

탄소중립 사회 인재 양성을 위한 <에너지 리더 양성 교실> SYLLABUS

주강사_ 김 재 민

(사) 지역·경제·녹색 얼라이언스 공동대표, (주)이젠파트너스 대표
영국 스트라스클라이드대학 기계공학 박사(에너지 정보 시스템)
세종대학 기후특성화대학원, 부산대학 기후특성화대학 강사



김재민 대표는 에너지 시스템 시뮬레이션 기술 및 정보통신 기술을 활용한 에너지의 수요 및 공급에 대한 최적의 운영기술을 연구하였으며, 한국 최초로 제로에너지 공공 건축물인 서울에너지 드림센터(서울 상암동 소재) 시설 운영에 참여하였다. 한국과 일본에서 클린룸 냉난방 및 환기장치(HVAC 시스템) 및 건물의 열성능 분야 연구원으로 일하였으며, 영국 스트라이스클라이드대학 에너지시스템연구센터(ESRU)에서 일하는 동안 재생 에너지 및 저탄소 에너지 시스템의 최적의 설계 방법에 대한 교육과정을 개발하여 대학과 산업계에 활용하였다.

주강사_ 이 인 규

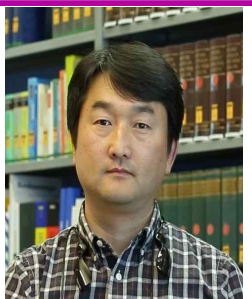
(주)보타랩스 대표이사 / (주)스마트팜센터 연구소장
연암대학교 스마트원예학과 / 국립경상대학교 응용생명과학부 겸임교수
농업정책보험금융원 농수산모태펀드 투자심의위원



이인규 대표는 1990년대 말부터 일본과 네덜란드 기업에서 시설농업 농산물 유통과 스마트팜 운영업무를 수행하였다. 이후, 아시아 최대의 첨단 스마트팜 구축 프로젝트와 러시아 남부지역의 800ha 농장 운영 등을 총괄하였으며, 충청남도 홍성에서 1만평 규모의 토마토 전문 스마트팜을 운영하였다. 현재 스마트팜 관련 투자 및 개발 전문 컨설팅 업체를 운영 중이며, 대학 강의 활동도 병행하고 있다.

주강사_ 이 승 재

(주)나무와 에너지 대표
단국대학교 산림에너지연구소 부소장
독일 뮌스터대학 사회학과 수학



이승재 대표는 목질계 바이오매스를 활용한 분산형 에너지공급시스템을 국내에 보급해왔다. 국내 최초로 목재칩을 활용한 공공시설 열공급사업인 전라북도 완주군 고산자연휴양림 열공급사업에 참여하였으며, 바이오매스 연소시설 및 가스피케이션을 활용한 열병합발전과 소규모 열공급사업에 관한 프로젝트와 연구에 참여 중이다.

또한 분산형 산림바이오매스 발전사업 적정규모 분석과 미이용 산림바이오매스 기반 가스화 열병합 발전 실증연구 등에 참여해 왔으며, 2019년부터 단국대학교 산림에너지연구소 부소장 직을 맡고 있다.

실습 강사진

서울 경기 지역 에너지, 환경 전문가

백순영 대표		안기혁	
	BE&CP 대표 건축물 에너지평가사 녹색건축인증전문가 호서대학교 겸임교수 (건축환경, 건축설계)		(주)이젠파트너스 연구이사 서울에너지드림센터 연구원 외국계 정보통신기기 영업이사 LG 연구원
안현정		이종만	
	건축사사무소 이현 대표 건축사 건축물에너지 평가사 광명시 건축위원회 위원		고려대 건축환경 박사과정 서울에너지드림센터 연구원 건축기사

수업 스케줄

구분	1일차	2일차	3일차
강의 방식	이론 및 기초 실습	응용 실습	에너지 리더 캠프
1교시 (50분)	에너지 기초 및 탄소중립관련 사업 소개	태양광, 수요 대응, ESS 통합 시뮬레이션 경제성 평가법	팀 프로젝트 수행 및 발표 심사 참가 및 시상
2교시 (50분)	신재생에너지 타당성 분석 프로그램(Merit) 소개		
3교시 (50분)	서울시 미니 태양광 보급 정 책의 효용성 평가(실습 데이 터 기반) 및 보고서 작성	과제 결과 보고서 제출	

커리큘럼 목적

탄소중립 사회를 위한 에너지 신산업 분야의 동향을 이해하고, 컴퓨터 시뮬레이션을 활용하여 신재생에너지 시스템의 적용을 데이터를 기반으로 평가하도록 하여, 시민으로서 에너지의 효율성과 효과성을 발전시킬 방향을 생각해보고 합리적인 결정을 내릴 수 있도록 한다.

커리큘럼 개요

실습 중심 교육과정

- 에너지 네트워크 시스템을 구성하는 공급/수요/저장 기기들의 특성을 고려하여 최적의 조합을 도출해내는 방법을 이해한다.
- 신재생에너지 기기의 계절별, 시간별 프로파일 특성을 시뮬레이션 하는 컴퓨터 툴을 사용할 수 있도록 한다.
- 복합적 에너지의 공급 및 수요 시나리오별 시뮬레이션 결과 데이터를 연구하고, 연구내용을 바탕으로 개선방안을 도출할 수 있도록 한다.
- 자신이 직접 설계한 복합 에너지 시스템의 최적 방안을 수치와 그래프 등을 활용하여 표현하고 그 내용을 사람들에게 합리적인 방법으로 설득할 수 있도록 한다.

본 커리큘럼을 수료하면서 영국 스트라스클라이드 대학에서 개발한 Merit 이라는 프로그램을 활용하여 마이크로그리드 에너지 분석을 할 수 있다. Merit 프로그램을 통한 실습 및 분석 과정을 통해 전문 분야에 대한 지적 호기심을 자극하고 관련 산업에 대한 학습 동기부여를 가지게 된다.

1. 마을 단위 마이크로그리드 복합시스템 개요도

2. 에너지 필요량과 재생에너지 발전에 의한 공급량의 불일치

No.	Demand Name	ReSupply Name	AuxSupply Name	Total Demand	Total ReSupply	Total AuxSupply	Match Rate(%)	Correlation	Energy Delivered	Energy Surplus
13	시골학교전력수요	WT- Generic 1 kW-PV 50	NO/L	626.72 kWh	626.72 kWh	0.00 kWh	53.71	0.34	376.79 kWh	411.13 kWh
14	시골학교전력수요	WT- Generic 1 kW-PV 50	single 105dB12	626.72 kWh	626.72 kWh	24.64 kWh	53.06	0.33	409.67 kWh	362.24 kWh
15	시골학교전력수요	WT- Generic 1 kW	NO/L	626.72 kWh	109.87 kWh	0.00 kWh	24.15	-0.07	104.38 kWh	532.24 kWh
16	시골학교전력수요	WT- Generic 1 kW-PV 60	NO/L	626.72 kWh	1.16 kWh	0.00 kWh	44.60	0.36	413.61 kWh	732.68 kWh
17	시골학교전력수요	WT- Generic 1 kW-PV 60	single 105dB12	626.72 kWh	1.16 kWh	-25.68 kWh	45.64	0.35	447.50 kWh	665.73 kWh

3. 마이크로그리드 최적 설계 프로세스

4. Merit 프로그램 사용

수요/공급 매칭 분석 결과 (1년간 통계 결과사례)

Category	Value	Category	Value
총량		태양광(W)	0.39
부하피크	(115)	ESS(W)	1.26
부하비율	8,310,000		
배율			
크레디트(%) : 초기투자비율에 비	3.00%		
지급(%)	20		
유출(%)	5%		
가용 상용율(%)	5%		
판매 단가(원/kWh)	190		
구매단가 (원/kWh)	100		
초기 투자액 (kWh)	3,000		
초기 구매액 (kWh)	100		

Net Present Value

5. 태양광과 ESS로 피크 부하 저감 효과 평가 (8월 시간대별 잉여/부족 분석 사례)

6. Merit 결과 기반 경제성 평가(NPV)

학습 방법 및 교구재

본 커리큘럼은 이론 강의, 실습 수업, 팀별 과제로 구성됩니다.

사전 학습을 위한 추천 권장 영상 및 도서

- Horse power
<https://www.youtube.com/watch?v=eh7uFumf-vc>
- Thomas Edison Did Everything He Could To Stop Nikola Tesla Succeeding | Tesla's Death Ray
<https://www.youtube.com/watch?v=pcrwTN5OEZY>
- 탄소 문명에 안녕을 고하는 에너지 대전환 시기! 세계를 선도하는 대한민국 수소 경제 기술력 | 기초 과학이 세상을 바꾼다 1편 “원소기호 H” (KBS 210704 방송)
<https://www.youtube.com/watch?v=dUdyUU1ju14>
- [한국판 뉴딜] 왜! 지금 그린뉴딜, 탄소중립인가!
<https://www.youtube.com/watch?v=lrB0iuB8Hqo>
- 농업 강국 네덜란드, 스마트 팜의 비밀은? / YTN KOREAN
<https://www.youtube.com/watch?v=SI5EVML4cOU>
- 주강사 김재민의 내일신문 컬럼 ‘김재민의 탄소중립’ (수업 전 배포)

수업 스케줄

1일차 : 에너지 기초 이론 및 탄소중립 사업

주강사분들의 강의를 중심으로 진행합니다. 탄소중립 사회의 개념과 신재생에너지 산업의 현황과 전망을 강의를 통해 이해할 수 있습니다. 강사는 스마트팜, 도시형 마이크로 그리드, 산림 자원 활용 바이오매스 에너지 전문가들로서, 관련 산업에 대한 실제적인 내용과 현장경험을 바탕으로 산업에 대해 학생들과 소통할 것입니다. 에너지산업에서 미래 직업에 대한 영감을 얻을 수 있도록 선배 전문가들과의 만남을 통해 각 분야의 전문적 탐구의 동기부여를 제공할 것입니다.

사전 준비 사항

- 개별 사전 과제 구글 독스 제출

1교시. 에너지 시스템의 변화과정과 탄소중립 사회

1. 에너지의 이해와 산업 변화과정
2. 탄소중립 사회 속 전문분야의 동향(제로에너지 건물, 목재형 바이오매스, 스마트팜)

2교시. 신재생에너지 타당성 평가툴 Merit 소개

1. 분산형 발전: 마이크로 그리드란 무엇인가?
2. Merit 프로그램 시범

3교시. 미니태양광 적용 효과 실습

1. 집에 태양광을 설치했을 시 발전량을 연구
2. 가정에서 설치 운영할 시 효과를 연구(수요와 공급 프로파일 매칭 분석)

2일차 : Merit 프로그램 응용 실습 : 배터리, 동적 수요제어, 경제성 평가

1일차 이론 강의 보다 더욱 실제적인 문제 해결을 위한 분석활동과 실습 및 과제수행을 진행합니다. 투자 대비 효과를 평가하는 방법이 무엇이 있고, 이를 활용하여 미니태양광 실습과제를 수행하면서 결과를 보다 효과적으로 표현하여 전달할 수 있는 커뮤니케이션 역량을 배양합니다.

사전 준비 사항

- 1일차 실습 과제 복습

1~2교시. Merit 프로그램의 확장 기능 연습

1. 배터리와 수요 제어기기를 활용한 태양광 발전의 수요/공급 밸런스 컨트롤
2. 경제성 평가(Net Present Value) 기법과 적용

3교시. 과제 학습 및 팀별 토론

1. 결과물 발표(효과적 커뮤니케이션 방법)

추후 프로그램 : 도전! 에너지 리더들 세계를 가다 (에너지 해커톤 대회)

각 학교의 에너지리더 교육을 이수한 학생 중 우수한 성과를 낸 학생들을 선발하여 학교 대항 에너지 해커톤 대회를 개최합니다. 세계 각국의 제도 및 경제 상황을 직접 조사하여 제로에너지 마을을 직접 구상하고 보다 종합적으로 탄소중립형 사업을 기획하여 예상성과를 팀별로 발표합니다. 학생들이 직접 심사에 참여하여 평가 프로세스에 익숙하도록 하며 동시에 소통 역량을 배양할 수 있습니다. 전문 강사들의 멘토링과 심사를 통해 최종 우승 팀을 선정하는 대회형식의 이벤트입니다.



* 2019/2020년 에너지해커톤 대회 학생들 참여 장면

사전 준비사항

- 과제수행을 위한 학교별 미팅

행사 구성

- 1일간 오전, 오후에 걸쳐 진행하며 팀별 구성원들과 직접 소통, 협동하여 결과물을 제작 발표.

준비단계

과제에 대한 이해와 팀별 구성원간의 역할 분배

조사, 분석, 프리젠테이션 연출

인터넷 자료 검색, Merit 프로그램을 활용하여 분석, 발표용 프리젠테이션 구성 및 제작

발표 및 심사

1차 예선통과 팀 투표선정 이후, 결선에서 직접 발표 및 최종 우승팀 선정

과제 및 평가 방법

과제	제출 일자	제출 방법
개별 사전 과제	1일차 수업 전날까지	구글 독스를 통한 온라인 제출
실습과제	1일차 및 2일차 수업 중 진행	수업 당일 이메일로 강사에게 완성된 개인 실습과제를 제출

개별 사전 과제

- 사전 과제는 의무 사항은 아닙니다. 과제 수행을 하지 않아도 수강에는 큰 문제가 없습니다. 그러나 개인 평가에는 반영되며(가점), 수용자 입장에서 수강 효율을 극대화할 수 있으므로 과제 제출을 강력히 권장합니다.
- 사전과제는 강의에서 사용되는 각종 용어에 대한 개별적인 사전 학습이 목적입니다. 구글 검색 등을 통해 어렵지 않게 해결할 수 있는 수준의 과제이므로, 참가자는 검색을 통해 얻은 정보를 자신의 언어로 습득하는 과정을 통해서 수강에 도움이 되도록 사전 준비에 참여합니다.

실습 과제

주제

서울시는 그동안 아파트 발코니에 설치하는 미니태양광 사업을 지원해 왔습니다. 그 목적과 취지에 비해 효과성과 관련하여 다양한 견해가 제시되고 있습니다. 학생본인들의 개인적인 의견을 데이터 분석을 기반으로 정리하여 보고서로 제출합니다.

과제 수행 방식

태양광 패널의 설치 각도 및 방향에 따른 계절별 발전량을 비교하고 가정에서의 전력 소비패턴에 맞추어 에너지의 잉여량 및 부족량이 발생하는 시점들을 면밀히 관찰하고, 연간 전력소비 절감과 발전량을 분석한다. 잉여 및 부족 전기량이 지역의 전력망에 미칠 영향에 대해 연구해 보고, 긍정적, 그리고 부정적인 측면을 비교하여 종합적 의견을 정리할 수 있도록 한다. 배터리와 수요제어 기기의 도입 시 어떠한 변화가 있으며 어떤 효과를 야기할지에 대해서 정리한다.

평가 방식

①개인 성적

아래 기준에 따라 개인 성적을 채점하고, 우수 학생 1명에 문화상품권 5만원 지급

- | | |
|---------------------|------|
| • 출석 및 사전과제 | 20 % |
| • 수업 태도 (질문의 적극성 등) | 20 % |
| • 보고서 | 60 % |

②성적 우수자 선정

제출된 과제물 중 우수 약 5인 선정

에너지 해커톤 대회 참여기회 제공

문의 사항

내일신문 천재민 매니저

jay@naeil.com

02-2287-2176