	모집과정			
		학·석사연계 과정	석사학위 과정	박사학위 과정	석·박사통합 과정
공학 계열	기후변화융합기술학과	●	●	●	●

교수진

- 공과대학 소속 교수: 4명
- 인문융합대학 소속 교수: 1명
- 벤처대학원 소속 교수: 2명
- 과학기술융합대학 소속 교수: 1명
- 부설연구소 소속 교수: 1명

교과과정 및 세부 교과목

전공	연구분야	주요내용
기후변화 융합기술	기후변화	2015년도부터 시행되는 탄소시장에 발맞추어 기후변화와 탄소시장의 전문인력을 양성하기 위한 이론과 관련 연구를 진행(온실가스산정방법론, 기후변화세미나, 기후변화산업특론, 기후변화취약성분석, 기후변화 및 에너지정책, 환경경제학특론, 온실가스감축방법론 등)
	신재생 에너지 및 에너지	학과에서 진행중인 지식경제부의 에너지인력양성사업을 진행하고 있기에 에너지에 대한 연구와 신재생에너지 연구를 진행(에너지공학특론, 에너지반응공학, 에너지화학, 에너지시스템분석, 에너지경제학특론, 신재생에너지, 에너지정책론, 녹색경영론 등)

□ 수료 및 졸업 요건

○ 석사 및 박사과정

- 일반대학원 이수학기 석사 4학기, 박사 6학기
- 졸업논문 작성

○ 학·석사 연계과정 및 석·박사 통합과정

- 대학원 일반대학원 학·석사 연계: 이수학기 학사(7학기)+석사(3학기)
- 대학원 일반대학원 석·박사 연계: 이수학기 석사(3학기)+박사(5학기)
- 졸업논문 작성

□ 입학 요건 (2017년 후기 신입생 모집기준)

○ 석사학위 지원자격

- 국내·외 정규대학에서 학사학위를 취득한 자 또는 2017년 2월 취득예정자.
- 관련 법령에 의거 학사학위 취득자와 동등 학력이 있다고 인정되는 자.

○ 박사학위 지원자격

- 국내·외 정규대학에서 석사학위를 취득한 자 또는 2017년 2월 취득 예정자
- 관련 법령에 의거 석사학위 취득자와 동등 학력이 있다고 인정되는 자

11. 고려대·KIST 에너지환경정책기술대학원

□ 대학원 소개

- 고려대학교와 한국과학기술연구원(KIST)의 축적된 상호 신뢰감을 기반으로 차별화된 학연 협력체계를 구축하고, 자연과학과 인문사회과학이 융합된 미래지향적 교육시스템을 설계하여 창의적인 인재, 지혜로운 글로벌 리더를 양성하는데 목적을 둠
- 고려대학교와 한국과학기술연구원(KIST)의 차별화된 학·연협력체계를 구축하여 기술전문 성 및 정책수립역량을 함께 갖춘 융합형 인재 육성
- 기존의 국내 에너지·환경 관련 대학원들과는 차별화된 교육체계 추구
 - 자연과학과 인문사회과학이 융합된 미래 지향적 글로벌 교육체계 구축
- 글로벌 경쟁력을 갖춘 최고 수준의 교육·연구 성과 도출의 도모
 - 기존 학연과정과 차별화된 통합된 학·연 협력체계의 구축

□ 대학원 설립 목적

- 과학기술·인문사회 영역을 망라한 새로운 모델의 융합형 인재 육성
- 에너지·환경 기술 및 정책 분야에 있어 미래지향적 연구과제들의 도출 및 수행
- 국가에너지·환경정책 전략 개발에 있어 민간 Think Tank 역할 수행
- 성과 도출 중심의 창조형(Leading Out) 사업 추진

□ 학과 연혁

- 2009년 9월 교육과학기술부 전문대학원 신설 승인
- 2010년 3월 1기 입학생 선발(석사과정 10명, 박사과정 5명, 석박사통합과정 2명)

- 2012년 2월 1기 졸업생 배출(석사 4명)
- 2017년 3월까지 석사 65명, 박사 6명 배출

□ 학위과정

학과	세부전공	석사과정	박사과정	통합과정
에너지환경정책기술학과	신재생에너지 에너지환경정책 첨단환경과학	●	●	●

□ 교과과정 및 세부 교과목

전공	주요내용
공통필수	에너지와환경정책, 에너지공학개론, 환경공학개론, 윤강, 연구지도
신재생에너지	바이오에너지개론, 수소에너지, 광합성물질원리및응용, 수소에너지현장연구, 촉매표면화학, 반도체광전기학, 분석특론, 전기및전자회로해석, 광학, 반도체소자공학, 기기분석법, 전기회로, 반도체소자의이해
에너지환경정책	국제에너지협력, 그린에너지정책론, 녹색경영세미나, 기후변화정책, 에너지경제성분석론, 기후변화경제학, 기후변화와재난관리정책, 기후변화와도시의대응, 기후변화정책II, 해외에너지자원개발사례연구, 에너지정책특강II, 환경정책특강II, 연구방법론I, 환경경영론
첨단환경과학	환경이슈이해와연구개발, 그린수처리공학특론, 실내환경의과학기술정책, 재료공학과환경공학의융합, 나노기술기반고도수처리환경소재, 환경에너지연구수행전략, 도시대기오염, 토양지하수환경공학

□ 교수진

- 공학관련 전공 및 연구 분야 : 42명
- 경제학관련 전공 및 연구 분야 : 5명
- 정책관련 전공 및 연구 분야 : 6명
- 도시계획 관련 전공 및 연구 분야 : 2명
- 법 관련 전공 및 연구 분야 : 1명

- 환경 관련 전공 및 연구 분야 : 1명

□ 수료 및 졸업 요건

- 석사과정
 - 공통필수 : 에너지와 환경정책, 에너지공학개론 또는 환경공학개론 중 택일, 윤강(3학점 x 2학기)
 - 심화선택 : 전공별 5개 전공 선택 과목
- 박사과정
 - 공통필수 : 에너지와 환경정책, 에너지공학개론, 환경공학개론, 윤강(3학점 x 2학기)
 - 심화선택 : 전공별 8개 전공선택 과목
- 석박사 통합과정
 - 공통필수 : 에너지와 환경정책, 에너지공학개론, 환경공학개론, 윤강(3학점 x 2학기)
 - 심화선택 : 전공별 13개 전공선택 과목
- 졸업논문 제출

□ 입학 요건 (2017년 후기 신입생 모집기준)

- 석사학위과정/석·박사통합과정
 - 국내·외 대학에서 학사학위를 취득하였거나, 또는 2017년 8월 학사학위취득 예정자
 - 외국소재 정규학교에서 16년(초·중·고·대학)이상의 전 교육과정을 이수한 자
 - 법령에 의하여 위와 동등 이상의 학력이 인정된 자
- 박사학위과정
 - 국내·외 대학에서 석사학위를 취득하였거나, 또는 2017년 8월 석사학위취득 예정자

- 법령에 의하여 위와 동등 이상의 학력이 인정된 자
- 에너지환경정책전공분야는 1인 이상의 추천을 받은 자

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

- 재적학생 현황(정원 외 포함)

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
에너지환경정책 기술학과	50	37	42	19	22	23	3	2	0

- 졸업생 현황

구분	석사(명)			박사(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
졸업 현황	9	18	15	1	1	2
진학 현황	2014	2015	2016	-		
	1	0	0			

- 졸업생 취업현황

석사	졸업자	취업자	진학자	기타	미상
2014	9	6	1	2	0
2015	18	0	0	0	18
2016	15	0	0	0	15
박사	졸업자	취업자	진학자	기타	미상
2014	1	1	0	0	0
2015	1	0	0	0	1
2016	2	0	0	0	2

12. 서울과학기술대학교 에너지환경대학원(전문대학원)

□ 대학원 소개

- 에너지환경대학원은 에너지 생산 및 보급, 신재생 에너지 개발, 에너지의 효율적인 활용, 그리고 관련 정책 개발 등 에너지·환경 기술 및 에너지 정책 수립 능력을 갖춘 고급 에너지·환경 기술·정책 인력 양성을 목표로 2004년도 국내 최초로 설립
- 설립취지
 - 기계, 화공, 환경 등의 공학적 관점에 기초한 기술력과 인문사회적 접근을 통한 에너지정책개발을 접목하여 통합적 시스템의 전문 인력 양성
 - 에너지 분야 전문가를 겸임교수로 초빙하여 실사구시의 교육과 연구 활동 활성화
 - 국내 에너지분야의 효율성과 경쟁력을 제고할 수 있도록 유관 기관과의 산학협력 체제를 구축하여 대체 에너지 개발 등 에너지 개발 기술 활동 실시
 - 에너지인력양성센터에서는 에너지 분야 인력에 대한 재교육을 실시하여 전문인력 양성
- 교육과정 운영

과정	수업연한	학기운영	수업형태	이수학점	수여학위
석사	2년 (4학기)	매 학년도 2학기제	주간/야간	27학점	학술학위 또는 전문학위
박사	2년6개월 (5학기)	매 학년도 2학기제	주간/야간	36학점	학술학위 또는 전문학위
석,박사 통합	4년 (8학기)	매 학년도 2학기제	주간/야간	60학점	학술학위 또는 전문학위

- 설치학과
 - 정규학과 : 신에너지공학과, 에너지시스템공학과, 에너지정책학과, 에너지환경공학과
 - 계약학과 : 안전환경기술융합학과, 에너지기계설비공학과, 에너지환경융합학과, 플랜트엔지니어링학과

□ 학과 연혁

- 2003년 6월 교육인적자원부에 에너지환경대학원 신설 신청
- 2004년 3월 1기 입학생 선발(석사과정 15명, 박사과정 15명, 연구과정 2명)
- 2006년 2월 1기 졸업생 배출(공학석사 7명, 경제학석사 1명)
- 2015년 8월까지 석사 141명, 박사 73명 배출(홈페이지 기준)

□ 학위과정

학과	석사과정	박사과정	통합과정
신에너지공학과 안전환경기술융합학과(계약학과) 에너지기계설비공학과(계약학과) 에너지시스템공학과 에너지정책학과 에너지환경공학과 에너지환경융합학과 (계약학과) 플랜트엔지니어링학과(계약학과)	●	●	●

□ 학과 별 교수진 및 세부 교과목

1) 신에너지공학과

- 교수진

	이름	전공
	신에너지공학과	권용재
천승규		폐자원에너지화
김기재		리튬이차전지 및 레독스 흐름 전지
정용진		바이오연료전지 및 센서
김래현		에너지청정공학
정석진		식품소재공학
최고열		반응공학
신현용		열역학, 초임계 공정
류기운		공정제어

	유계상	나노물질 합성 및 청정에너지
	박진원	유기계면 물성 및 응용
	윤현식	유기재료 및 반도체 공정
	최세완	전력전자
	김철호	내연기관, 열유체공학

○ 교과과정 및 세부 교과목

이수구분	과목명	수강과정
전공필수	석사논문연구I, 석사논문연구II	석사
	박사논문연구I, 박사논문연구II	박사+석박사통합
	창업연구	대학원전과정
전공선택	세미나I, 세미나II, 에너지재료공학, 에너지변환소재, 분자열역학및상평형, 수소에너지, 에너지시스템공학, 분리공정특론, 반응공정설계, 이오매스전환공정, 기능성박막재료학, 연료전지, 전기전자공학특론, 전기화학공학, 생물공정공학, 재생에너지, 에너지변환공정, 온실가스저감및처리, 촉매공학특론, 원자력환경공학, 디스플레이특론, 환경영향평가, 이차전지개론, 전지공학특론, 생물효소공학, 바이오에너지발전용CapstoneDesign	대학원전과정

2) 에너지환경공학과

○ 교수진

	이름	전공
에너지환경공학과	배재근	폐기물처리 및 자원화
	박대원	에너지환경(에너지회수 기술)
	이수구	폐수처리
	이태진	환경생물공학
	신현상	환경화학 및 기기분석
	김대근	유해가스처리
	권오열	환경모델링
	김기태	환경독성/유해화학물질관리

○ 교과과정 및 세부 교과목

이수구분	과목명	수강과정
전공필수	석사논문연구I, 석사논문연구II	석사
	박사논문연구I, 박사논문연구II	박사+석박사통합

	창업연구	대학원전과정
전공선택	환경정책과에너지, 청정환경기술, 하수의에너지회수기술, 환경자원및경제, 환경바이오에너지, 환경전기화학, 에너지환경융합세미나Ⅰ, 폐자원에너지화특론, 에너지환경분석론, 수자원및수질관리, 에너지환경영향론, 에너지환경융합세미나Ⅱ, 에너지절약형고도산화기술, 바이오매스에너지특론, 환경·에너지의생물학적처리기술	대학원전과정

3) 에너지시스템공학과

○ 교수진

	이름	전공
	에너지시스템공학과	김현규
박익근		계측공학, 비파괴검사공학
김광수		대류열전달, 냉동공조
이철구		용접공학, 열역학특론
박찬준		연소공학, 내연기관
정성균		재료강도학특론, 탄성론
이명호		유체기계, 유체역학
이동훈		소음진동, 자동제어
엄인용		내연기관, 연소
최형권		전산유체역학
성재용		유동가시화
신기훈		생산 및 설계공학, CAD/CAM/CAE
김주한		레이저공학, 광공학, 열전달
김대현		동역학, 지능계측공학, 센서공학
김진현		자동제어
김홍석		생산공학
정광섭		건축설비 및 환경공학
김영일		건축공기 조화설비
김철호		내연기관, 열유체공학
임원식		과워트레인, 차량동역학, 진동

○ 교과과정 및 세부 교과목

이수구분	과목명	수강과정
전공필수	석사논문연구I, 석사논문연구II	석사
	박사논문연구I, 박사논문연구II	박사+석박사통합
	창업연구	대학원전과정
전공선택	유한요소법, 내연기관특론, 에너지시스템진단공학, 소음공학특론, 전산유체역학, 파괴역학, 열공학특론, 설비접합공학, 유체역학특론, 고등전산구조해석, 냉동공학특론, 전산해석특론, 공기조화특론, 건축환경공학, 스마트구조공학, 전산기계설비, 건물에너지공학, 그린빌딩과건축설비, 대류열전달, 공조설비공학, 제조공정특론, 유한요소유동장해석, 마이크로유체역학, 실내공기환경공학, 건물에너지시뮬레이션, 터어보기계, 대류및열물질전달, 건축환경공학특론	대학원전과정

4) 에너지정책학과

○ 교수진

에너지정책학과	이름	전공
	유승훈	자원/환경경제학, 산업경제학
	박중구	산업정책론(기술경제, 산업경제)
	김삼수	응용경제학
	정재희	전기안전
	노용진	인사관리
	한진현	

○ 교과과정 및 세부 교과목

이수구분	과목명	수강과정
전공필수	석사논문연구I, 석사논문연구II	석사
	박사논문연구I, 박사논문연구II	박사+석박사통합
	창업연구	대학원전과정
전공선택	에너지금융론II, 경제통계학, 응용계량경제학, 의사결정분석, 경제학원론, 미시경제학, 연구방법론, 에너지경제학, 산업조직론, 공기업론, 에너지산업정책론, 한국경제론, 환경정책론, 국제에너지환경협력, 생태경제학, 에너지환경모델링, 에너지산업경제학, 에너지환경정책특강, 환경경제학, 에너지개발론, 산업정책론, 경제학연습, 에너지금융론(I), 에너지환경정책학, 에너지환경시장분석학, 계량경제학, 자원경제학, 고급환경경제학, 국제경제론	대학원전과정

5) 에너지환경융합학과

○ 교수진

에너지환경융합학과	이름	전공
	천승규	폐자원에너지화
	권용재	에너지 및 반도체 공정
	유승훈	자원/환경경제학, 산업경제학
	박대원	에너지환경(에너지회수 기술)
	박중구	산업정책론(기술경제, 산업경제)
	이수경	소방안전
	신현용	열역학, 초임계 공정
	김래현	에너지정정공학
	김찬오	전기안전
	정재희	전기안전
	이근오	기계안전
	이영섭	산업위생 및 건설안전
	권영국	인간공학, 경영정보학
	손기상	건설안전

○ 교과과정 및 세부 교과목

이수구분	과목명	수강과정
전공필수	석사논문연구 I, 석사논문연구 II	석사
	박사논문연구 I, 박사논문연구 II	박사+석박사통합
	창업연구	대학원전과정
전공선택	가스사고조사특론, 비상조치계획론, 가스이용기기특론, 온난화방지공학, 수처리단위공정, 에너지환경정책학, 가스에너지정책론, 가스설비특론, 가스설비위험성평가, 가스폭발방지공학, 수소·연료전지특론, 가스설비수명평가특론, 가스안전진단공학, 부식및방식공학, 폐자원에너지화특론, 바이오매스전환공정, 에너지경제학	대학원전과정

6) 에너지기계설비공학과

○ 교수진

에너지기계설비공학과	이름	전공
	김현규	구조해석
	박익근	계측공학, 비파괴검사공학

	이명호	유체기계, 유체역학
	이철구	용접공학, 열역학특론
	김광수	대류열전달, 냉동공조
	정관섭	건축설비 및 환경공학
	박찬준	연소공학, 내연기관
	정성균	재료강도학특론, 탄성론
	이동훈	소음진동, 자동제어
	엄인용	내연기관, 연소
	최형권	전산유체역학
	성재용	유동가시화
	신기훈	생산 및 설계공학, CAD/CAM/CAE
	김주한	레이저공학, 광공학, 열전달
	김영일	건축공기 조화설비
	김진현	자동제어
	김홍석	생산공학

○ 교과과정 및 세부 교과목

이수구분	과목명	수강과정
전공필수	석사논문연구(Ⅰ), 석사논문연구(Ⅱ)	석사
	박사논문연구(Ⅰ), 박사논문연구(Ⅱ)	박사+석박사통합
	창업연구	대학원전과정
전공선택	터어보기계, 열공학특론, 에너지시스템진단공학, 설비접합공학, 공기조화설비, 전산유체역학, 대류및열물질전달, 건물에너지관리, 건물에너지공학, 에너지변환, 전산에너지해석, 그린빌딩기술특론, 건물에너지시뮬레이션	대학원전과정

□ 수료 및 졸업 요건

- 학위자격 시험: 외국어(영어)시험, 전공시험
- 종합시험

대학원명	학위과정	응시자격
에너지환경대학원	석사	3개 학기 이상 등록, 15학점 이상 취득
	박사	4개 학기 이상 등록, 21학점 이상 취득
	석·박사통합	6개 학기 이상 등록, 45학점 이상 취득

- 합격기준 : 과목당 100점 만점에 70점 이상 합격
- 석사 3과목 합격, 박사 및 석·박사통합) 4과목 합격

- 학위수여 수료학점 조건

구분	전문대학원(에너지대학원)		
	석사	박사	석·박사
수료학점	27	36	60

- 정해진 수료학점 이상 취득하고 성적평점평균 3.0(B0) 이상인 자로 외국어 및 종합시험 합격하고, 학위논문이 통과된 자

□ 입학 요건 (2017년 후기 신입생 모집기준)

○ 석사 과정

- 국내·외 대학에서 학사학위 취득 또는 2017년 8월 취득 예정자
- 법령에 의하여 위와 동등한 수준 이상의 학력이 있다고 인정된 사람

○ 박사 과정

- 국내·외 대학원에서 석사학위 취득 또는 2017년 8월 취득 예정자
- 법령에 의하여 위와 동등한 수준 이상의 학력이 있다고 인정된 자

□ 학과 현황(2017년 대학알리미 기준)

○ 재적학생 현황(정원 외 포함)

학과(전공)	석사(명)			박사(명)			석박사통합(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
신에너지공학과	7	7	7	8	11	14	3	3	4
안전환경기술융합 학과 (계약학과)	11	23	24	0	0	0	0	0	0
에너지기계설비공 학과 (계약학과)	2	2	1	8	5	2	0	0	0
에너지시스템공학 과	7	6	6	10	12	12	0	0	0
에너지안전공학과	3	2	폐과	7	4	폐과	0	0	폐과
에너지정책학과	8	10	14	10	14	15	2	2	4
에너지플랜트공학 과 (계약학과)	7	6	폐과	2	2	폐과	0	0	폐과
에너지환경공학과	11	17	13	11	15	20	2	2	3
에너지환경융합학 과 (계약학과)	-	-	7 (변경)	-	-	5 (변경)	-	-	0 (변경)

플랜트엔지니어링 학과 (계약학과)	4	3	2	3	3	0	0	3	0
합계	60	76	74	59	66	68	7	10	11

○ 졸업생 현황

구분	석사(명)			박사(명)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
졸업 현황	10	19	27	0	2	6
진학 현황	3	1	0	-		

○ 졸업생 취업현황

석사	졸업자	취업자	진학자	기타	미상
2014	10	6	3	1	0
2015	19	14	1	1	3
2016	27	1	0	2	24
박사	졸업자	취업자	진학자	기타	미상
2014	0	0	0	0	0
2015	2	1	1	0	0
2016	6	1	0	0	5

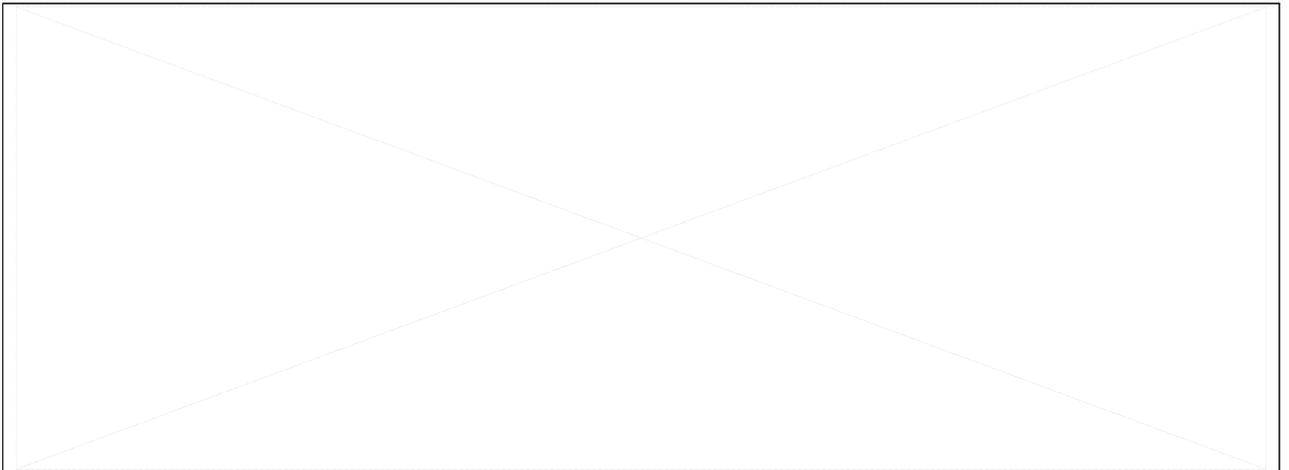
13. 한국환경공단 전문인력 양성 프로그램

1) 온실가스관리 전문인력 양성과정

교육과정 소개

- 포스트 교토 및 2020년 이후 기후체제에서의 온실가스 감축부담에 대비하여 산업계의 온실가스 배출량 관리 및 감축전략 수립·이행을 전담할 전문 인력의 수요가 증가할 것으로 예상
- 이에 차세대 성장 동력인 기후 친화산업의 인력 요구에 부합하는 맞춤형 인력을 양성하고, 기업이나 지자체에서 필요로 하는 기후변화관련 전문 인력을 공급함으로써 관련 산업의 활성화와 신규 일자리 창출에 기여

교육내용



교과과정

- 이론교육(1개월)
 - 1주차 : 기후변화의 영향, 기후변화 대응전략수립, 기후변화 협약 및 당사국 회의, 온실가스 MRV 및 인벤토리 개요

- 2주차 : 온실가스 배출량 산정 및 실습, 명세서 작성방법 및 실습, 정도보증 및 정도관리, 온실가스 모니터링 개요 및 실습 등
- 3주차 : 간접·직접감축방법, 기후변화적응 개요, 경제성분석 평가, 기후변화 취약성 개요 및 평가, 기후변화 적응 국내외 동향등
- 4주차 : 배출권거래제 개요, 배출권거래제 할당, 배출권거래제 상쇄, 배출권 거래 실습, 탄소금융 및 탄소배출권 투자전략, 기후변화와 직업전망, 현장견학 등
- 현장실습 교육(단기 : 1개월, 장기 : 3개월)
 - 기후관련 기업, 공공기관, 연구단체, NGO등에 파견, 기후관련 업무를 수행하는 현장실습 교육

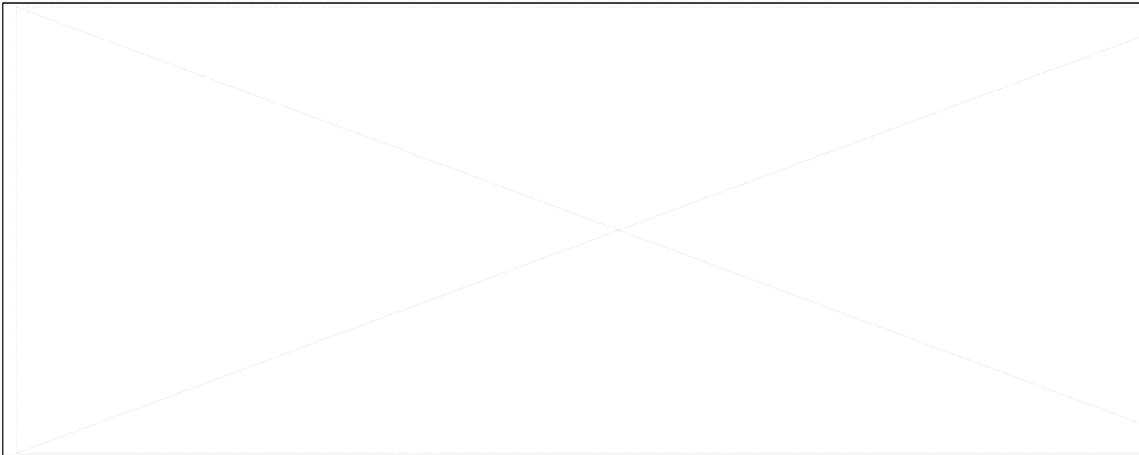
□ 교육개요

- 교육명
 - 온실가스관리 전문인력 양성과정
- 교육 기간
 - 단기 280시간, 장기 600시간
 - 집체교육 : 6시간/일, 10~17(18)시, 점심시간 포함
 - 현장실습교육 : 8시간/일, 9~18시, 점심시간 포함
- 수강료
 - 무료(수강료 이외의 식비, 교통비 등의 훈련장려금 지원(숙박비 제외))
- 운영인원
 - 30명
- 지원자격
 - 대학교 졸업자 및 최종학년 재학생(휴학생 제외)
 - 전문대 졸업자로서 2년 이상 경력자(기후관련 분야)
 - 고용노동부 HRD-Net 국가기관·전략산업직종훈련 지원대상자*

자격조건 확인 및 국가기간·전략산업직종 훈련 지원대상

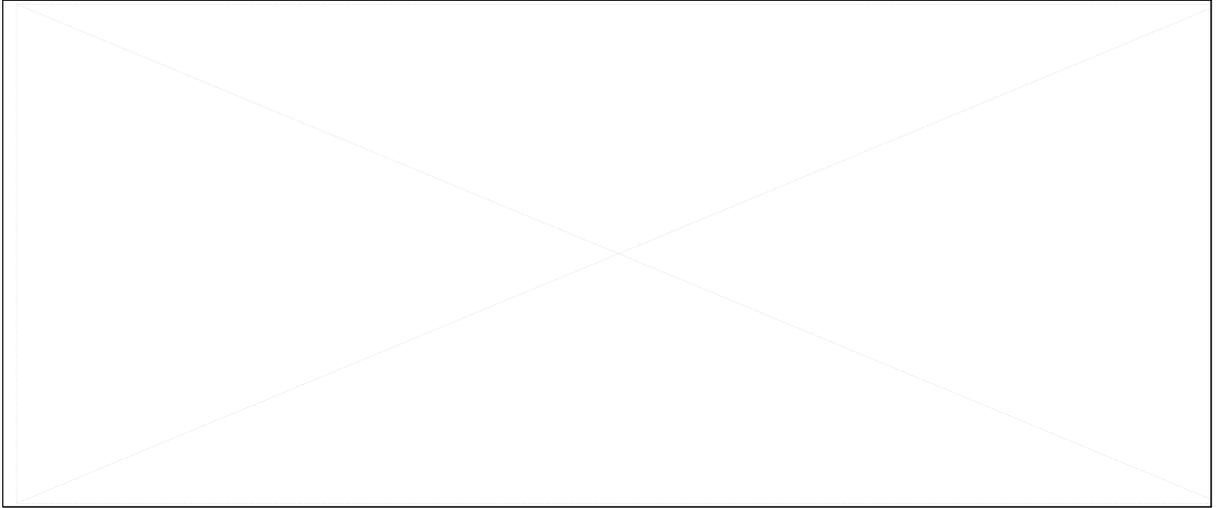
- 고용부 고용센터, 지방자치단체 등 직업 안정기관에서 구직을 등록한 15세 이상 실업자
- 고등학교 3학년 재학생으로서 고등교육기관에 진학하지 않은 학생
- 대학교(전문학교) 최종학년 재학생으로서 대학원 등에 진학하지 않는 학생(휴학생은 제외)
 - 그 외 고용보험 취득, 사업자등록증 소지자, 정부지원훈련 수강자 대상 제외

○ 2017년 교육계획 일정



○ 교육장소

- 서울 여의도 교육장 산림비전센터 11층((구) 삼환까뮤빌딩 별관)
- 문의전화 : 02-783-3453~4, FAX : 02-783-343



2) 기후변화특성화대학원

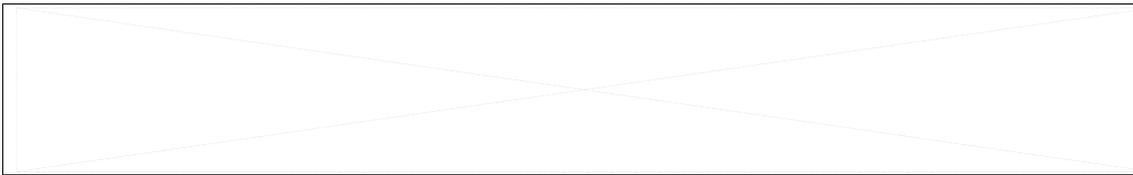
□ 목적

- 기후변화대응을 위한 전문인력 양성과 확보, 관련 기초연구 지원을 위하여 기후변화 특성화대학원을 지정하여 운영지원
 - 기후변화특성화대학원 정보공유 및 연구 활동 활성화
 - 연차별 성과 평가 및 개선
 - 공동세미나 개최를 통한 학술 진흥 및 교류
- 환경부고시 제2015-262호(기후변화특성화대학원 지정 및 운영에 관한 규정)
 - 한국환경공단은 환경부장관으로부터 기후변화특성화대학원 지정 및 운영에 관한 업무를 위탁받아 수행하는 전담기관으로 지정

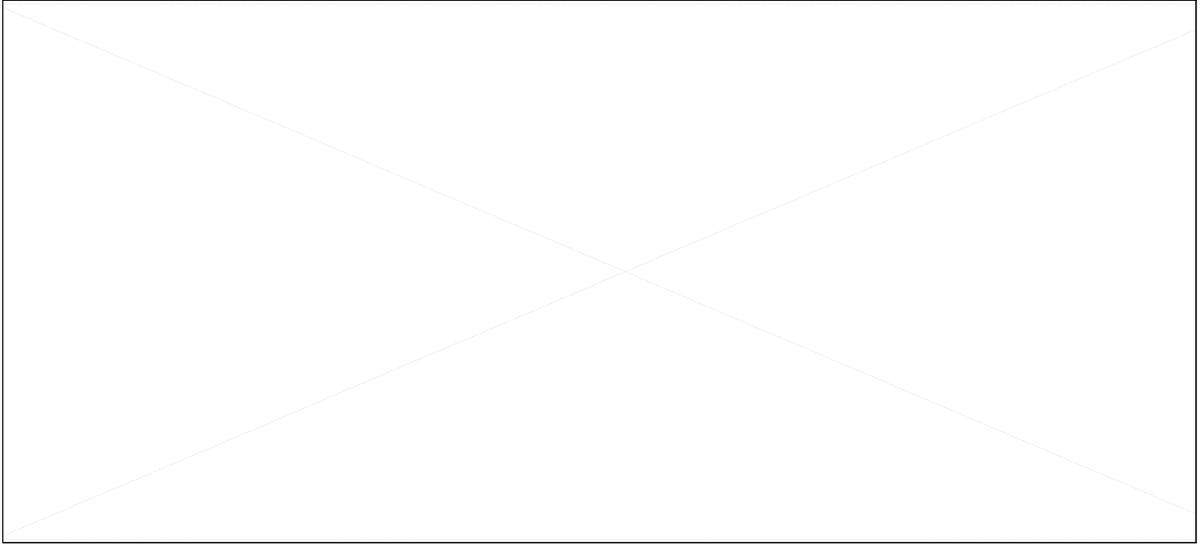
□ 운영 및 선정 절차

- 지원방식
 - 기후변화 적응, 온실가스 감축 및 기타 환경부장관이 지정하는 분야
 - 협약 체결 후 연구원 인건비, 운영경비 등 대학원에 5년간 예산 지원
- 지원기간 : 협약체결년도부터 5(3+2)년간

- 선정된 대학원은 5년간 지원하며, 3년 후 중간평가를 실시하여 2년 추가 지원여부를 결정
- 계속지원 여부는 매년 연구 성과 및 인력양성 등 성과를 평가하여 결정
- 지원규모 : 연간 3.5억원
 - 참여연구원 외부인건비, 연구 활동을 위한 직접경비 등
 - 1차년도는 전액지원되며, 2차년도부터 연차평가 결과에 따라 지원금 차등지급($\pm 15\%$ 이내)
- 선정방법
 - 기후변화 특성화 대학원 평가위원회에서 공개 평가 실시 후 평가 결과를 바탕으로 환경부장관이 지정
- 지원자격
 - 고등교육법 제29조의 규정에 의한 대학원 및 동법 제30조의 규정에 의한 대학원 대학
 - 2개 이상의 학과가 컨소시엄을 구성하여 단일 연구과제 수행



- 교과목 운영
 - 기후변화 관련 교과목 중 5과목 이상 개설하여야 하고, 이중 3과목 이상은 지정분야에 관련된 교과목으로 운영
 - 다학제 간 기후변화 융합형 교육과정 운영



○ 연구 활동

- 지정된 세부 연구(주제)에 대해 다학제간 전문인력, 교과과정 운영 등을 통해 중점연구
- 연구 성과의 정부정책 연계확산을 위해 『정책연계포럼』 개최(연 1~2회)
- 해외 교류 활성화를 위한 국제기구, 외국대학, 연구소 등과의 공동 프로젝트 추진

14. 한국에너지기술평가원 에너지인력양성사업

□ 사업 개요

○ 사업목적

- 에너지산업의 신성장 동력화 및 수출 산업화를 선도할 수 있는 에너지 기술 인력의 저변을 확대하고 R&D 전문인력 육성
- 에너지산업분야 기업 맞춤형·고용연계형 융합 인력양성 추진

○ 사업내용

- 에너지기술관련 학·석·박사 양성과 일부 재직자 재교육 등을 포함
- 사업기간 : 4~10년 이내(학·석·박사), 1~5년 이내(재직자 교육)
- 지원내용 : 2~5억원/년 내외(학·석·박사), 4~10억원/년 내외(재직자 교육)



□ 사업 특징(정책연계/융복합 인력양성트랙(고급트랙))

- 기업 수요와 정책적 우선순위가 높은 분야의 융복합형 석·박사급 인력을 체계적으로 양성하여 기업의 다양한 고급 인력수요에 대응
- 지원 대상 : 대학원이 설치된 대학과 1개 이상의 참여기업이 포함된 컨

소사업

- 지원 조건 : 5년 이내(2+3), 정부지원금 연간 5억원 이내
- 성과 지표 : 고급 인력 배출, SCI 논문, 기업 R&D 연계, 인증인원, 참여기업 취업, 에너지 분야 취업률 등
- 주요 추진 내용
 - (트랙의 운영) 기업 수요 기술 분야 R&D 전문 인력 양성을 위한 전공간 융복합 과정 등
 - (기업 연계) 최신 기술 및 실무 지식을 통한 기업 공동 연구, 고용연계, 현장실습, 기업체와 공동 강의
 - (지식재산 창출) 논문, 특허, 교재 편찬(ISBN), 교육 콘텐츠 개발 등
 - (교육 인프라 확충) 실습기자재 및 재료 구비, 인력양성을 위한 인건비, 외부강사료 등 지원
 - (트랙 인증서 발급) 일정 기준을 통과한 이수자에게 '인증서' 발급



부록 2. 해외 기후변화 관련 학과 사례

1. University of East Anglia, UK

기후변화 학부, 석사 (Environmental Sciences 소속)

□ 입학기준

○ 학부 입학 기준

- 환경과학 (Environmental Science) 또는 다른 관련 과목 전공
- 영어회화 능통자 (Writing, Speaking, Listening And Reading 포함)
- 영어조건 : IELTS 6.5 이상 (각 6.0 이상)
- General Certificate Of Secondary Education (GCSE) 수학 및 영어 성적 최소 C 등급이나 4 등급 이상

○ 석사 입학 기준

- 환경과학 (Environmental Science) 또는 다른 관련 과목 전공
- 학사학위 이상 소지자 (성적 2.1 이상), 학사학위 성적 (GPA) B 이상인 자
- 영어조건 : IELTS 6.5 이상 (각 6.0 이상)
- PTE (Pearson Test of English) : 62점 (각 55점 이상)

□ 교과목 커리큘럼(학부)

○ 1년차 커리큘럼

- 주요 교과목의 경우 기후변화의 중점을 두어, 인류가 직면한 주요 글로벌 환경문제에 대해서 다룸
- (필수 과목) Sustainability, Society and Biodiversity, Global Environmental Challenges, Research and Field Skills
- (선택 과목) Understanding the Dynamic Planet, Geographical Perspectives
Physical and Chemical Processes In the Earth's System, Quantitative

Skills

○ 2년차 커리큘럼

- 주요 교과목이 핵심과학에서 기후변화의 더 폭넓은 영향으로 나누어 구성되어 있음
- (필수 과목) Climate Change: Science and Policy, Environmental Politics and Policy Making
- (선택 과목) Social Research Skills for Geographers with Field Course · Aquatic Ecology, Hydrology and Hydrogeology, GIS Skills for Project Work, Low Carbon Energy, Meteorology, Atmospheric Chemistry and Global Change

○ 3년차 커리큘럼

- 3학년부터 대규모의 개별 프로젝트를 중심으로, 전문분야를 깊이 있게 조사 가능
- 자신의 전문지식을 지속적으로 개발 할 수 있는 심화과목을 다루고 있음
- (필수 과목) Independent Project
- (선택 과목) Carbon Cycle and Climate Change, Energy and People, Fossil Fuels, Paleoclimatology, Catchment Water Resources, Field Course to East Africa, Natural Resources and Environmental Economics, Climate Systems

□ 교과목 커리큘럼(석사)

○ 필수 과목

- Climate Change: Physical Science Basis 현재 기후에 따른 인위적 영향과 기후 변화의 과학에 대하여 다룸
- Dissertation 학교 내에서 연구 팀 중 감독자 지도하에 이루어지는 개별 연구 프로젝트
- Energy And Climate Change 다양한 관점에서 기후 변환의 완화를 위한 에너지 전환 조사
- Research Skills 연구를 위한 논문의 작성방법과 훈련을 제공

○ 선택 과목

- Climate Change And Development I: Science, Impacts And Adaptation 개발도상국의 배경에서 기후변화의 적응을 위한 기후변화, 개발, 이론, 관례사이의 상호적 연결과 기후변화 현상에 대한 소개
- Climate Change And Development II: Governance Policy And Society 국제/국가의 기후 변화 대응정책으로 인한 기후 변화 정책 그리고 사회적 영향을 비판적인 시각으로 조사하여 평가
- Environmental Assessment Effectiveness 환경적, 사회적 그리고 경제적으로 고려하여 계획 수립한 SA(Sustainability Appraisal)을 통하여 특정형태의 전략적 평가를 실시함.
- Environmental Pollution: Science, Policy And Management 연구에서 선택된 공해문제를 설명하며, 환경오염관리와 관련하여 복합적인 학제적 도전을 이해하는 것을 목표로 하고 있음.
- GIS And Its Applications For Modelling Ecological And Environmental Change 서식지와 기후변화의 초점을 맞춘 환경 변화에 대한 생태 반응 모델링에 적용될 필수적인 GIS 도구 및 원칙을 제공
- Modelling Environmental Processes 수학기공식과 수치해석, 초기문제로부터 환경문제 해결방안 제시
- Natural Resources And Environmental Economics 환경 경제학의 원리를 토대로 다양한 환경문제의 해결책 제시
- Ocean Observing Systems 21세기 환경관측 시스템 기술에 대하여 설명
- Research Topics In Earth Science 고급수준의 지구과학 지식과 연구주제를 가지고 해결하는 기술에 대하여 학습
- Science, Society And Sustainability 에너지, 기후 변화 및 자연 재해와 현상을 통해 연구된 자료와 개선 방법을 이해하는데 필수적인 기초를 제공
- Stable Isotope Geochemistry 지구상, 수권, 생물권 및 대기의 화학 순환에서 분석 방법 등 전반적인 지구화학의 이론과 실습을 학습
- Statistics And Modelling For Scientists Using R 프로그램 R을 통한 통계 분석과 모델링을 위한 통계방법 제공
- Sustainable Consumption 사회 및 환경 시스템에 대한 소비의 영향과 이들이 어떻게 감소 될 수 있는지를 조사
- Theory Of Environmental Assessment 환경평가는 정책, 프로그램, 계획, 이론 등을 통하여 잠재적 환경영향에 미치는 절차에 관해 학습

□ 학과 교수진

교수명	전공/ 전임여부/ 관심연구주제	
Prof. Kevin Hiscock	전공	Hydrochemistry (수리화학)
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	지하수 관리와 기후변화 연구, GRAPHIC 프로젝트 - 수리화학 조사 연구
Prof. Claire Reeves	전공	Atmospheric Science (대기과학), Environmental Sciences (환경과학)
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	대류권, 성층권 오존 붕괴 및 온실 가스의 주요 요인인 할로젠화 가스의 영향
Prof. Tim Osborn	전공	Climate Science (기후과학)
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	기후 변화를 확인 및 그에 대한 원인 규명, 이를 통해 미래의 기후 변화 예측
Prof. Andy Jordan	전공	Environmental Sciences (환경과학)
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	기후 환경 정책 및 방안을 위한 방법과 사항에 대하여 검토하고 연구 활동, 지속 개발 가능한 실질적 정책에 대해 연구
Dr. Brian Reid	전공	Social environment (사회 환경)
	전임 여부	겸임 교수
	소속 기관	이스트 앵글 대학 (University of East Anglia)의 토양 과학 부교수
	관심 연구주제	토양에서의 화학 물질의 생물학적 이용 및 가능성에 대해 연구
Dr. Jenni Turner	전공	Earth science (지구과학)
	전임 여부	겸임 교수
	소속 기관	이스트 앵글 대학 (University of East Anglia)의 환경 과학 학교, 지구과학 강사
	관심 연구주제	지질학적 구조와 조건에서 대해서 연구
Mr. Peter Simmons	전공	Social environment (사회 환경)
	전임 여부	겸임 교수
	소속 기관	Royal Geographical Society의 연구원, The Journal for Risk Research의 편집국 편집위원
	관심 연구주제	농업 생명 공학, 산업 위험, 방사성 폐기물 관리 및 자연 재해를 포함하는 문제에 대해 다룸.

□ 해당 과정과 연계된 외부기관

○ Knowledge Transfer(KT)

- KT와 University's commitment는 학교 직원 및 학생이 폭넓은 범위에서 다양한 활동이 연계되어 있음
- 유럽, 국제 정책 입안자들에게 전문가의 조언 제공
- 민간 및 공공 부문 조직과 관련된 협력 프로젝트
- 그들의 직업에 관한 강의와 발표를 공공 직업 협회에 제공
- 고등교육에서 현장 실습을 경험시켜 주기 위하여 여러 행사에 참여
- 주요 기업 및 조직과 함께 광범위한 프로젝트 운영

○ Adapt Low Carbon Group

- 광범위한 전문 지식 제공과 저탄소 분야에서 대학과의 사업 활동을 구축
- 2025년까지 이산화탄소 배출량 60 % 감축을 목표로 개인 및 지역 사회가 배출량을 감소에 기여하며, 기후 변화 문제를 해결하는 CRed 탄소저감 프로그램을 실행
- 프로그램의 4가지 특징 : Commercial, Centre for the Built Environment, Innovation Funding, InCrops Enterprise Hub

○ Weatherquest

- University of East Anglia campus에 기반 한 개인 소유의 일기 예보 및 날씨 분석 회사
- Forecasting: 농업, 보험, 방송 및 인쇄 매체, 풍력 에너지, 항만, 스포츠 및 winter gritting을 포함하여 다양한 분야의 고객을 대상으로 자세한 일기 예보 서비스를 제공
- Data: 현재 또는 과거의 기상 조건 데이터를 필요로 하는 고객들을 대상으로 데이터 제공. 주로 보험 청구, 법률 및 환경 컨설팅 보고서, 에너지 효율성 평가, 미디어 분야에서 활용하고 있음
- Consultancy: 기상 기상학자들은 다양한 비즈니스 및 leisure applications에 대한 교육 및 컨설팅 조언을 제공

□ 졸업 후 진로

- 민간 부문 조직 및 공공부문 조직
- 전 세계의 국가 환경 기관
- 환경 컨설턴트
- 환경 단체
- 기후변화 및 환경 관련 연구기관

2. University of Copenhagen(덴마크)

MSc in Climate Change (Department of Geo-sciences and Natural Resource Management) 자연 과학 분야의 전문화 된 기후 변화를 배울 수 있는 2년 석사과정으로 2013년에 개설되었음.

□ 학과 목표

- 지구물리학에서 지정학에 이르는 다양한 과학적 학제의 수업을 통해 지식과 경쟁력을 습득
- 현대 사회의 가장 힘든 도전과제 중 하나인 기후변화에 대처할 수 있는 준비된 인재를 육성

□ 입학기준

- 다음의 학사 학위 소지자를 대상으로 함
 - Natural Resources, Food Science, Landscape Architecture, Biology-Biotechnology, Physics, Chemistry, Biology, Geography-Geoinformatics, Geology-Geoscience
- 상기 이외의 학사 학위를 소지 한 경우, 입학 요건을 충족하는지 여부를 평가할 수 있도록 신청서와 함께 추가 서류 제출
- 북유럽 대학 학사 학위소지자는 중·고등학교 수준에서 최소 Level B에

필적하는 영어 자격을 문서화 할 수 있어야 함.

- 북유럽 외의 대학 학사 학위를 가진 지원자는 IELTS 시험 최소 6.5점 또는 TOEFL 점수 최소 83점 이어야 함.

□ 교과목 커리큘럼

- 석사과정의 2년은 8개의 블록으로 나뉘어 처음 두 블록은 자연 과학적 측면과 사회 과학 측면 모두에 대한 개관을 제공하는 두 개의 필수 과목을 수강해야 함
- 필수 과목
 - Climate Change: an Interdisciplinary Challenge 기후 변화에 대한 학제 간 소개, 자연 환경과 인간 사회에 미치는 영향, 완화 및 적응을 위한 가능한 전략을 제공
 - Climate Change, Impacts, Adaptation and Mitigation 기후 변화 영향에 대한 확실한 이해를 제공하고, 글로벌, 부문 및 지역 차원에서 기후 변화 적응 및 완화를 위한 효과적이고 비용 효율적인 전략을 고안하는데 필요한 지식과 도구를 제공
- Specialisation 1: Natural Science Aspects
 - 기후 시스템의 기능과 기후 변화의 원인에 중점을 두어 자연 과학과 다양한 환경 및 사회 과학 방법론을 바탕으로 해결책을 제안
 - Paleo-Climatology 전지구적 및 지역적 기후에 대한 고지 기후 자료에서 무엇을 배울 수 있는지에 대한 소개와 일반적인 지식 제공
 - Climate Change and Water Resources 집수 규모에서 수문 과정의 이해, 모델링 및 투영을 포함하여 기후 변화 및 수자원에 대한 소개를 함.
 - Climate Change and Land Use 식품, 사료, 목재 및 바이오 에너지 생산과 관련하여 기후변화와 토지 이용에 대한 확실한 이해를 제공
 - Climate Change and Biogeochemical Cycles 육지 및 수중 생태계에 미치는 기후 변화의 영향을 평가하고 생지화학 사이클과 기후 사이의 가능한 피드백 메커니즘 파악
 - Climate Change Mechanisms and Tipping Points 물리 및 생물 지리 화학 기후 시스템에 대한 개요를 제공

- Energy Systems and Climate Mitigation 기존의 에너지 시스템을 모든 규모로 분석하고 기후 변화와 완화에 기여할 수 있게 함.
- Climate Change and Biodiversity 생물 다양성 및 기후 변화 개념을 시험하기 위한 과학적 현장 실험을 설계하고 데이터를 수집, 분석, 해석 및 제시하는 방법을 학습
- 선택 과목
 - Climate Solutions 온실 가스 배출량을 줄이기 위한 구체적인 솔루션을 구현하는 민간 및 공공 기관의 컨설턴트로 학제 팀에서 함께 작업할 수 있는 능력 제공
 - Geopolitics of Climate Change 기후 변화의 지정학과 관련된 주요 주제에 대해 학제 간 소개
 - The Economics of Climate Change 기후 변화의 경제적 측면과 기후 정책의 경제성을 조사
 - Global Environmental Governance
 - Motivation and Pro-Environmental Behaviour - Managing Change
 - Human Adaptation to Climate Change and Variability
- Specialisation 2: Integrated Environmental and Social Science Aspects
 - 자연 과학과 기후 변화의 사회 과학 측면의 상호 작용에 초점을 맞춰 경제적 및 정치적 과학적 접근법을 비롯하여 기후 변화를 분석하는데 있어 가장 중요한 사회 과학적 접근 방법에 대해 배움(강의에 대한 설명은 위와 겹침)
 - Climate Change and Water Resources
 - Entrepreneurship and Innovation
 - Climate Change and Land Use
 - Geopolitics of Climate Change
 - The Economics of Climate Change
 - Global Environmental Governance
 - Human Adaptation to Climate Change and Variability
- 선택 과목(강의에 대한 설명은 위와 동일)

- Paleo-Climatology
- Climate Change and Biogeochemical Cycles
- Climate Solutions
- Climate Change Mechanisms and Tipping Points
- Motivation and Pro-Environmental Behaviour - Managing Change
- Climate Models and Observations
- Energy Systems and Climate Mitigation
- Climate Change and Biodiversity

□ 학과 교수진

교수명	전공/ 전임여부/ 관심연구주제	
Karsten Hogh Jensen	전공	hydrology(수문학)
	전임 여부	전임 교수 (정교수)
	관심 연구주제	기후변화에 대한 수문학적 영향, 기후 및 수문 모델링 시스템 개발
Christia n Bugge Henriks en	전공	Proteomics, Epigenetics and cell signalling
	전임 여부	Department of Plant and Environmental Sciences의 전임 교수 (조교수)
	관심 연구주제	crop science분야, 기후변화완화를 위한 토양 관리 전략
Riikka Rinnan	전공	Environmental Sciences
	전임 여부	Biology의 전임교수(정교수)
	관심 연구주제	북극 지역에 있는 생물기원의 휘발성 유기화합물(BVOC)의 방출 통제
Niclas Scott Bentsen	전공	Forestry
	전임 여부	전임교수(조교수)
	관심 연구주제	산림, 자연, 바이오매스
Anders Svensso n	전공	Geophysics
	전임 여부	전임교수(조교수)
	관심 연구주제	기후변화에 따른 얼음의 형태 변화
	연계 연구기관	Centre for Ice and Climate at Niels Bohr Institute
Jens Hesselbj	전공	Physics, Astrophysics
	전임 여부	전임교수(조교수)

Christensen	관심 연구주제	북극 기후 변화, 기온과 강수량에 대해 연구, 기후변화가 해상 얼음과 그린란드 빙상에 미치는 민감성 연구
	연계 연구기관	Centre for Ice and Climate at Niels Bohr Institute
Bo Dalsgaard	전공	Boreal Biota & Ecology
	전임 여부	전임교수(조교수)
	관심 연구주제	종 상호 작용 네트워크, 생물 다양성의 지리적 패턴
	연계 연구기관	Natural History Museum of Denmark at Centre for GeoGenetics
Thomas Blunier	전공	Environmental Sciences
	전임 여부	전임교수
	관심 연구주제	온실가스 농도와 동위원소에 의한 얼음의 재구성
	연계 연구기관	Centre for Ice and Climate at Niels Bohr Institute
	연구기관	코펜하겐 대학교의 Niels Bohr Institute의 연구소 광범위한 기후 상황에서 얼음 코어 분석 및 추출 데이터를 해석
Iben Nathan	전공	Political Science
	전임 여부	Department of Food and Resource Economics의 전임교수(조교수)
	관심 연구주제	분권화와 참여에 중점을 둔 Global South의 산림 정치 및 산림 관리
Tove Enggrob Boon	전공	Environmental Governance and behavior
	전임 여부	Department of Food and Resource Economics의 전임교수(조교수)
	관심 연구주제	도시와 농촌의 사회학, 질적 사회, 양적 사회
Lise Byskov Herslund	전공	Human Geography
	전임 여부	전임교수(조교수)
	관심 연구주제	인간, 장소 및 도시 사회학, 도시 정치
Anne Gravsholt Busck	전공	Agronomy
	전임 여부	Department of Geography and Geology의 전임교수(조교수)
	관심 연구주제	공공 및 민간 부문의 물 관리, 환경문제를 통합하기 위한 농업 정책

□ 졸업 후 진로

- 기후 변화 완화 및 적응 계획을 수립하는 정부 기관 및 지자체
- 환경 영향 평가를 수행하는 컨설팅 회사에서 기후 변화 완화 및 적응 프로젝트를 개발, 구현 또는 모니터링
- 기후 변화 연구, 교육 및 정보 보급

- 산업 분야에서 환경 및 에너지 기술 개발
- 기후 변화 영향 평가, 완화 및 적응에 관여하는 NGO 및 국제기구 (UN)

3. University of Hamburg, Germany

- School of Integrated Climate System Sciences, MSc and Ph.D. (Faculty of Mathematics, Informatics and Natural Science 소속)
 - Hamburg 대학의 수학, 정보 및 자연과학대학 산하에(Faculty of mathematics, informatics and natural sciences) 설립된 석사 및 박사 학위 과정으로, international coursework을 제공함.
 - 본 과정은 수리수문학, 대기학, 생태학 등의 자연과학적 지식을 바탕으로 기후 모형을 제시함과 동시에, 경제학을 비롯한 사회과학적 insight를 제공할 수 있는 통섭적 역량을 함양하는 것에 목적을 둬.
 - 여타 대학과는 차별적으로 박사학위 과정을 개설하고 있음.

□ 학과 목표

- 물리학, 생물학, 화학 등의 다학제적 성격이 강한 기후변화 문제에서 원활한 의사소통을 위해 기후 물리학을 배경으로 다양한 과학적 이론을 습득
- 기후 과학 컨설턴트, 국제기구의 대변인, 글로벌 기업 및 단체에서 활동할 수 있는 인재를 육성

□ 입학기준

- 수학 및 물리학 관련(대기학, 해양학, 지구물리학 등 물리학 기반 학문을 포함)의 학사학위
- 유럽학점교류 기준 90학점 이상의 물리학 및 수학 관련 과목 이수
- 학위 이수에 충분한 영어 사용 능력

□ 교과목 커리큘럼

- 박사학위과정이 포함되는 4학기 이후부터는 석사학위 논문 작성을 제외한 특별한 coursework이 존재하지 않으며, 각자의 부족한 역량을 보완할 수 있는 프로그램들을 제공
- 1학기는 기후 시스템 및 사회과학에 대한 기초적인 과목을 바탕으로 과정이 구성되며, 이와 더불어 연구를 위한 각종 방법론이 병행됨. 주요 과목은 다음과 같음.
 - The Climate System 기후시스템에 대한 물리적, 생지화학적 관점의 기초적인 이해를 증진
 - Physics of the Climate System 기후 시스템의 기상학, 해양학적 평균 상태와 이의 변동에 대한 학습을 실시하며, 이와 동시에 세계 에너지 예산 및 사용에 관한 내역 학습을 병행함.
 - Global Biogeochemical Cycles and the Climate System 전 지구적 관점에서 수문학, 대기학, 지질학, 생물학적인 환경 변화를 학습
 - Climate Policy Scenarios: Economics, Integrative Assessments and Negotiations 후생 경제학 이론의 원리를 바탕으로, IPCC 가이드라인 및 UNFCCC의 온실가스 보고에 근거하여 기후 정책에 대한 평가를 실시함.
 - Human-Environment Interactions and Climate Change: Security and Sustainability 기후 변화와 사회적 시스템의 관계를 평가하며, 환경 변화 및 자원 갈등의 요소와 조건에 대한 비판적인 논의를 실시. 지속 가능성의 개념으로부터 시작되어 시장 가격 및 서비스, 외부성과 공공재의 내부화로 주제를 이어나가게 됨.
 - Introduction to Social Sciences and Climate Communication 기후 과학에서의 사회과학의 위치를 학습하며, 자신의 의견을 피력하기 위해 커뮤니케이션 사례를 바탕으로 통합 연구의 기초를 학습
 - Climate Science Specialization 기후과학에 대한 학제적 접근 방법을 학습
 - The Role of Biota in the Climate System 기후관련 메커니즘에 관련된 생물학적 과정을 학습
- 2학기는 기후 과학에 대한 지식을 넓히는 과정으로, 기후시스템의 물리학, 기후시스템의 생지화학, 기후관련 경제 및 사회과학의 트랙 중 2가지를 선택하여 학제적인 연구를 시작하게 됨

- Climate Dynamics 해수, 기류 등 지구물리학적 유체 거동에 대해 심층적인 지식을 획득하고, 시간의 변화에 따른 변동을 이해
- Scales in the Climate System 물리적, 생지화학적, 사회경제적 접근 방법의 결합을 통해 다양한 스펙트럼의 시간 축에서 상호간의 연관성 및 규모를 계산
- Climate Science Track Physics 기후과학에 대한 물리적인 방법론, 연구 주제 도출을 학습
- Advanced Numerical Methods for Climate Modeling 대규모 선형시스템, 병렬계산 등 기후 모델링을 위한 수치해석 방법을 학습
- Energy Landscape and Climate Policy 기술의 지리적, 사회 경제적, 정치적 측면 및 에너지 지속가능성 등을 고려하여 기후 변화 완화 및 적응 전략, 에너지 기후 정책 체제와 제도, 에너지 변환 및 거버넌스 메커니즘을 수립
 - Integrated Climate-Economic Modeling 지구온난화 경감을 위한 기후-경제 모델의 학습
 - Concepts of Climate Modeling 기후 모형에 대한 기본적인 학습
- Climate Science Track Biogeochemistry 기후과학에 대한 생지화학적인 방법론, 연구 주제 도출을 학습
- Climate Science Track of Economics and Social Sciences 기후과학에 대한 경제/사회과학적인 방법론, 연구 주제 도출을 학습
- 3학기는 연구 및 논문 작성을 준비하는 기간이며, 자신이 발견한 내용에 대해 2월 세미나에서 발표
 - Climate System Science Seminar 최근의 이슈들과 더불어 이를 해석하기 위한 통합적인 기후 시스템 과학 모형을 학습하고, 자신들의 연구 관점을 타인에게 발표하는 기회를 갖게 됨
 - Predictability and Predictions of Climate 기후 예측 가능성을 설명하기 위한 모형을 제시하며, 로렌츠 모델, 앙상블 예측/초기화 등을 학습함.
 - Climate Engineering - Carbon Dioxide Removal and Other Options 기후 시스템에 대한 대처방안으로서의 기후 공학을 논의하고, 이산화탄소 저감을 위한 녹색 기술 및 정부의 윤리, 도덕적 해이와 같은 문제 또한 다룸
 - Integrated Assessment Modelling of Global Change 기후 정책의 통합적인 평가를 위한 DICE, RICE, MIND, 및 REMIND 모형을 학습
 - Decision under Uncertainty in the Integrated Assessment of the

Energy–Climate Problem 기술 경제 특성을 사용한 기후–경제 모형의 불확실성 처리, 기후 과학 및 토지 이용 경제학의 기본 이론을 포함한 모형의 구성, 불확실한 시스템 속성/모형 매개 변수로 구성된 불확실성의 처리 등에 대한 심층적인 토론을 진행

□ 학과 교수진

교수명	전공/ 전임여부/ 관심연구주제	
Dr. Felix Ament	전공	Meteorology
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Urban Systems
Dr. Johanna Baehr	전공	Oceanography
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Climate Dynamics and Variability, Climate System Data Assimilation
Dr. Alexander Bassen	전공	Management Accounting
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Societal Use of Climate Information
Dr. Jörn Behrens	전공	Mathematics
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Climate Processes and Feedbacks, Climate Sensitivity and Sea Level, Numerical Methods in Geoscience
Dr. Michael Brüggemann	전공	Journalism
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Media Constructions of Climate Change (MCCC)
Dr. Michael Brzoska	전공	Political Science
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Climate Change, Security Risks, and Violent Conflicts
Dr. Stefan Bühler	전공	Physics
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Climate Processes and Feedbacks
Dr. Carsten Eden	전공	Physical oceanography
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Climate Sensitivity and Sea Level, Marine and Coastal Systems Climate Dynamics and Variability, Integrated Modeling Activities

Dr. Kay-Christian Emeis	전공	Geology and Paleontology
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Marine and Coastal Systems
Dr. Anita Engels	전공	Environmental Sociology
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Societal Use of Climate Information, Understanding Science in Interaction
Dr. Annette Eschenbach	전공	Biotechnology
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Land Use and Land Cover, Urban Systems
Dr. Michael Funke	전공	Economics
	전임 여부	전임 교수
	관심 연구주제	Societal Use of Climate Information, Climate Change, Predictions, and Economy

□ 졸업 후 진로

- University of Hamburg, Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Centre for Materials and Coastal Research (HZG), Centre for Globalisation and Governance (CGG), Max Planck Institute for Meteorology로 학교 및 연구소를 지원하는 경향이 뚜렷함
- 2017년 현재까지 85명의 박사를 배출하였으며, 지원자의 약 50%가 박사 학위를 희망함