【신청서요약문】

<신청서 요약문>

<table>
<tr><td rowspan="3">중심어</td><td>글로벌 난제 해결</td><td>Future-Shaping 건설 리더</td><td>창의적 교육 시스템</td></tr>
<tr><td>Global Top 20 연구성과</td><td>국제 네트워크 허브화</td><td>미래형 교육연구 인프라 구축</td></tr>
<tr><td>혁신 공유형 플랫폼 구축</td><td>미래가치 창출</td><td>도시-에너지-환경</td></tr>
<tr><td>교육연구단의 비전과 목표</td><td colspan="3">• 현대의 건설산업은 지속 가능한 개발 및 발전이라는 목표하에 도시, 에너지, 환경 분야에서 다양한 건설 난제가 발생한다.
• 본 교육연구단에서는 상기 난제와 관련하여 미래가치를 창출할 수 있는 대표적 유망 분야를 Urban Infra, Green System, Smart Construction으로 선정하였고, 문제를 주도적으로 형성하고 파악하며 미래방향을 설계·제시하는 "글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설 리더 양성" 을 비전으로 설정하였다.
• 이를 실현하기 위하여, 창의적 교육 시스템을 활용한 Future-Shaping 리더 양성 (교육 부문), 글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성 (연구 부문), 글로벌 난제 해결을 위한 국제 네트워크 허브화 (국제화 부문), 교육연구역량 강화를 위한 미래형 인프라 구축 (인프라 부문), 미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축 (산업사회기여 부문)에 해당하는 5대 목표를 수립하였다.</td></tr>
<tr><td>교육역량 영역</td><td colspan="3">• 교육분야의 비전은 "창의적 교육 시스템을 활용한 Future-Shaping 리더 양성" 이며, 핵심 활동방안은 다음과 같다.
• 미래지향적 4개 세부전공분야 (Built Environment, Water & Ecosystems, Energy Systems, Smart Construction & Mobility) 및 교과과정 (미래융합계열, 산학연계 PBL계열)을 개편하고, 융합실무형 비논문 석사학위과정 및 글로벌 난제 해결형 교육 프로그램을 신설한다. 또한, KU-Global Ph.D Scholarship 프로그램을 운영할 계획이다.
• ASEAN 국가 교원 박사학위 프로그램을 운영하며, 복수학위제 (University of Technology, Sydney (UTS), King Abdullah University of Science & Technology (KAUST), University of Washington (UW)) 지원을 강화하고자 한다. Career Path Care 학사관리제도 운영과 대학원 연계 프로그램 구축을 통해 우수대학원생을 확보한다.
• 더불어, KU-Global Research Frontier 장기연수 (공동연구) 프로그램 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore), 글로벌 실무전문가 양성을 위한 산학연계 프로그램 (산업체 전문가 멘토링, 국내외 현장인턴쉽, 산학 공동실험실, 크림슨 창업아카데미, 초기 창업패키지사업)을 통해 글로벌 융복합 연구자를 양성한다.
• 또한, 우수 신진연구인력 확보를 위한 STAR Research Fellow 프로그램, KU</td></tr>
</table>

	Makerspace, XGarage, π-Ville 등 4차산업 미래융합 교육 등 미래형 교육 인프라 구축을 실현하고자 한다. • 상기 교육분야 핵심 활동방안을 통하여 우수대학원생을 확보하는 등 연구인력을 양성하고 지원하여 교육분야의 비전인 "창의적 교육 시스템을 활용한 Future-Shaping 리더 양성"을 다방면에 걸쳐 체계적으로 진행하고자 한다.
연구역량 영역	• 연구분야의 비전은 **"글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성"** 이며, 핵심 활동방안은 다음과 같다. • 도시, 에너지, 환경, 융복합의 4개 분야 **전임교원 18명 신규임용 (2027년까지 36% 증원)을 통하여 최우수 연구진을 육성**하고, **질적 우수성 (높은 피인용도 FWCI 논문, 분야별 1위 / 1% 논문) 중심 연구성과**를 창출하며, 글로벌 건설난제 해결 중심 대형 연구과제를 기획 (π-Prism) 및 수행할 계획이다. • 또한, ACE Global Inno Lab (글로벌 3대 건설난제 및 미래융합 연구 조직) 중심의 융복합연구 플랫폼을 구축하며, 4차 산업혁명 관련 연구조직 (인공지능공학연구소, 빌딩포렌식센터)을 강화한다. • 더불어, International Joint Research Fund 프로그램 (Future-Shaping Research Institute 지원 R&D Seed Funding 제공, KU 미래 창의연구사업) 구축, ACE World Congress 개최, Pacific-Asia 20 및 글로벌 거점 연구센터 등을 통해 글로벌 난제 해결을 위한 국제 연구 네트워크 허브화를 추진하고자 한다. • **Future-Shaping Research Institute 종합 연구교육시설**과 4차산업 미래융합 연구지원 환경 등 연구역량 강화를 위한 미래형 인프라를 구축할 예정이다. • 마지막으로, 미래 디지털 건설 선도를 위한 TRL Cycle (연구개발-특허-기술이전-창업) 지원 산학융합 네트워크를 구축하고, 안암-홍릉밸리 (한국형 건설 실리콘밸리), 안암동 캠퍼스 타운 (지역연계 스타트업) 사업 기반 대학·지역·기업 간 연구 거점화를 실현하고자 한다. • 상기 언급된 연구분야 핵심 활동방안을 통하여 연구성과의 질적 우수성을 도모하고 미래형 연구 인프라를 구축하는 등 연구역량을 향상시켜 연구분야의 비전인 "글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성"을 다방면에 걸쳐 체계적으로 진행할 예정이다.
기대 효과	• 본 교육연구단에서 배출한 Future-Shaping 건설리더는 도시, 에너지, 환경 분야의 난제를 해결하고, 미래가치 변화를 선도함으로써 4차 산업혁명 시대에 걸맞은 **건설분야 신사업영역을 개척**하며 한국 건설산업의 글로벌 경쟁력 확보에 중추적 역할을 담당할 것으로 기대된다. • 또한, 글로벌 난제 선도연구를 통한 **세계 20위권 수준의 연구경쟁력**을 확보할 계획이다. 본 교육연구단은 교육/연구분야 국제 네트워크 허브화와 미래형 인프라 구축을 통하여 4차산업 미래융합시대에 세계적 수준의 연구경쟁력을 확보하고 미래 기술 선점에 중추적 역할을 할 것으로 기대된다. • 마지막으로, 이러한 성과가 지역사회로 확산되어 **국민의 실생활 및 삶과 직면한 문제를 해결**할 수 있을 것이다.

Ⅰ. 교육연구단 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단 구성

1.1 교육연구단장의 교육연구행정 역량

성 명	한글		영문	
소 속 기 관	고려대학교	공과대학		건축사회환경공학부

<표 1-1> 교육연구단장 최근 5년간 연구실적

연번	저자	논문제목/저서제목 /book chapter/ 설계작품명	저널명/ 학술대대회명/ 출판사/행사명	권(호), 페이지 /ISSN/ISBN (pp. ** - **)	게재 · 출판 · 행사 연도	DOI 번호 (해당 시)
1		Experimental Study on Bearing Behavior of Glass Fiber Steel Composite Plates (GSPs) for Bolted Connections	Engineering Structures	186, pp.170/0141-0296	2019	10.1016/j.engstruct.2019.01.047
2		Vibration Control of A Structure by A Tuned Liquid Column Damper with Embossments	Engineering Structures	168, pp.290/0141-0296	2018	10.1016/j.engstruct.2018.04.074
3		Shear Resistance of A Biaxial Hollow Composite Floor System with GFRP Plates	Journal of Structural Engineering	143(2), pp.0416180-1/0733-9445	2017	10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0001657
4		Evaluation of Seismic Performance Factors for Steel DIAGRID Structural System Design	Earthquakes And Structures	10(4), pp.735/2092-7614	2016	10.12989/eas.2016.10.4.735
5		FREE Node for A Single Layer Free-form Envelope Subjected to Bending	Engineering Structures	106, pp.25/0141-0296	2016	10.1016/j.engstruct.2015.09.030

Ⅰ. 교육연구단의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단 구성

1.1 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

교육연구단장의 역량		
글로벌 인재양성 교육역량	미래가치에 주목한 풍부한 연구실적	다학제적인 운영 및 행정역량
• 現 기술창업융합전공 주임 • 現 Associate Editor (Int. Jr. of Steel Structures, SCI급) • 前 공학교육혁신센터 실장 • 국토교통부장관 표창 (2019) • 학술상 (강구조학회, 복합신소재구조학회) 수상 • 논문상 (건축학회) 수상 • 기술상 (지진공학회) 수상 • 우수강의상 (4회, 고려대) 수상 • 南天 구조경진대회 운영 (13년간) • 전공서적 : "초고층건물의 국내외 사례", "강구조설계기준 및 해설" • World Mega Structure Education Program (NY-Chicago, London, Dubai, Shingapore, Shanghai, Hong Kong) 운영 (13년간)	• 現 고려대 Building Forensics Center 센터장 • AI 기반 빌딩 포렌식 기술 개발 (NRF, 2020~2025) • 드론 3D 영상 기반 딥러닝 이용 시설물 안전점검 알고리즘 (서울시, 2019) 개발 • UAV 및 열화상 기반 SMART SKY EYE 기술 (KAIA, 2017~2021) 개발 • PCM 총전형 내화 Hybrid Floor 시스템 (NRF, 2017~2019) • 3차원 건축형상 정보 및 이미지 프로세싱 기술 (NRF, 2018~2020) • 최근 5년간 R&D 과제 18건 특허 34건, 기술이전 5건	• 現 BK21 플러스 건설인재 양성사업 단장 • 現 부회장 (강구조학회, 공간구조학회, 복합신소재구조학회, CRBUT-Korea) • 現 자문위원 (국토교통부, 교육부, 경기도, 서울시, SH, 인천공항공사, 시설안전공단) • 前 행안부 지진방재 인력양성사업단장 • 前 공학대학원 건축사회환경공학부 주임 • 前 산학협력단 부단장, 연구 감사실장, 크림슨 창업센디 센디장 • 前 RIST책임, 대우건기연 선임 • 前 Research Fellow, UT Austin • 前 Co-Chair / 2019-ISSS (Scientific Committee) • 前 Secretary General / CTBUH World Congress

○ 사업단장은 현재 BK21 PLUS 건설인재양성사업단장으로, 교육 비전 <글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설리더 양성>에 부합하는 핵심역량을 보유함.

○ 다양한 연구 및 다년간 리더 수행경험을 기반으로 연구역량과 교육·행정 역량을 함양, 본 교육 사업단장으로서 최적의 역할 수행이 가능함.

□ 글로벌 인재양성 교육역량

- 현재 건축사회환경공학부 대학원 주임, 기술창업융합전공 주임, Associate Editor (International Journal of Steel Structures, SCI).
- 행정안전부 지진방재인력사업단장, 고려대 공학교육혁신센터 실장 역임.
- 국토교통부장관 표창, 학회 학술상, 기술상, 논문상, 우수강의상 등 교육 분야 수상 다수.
- 13년간 南天구조경진대회 및 World Mega Structure Education Program (NY-Chicago, London, Dubai, Singapore, Shanghai, Hong Kong) 운영.

□ 미래가치 창조 연구역량

- AI, 드론, Big Data, 3D 프린팅 등 미래건설산업 분야 연구과제 수행.
- 현재 고려대 Building Forensics 센터장으로 건설산업의 미래가치 창출 분야 연구를 위한 기반을 구축함.
- 행정안전부 등 공공기관 및 , 과 같은 4차 산업기술 보유 국내 기업과 기관 공동연구경험 다수.
- 드론 및 AI 기반 첨단 구조물 안전진단기술 개발 연구 진행.
- 최근 5년간 R&D 과제 18건, 특허 34건, 기술이전 5건의 우수한 연구실적 보유.

□ 다학제적 운영·행정역량

- 강구조학회 부회장, 복합신소재구조학회 부회장, ISSS-2019 Co-Chair, 국토교통부 및 서울시 자문위원 활동 등 다양한 조직 및 사업 관리 경험 풍부.
- 건축사회환경공학과 공학대학원 주임, 산학협력단 부단장, 연구감사실장, 크림슨 창업센터장, 선임, 책임 역임 등 산학연 관련 경력을 통한 융합 네트워크 확보.

1.2 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표1-2> 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여교수 현황

연번	성명 (한글/영문)	직급	연구자 등록번호	세부전공분야	신임교수	외국인	사업 참여
1					기존		참여
2					기존		참여
3					기존		참여
4					기존		참여
5					기존		참여
6					기존		참여
7					기존		참여
8					기존		참여
9					기존		참여
10					기존		참여
11					기존		참여
12					신임		참여
13					기존		참여
14					기존		참여
15					기존		참여
16					기존		참여
17					신임		참여
18					기존		미참여

연번	성명 (한글/영문)	직급	연구자 등록번호	세부전공분야	신임교수	외국인	사업 참여
19					기존		미참여
20					기존		미참여
21					신임		미참여
22					기존		미참여
23					기존		참여
24					기존		미참여
25					기존		참여
참여율							76.00

1.3 교육연구단 대학원 학과(부) 현황

<표 1-3> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황 (단위: 명, %)

기준일	대학원 학과(부)		전체 교수 수			기존 교수 수			신임 교수 수		
			전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)
2020.05.14	건축사회환경공학과	임상,건축학 인문사회계열 포함	25	19	76.00	22	17	77.27	3	2	66.67
		임상,건축학 인문사회계열 제외	25	19	76.00	22	17	77.27	3	2	66.67

<표 1-4> 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 현황

(단위 : 명)

구 분	2017년		2018년		2019년		2020년		비고
	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	
전체 교수 수 (명)	25	25	25	26	25	25	24		
전입 교수 수 (명)	1			1		1			
전출 교수 수 (명)					1	1	1		

<표 1-5> 최근 3년간 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1		2017년 1학기	전입	신규임용	3/1/2017
2		2018년 2학기	전입	신규임용	9/1/2018
3		2019년 1학기	전출	정년퇴직	2/28/2019
4		2019년 2학기	전출	정년퇴직	8/31/2019
5		2019년 2학기	전입	신규임용	9/1/2019
6		2020년 1학기	전출	정년퇴직	2/29/2020

<표 1-6> 교육연구단 대학원 학과(부) 대학원생 현황

(단위 : 명, %)

기준일	대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
			석사			박사			석·박사 통합			계		
			전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
2020. 05.14	건축사회 환경공학과	전체	67	50	74.63	49	18	36.73	78	50	64.10	194	118	60.82
		자교 학사	23	18	78.26	15	4	26.67	42	25	59.52	80	47	58.75
		외국인	7	4	57.14	8	6	75.00	3	0	0.00	18	10	55.56
참여교수 대 참여학생 비율						621.05								

<표 1-7> 교육연구단 대학원 학과(부) 외국인 학생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
18						

2. 교육연구단의 비전 및 목표

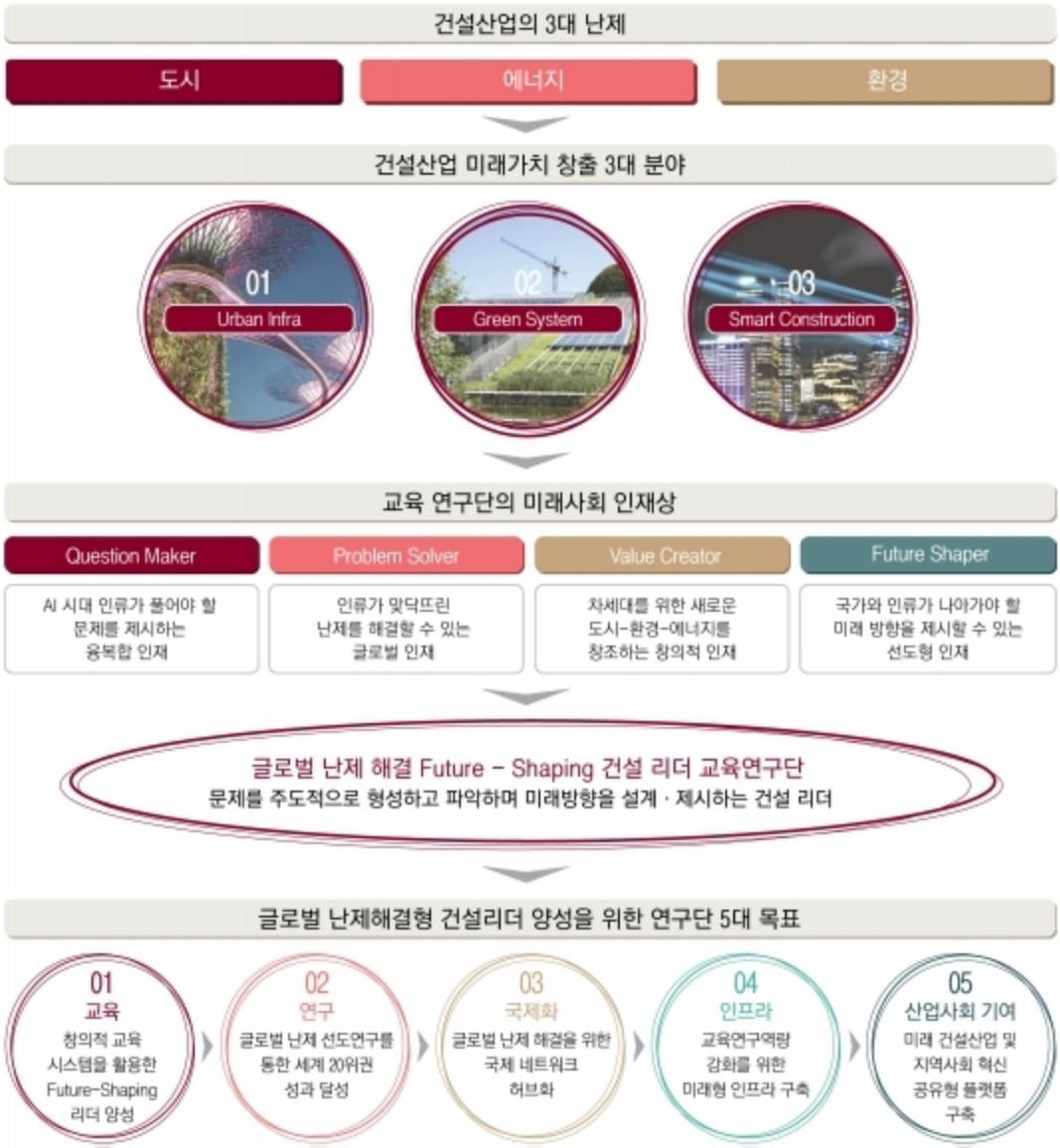
2.1 교육연구단의 비전 및 목표

EXECUTIVE SUMMARY

□ 현대의 건설산업은 지속 가능한 개발 및 발전이라는 목표하에 **(1) 도시, (2) 에너지, (3) 환경** 분야에서 건설 난제가 발생.

□ 본 교육연구단(이하 "사업단"이라 함)에서는 난제들을 극복하고 미래가치를 창출할 수 있는 대표적 유망 분야를 **(1) Urban Infra, (2) Green System, (3) Smart Construction** 으로 선정하였고, 해결 못한 문제를 주도적으로 형성하고 파악하며 미래방향을 설계·제시하는 **"글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설 리더 양성"** 을 비전으로 설정함.

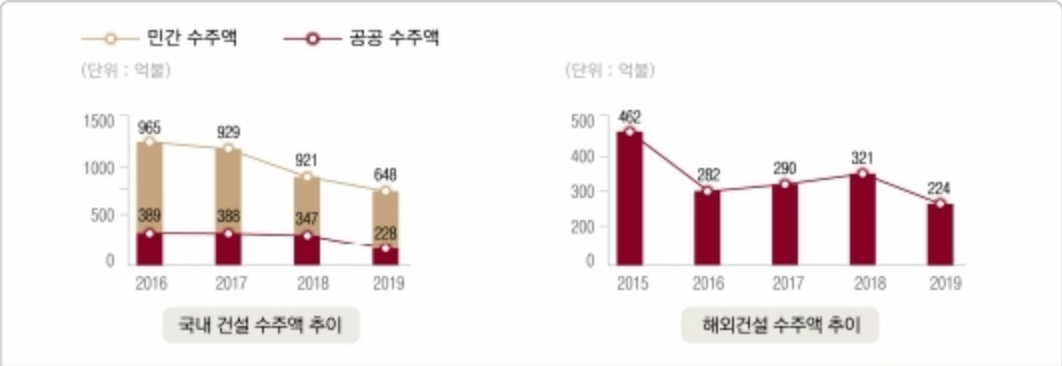
□ 본 사업단에서는 **창의적 교육 시스템을 활용한 Future-Shaping 리더 양성 (교육 부문), 글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성 (연구 부문), 글로벌 난제 해결을 위한 국제 네트워크 허브화 (국제화 부문), 교육연구역량 강화를 위한 미래형 인프라 구축 (인프라 부문), 미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축 (산업사회기여 부문)**을 통해 새로운 건설산업의 리더를 양성하고자 함.



2.1.1 건설산업의 환경변화에 따른 미래가치 분석

(1) 건설산업의 정부 예산 및 투자 변화 추이

- 대한건설정책연구원(2019)에 따르면 2015년에서 2017년까지 **국내 건설수주**는 3년 연속 160조 원 수준이었으나 2017년 하반기부터 감소하기 시작하여 **2019년까지 하락세가 이어지고 있음. 민간건설투자도 2018년 이후 하락세를 지속**하고 있음.
- 해외건설협회(2020)에 따르면 해외건설 수주 실적이 13년 만에 최저를 기록하였으며 국내 건설업계가 시공 분야에 국한되어 있는 **해외시장에서 좀 더 다변화된 새로운 진출 전략을 고민할 필요성이 있음.**



국내 · 해외 건설 수주액 추이

- 대한건설정책연구원(2019)에 따르면 2020년 건설산업은 전년도에 비해 하락 폭은 감소하나, 여전히 부진을 이어갈 가능성이 클 것으로 예상함. 이에 정부의 적극적인 투자를 독려하는 정책이 필요하며, 건설경기 불안정성이 지속될 것으로 예상되므로 **건설산업 경쟁력 강화를 위한 방안 마련이 필요함.**
- 이처럼 건설시장이 성숙기에 돌입함에 따라 전통적인 시설물의 **양적 확충에서 벗어나 친환경 유지관리, 빅데이터와 AI를 이용한 스마트시티 등을 중심으로 산업이 전개될 것으로 예상되며, 이러한 미래기술에 대한 건설산업 접목 기술의 지속적인 개발이 필요한 실정**임.

(2) 건설산업의 난제 분석

- **현대의 건설산업은 개발 및 발전이라는 목표 하에 부가적으로 발생하는 사회적 문제들을 무시하는 경향**이 있었음. 사회가 고도화되고 건설산업이 성숙기에 돌입함에 따라 건설 산업의 난제들을 정확히 진단하고 미래 목표를 설정할 필요성이 있음.
- 본 사업단은 건설산업 문제를 분석하고 미래 방향 설정을 위해 **건설산업의 난제를 (1) 도시, (2) 에너지, (3) 환경 총 3개의 분야로 구분**하여 분석하고자 함.

가. 도시

- ICT, AI, Big Data, IoT 등 4차 산업혁명에 따른 첨단기술들이 다양한 산업에 접목되고 있는 반면, 건설산업은 전통적 기술을 고수하는 경향이 있음. **불확실한 미래 건설시장에 대비하여 전통적 건설 방식을 탈피해 첨단 기술을 이용한 도시 인프라 개발 및 활성화가 필요**함.

나. 에너지

- 세계적으로 에너지의 과소비로 인해 온실가스의 배출량이 증가하고 있으며, 건설 현장부터 시설물의 유지관리, 철거 기간까지 에너지 소비가 발생하여 시설물의 전 생애주기 동안 에너지의 소비량이 천문학적임. 그러나 도시의 발전과 건설시장의 수요를 맞추기 위해 시설물의 건설은 지속되어야 함. 따라서 **지속가능한 발전을 위해 친환경적이고 에너지 효율적인 건설기술 개발이 필요**함.
- 대기오염 저감을 위한 친환경 정책 기반으로 **탄소배출량을 줄이기 위한 태양광, 신재생 에너지 산업과 에너지 신산업, 신재생 에너지 산업이 확대**되고 있음.
- 이상기후 양상은 점차 다양화, 대형화, 복잡화되고 있으며, 건설산업 측면에서도 **에너지 절감 및 대체에너지 시설에 대한 수요가 증가**될 것으로 예상됨.

다. 환경

- **세계 환경산업은 연평균 3.6%의 성장세**를 꾸준히 이어왔으며 **2020년 시장 규모가 약 1430조 원으로 확대될 것으로 추정**되며 이는 2017년 세계 반도체 시장 규모인 440조 원을 뛰어넘는 수치임.
- 최근 기후변화로 인해 극심한 **물부족 및 수질(환경)오염, 미세먼지 심화, 블랙스완형 자연재해** 등의 다양한 환경문제가 발생하고 있음.
- 미증유의 글로벌 환경 분야 난제를 해결하기 위해 기존 환경/물순환 관리 패러다임의 변화와 함께 창의적 문제해결 접근법이 필요함. 또한, 환경문제의 시공간적 범위, 복잡성, 불확실성을 고려할 때 **4차 산업혁명 기반의 인공지능, 빅데이터 및 관련 기술의 도전적 활용이 필수**적임.

분야	도시	에너지	환경
건설 난제	• 4차 산업혁명을 위한 대책 마련 • 도시의 쇠퇴화와 인프라 수요 감소 • 구조물 전생애주기의 에너지 소비 불가피	• 세계적으로 에너지의 과잉 소비 확대 • 건축물의 전 생애주기 동안 에너지의 소비량이 천문학으로 증가 • 지속적인 도시발전과 건설시장의 수요를 위한 에너지 효율적 건설기술 개발 필요	• 세계 환경사업 2020년 시장 규모가 약 1조 3천억 달러로 확대될 것으로 추정 • 탄소배출량을 줄이고 대기오염 저감을 위한 태양광, 신생 친환경 정책산업이 확대
극복 방안	스마트시티 활성화로 기존 인프라의 효율적 유지관리	에너지 절감을 위한 대체 에너지 및 신사업 개발	환경문제 해결을 위한 4차 산업혁명의 기술 개발

(3) 건설산업의 발전 방향과 미래가치 창출 분야

가. 건설산업의 발전 방향

- 건설산업에서 부각되고 있는 난제들은 건설산업의 미래 설정에 매우 중요한 의미를 가지며, **미래 트렌드 분석과 함께 이러한 난제를 해결하기 위한 미래 방향으로 나아가야 할 것**임.
- **4차 산업혁명과 함께 사회 전반 산업에서 IoT, 빅데이터, AI 등의 기술을 접목하는 시도가 이루어지고 있으며,** 이러한 환경변화의 시대적 요구에 적절히 대응하지 못한다면 건설산업은 경제발전에도 큰 장애물이 될 것임.
- 본 사업단에서는 건설산업의 난제 분석결과를 토대로 산업체 자문단과의 브레인스토밍

을 거쳐 건설산업의 미래가치를 창출할 수 있는 대표적 유망 분야를 **(1) Urban Infra, (2) Green System, (3) Smart Construction**으로 선정하였음.

건설산업 미래가치 창출분야

☐ Urban Infra

- 지속 가능한 도시 인프라 분야는 새롭고 끊임없이 발전하는 분야로 공학, 경제, 사회 및 환경 과학으로 이루어진 복합적인 연구가 포함됨.
- 오늘날 세계 각국의 도시는 지속가능한 발전에 있어서 기후의 변화와 같은 새로운 어려움에 직면함. 기술발전을 통한 새로운 문제해결과 인터넷과 데이터, 컴퓨터 기반의 인공지능이 도시의 발전과정에서 도시정보화 구축사업에 지속적으로 투자되고 있음.
- 최근 세계적 관심을 끌고 있는 교통운영 분야에서 **첨단교통체계 (Intelligent Transportation System, ITS)**는 대표적인 도시 인프라 시스템 사례로, **글로벌 ITS 시장**은 각국의 정책적 지원, 스마트폰 이용 확대, 새로운 교통수단 출현 등에 힘입어 **지속적인 성장세를 이어갈 것으로 전망**되고 있음.

☐ Green System

- 건설산업이 시설물 이용자는 물론 자연 환경에게도 긍정적 영향을 미치고자 하는 개념의 **Green System**은 **계획에서부터 건설 및 유지관리까지 모든 단계에서의 오염을 줄여 환경을 위하는 것을 목적**으로 함.
- 시설물의 온실가스 배출량 및 에너지 소비량을 줄이기 위한 노력이 세계적으로 이루어지고 있으며, **시설물의 친환경적 요소에 대한 사전 고려는 필수인 상황임**. 이에 선진국에서는 신재생 에너지 활용, 에너지 효율 향상, 저에너지 수처리 등의 효과적 제어를 위해 친환경 인증 제도를 시행하고 있음.
- 친환경 시설물을 위해서는 친환경적인 공정 및 재료 사용에서부터 시작해, 준공 이후의 유지 및 공조 시스템까지 **시설물의 생애 주기 전체에서 오염 및 폐기물을 줄이고자 하는 노력이 필요함.**
- **물 재이용, 저영향 개발 등 최근 수자원/환경 분야에서는 개발에 의한 수재해 저감 및 물자족형 도시 수자원 개발 노력이 시작**되고 있으며 향후 활성화 필요함.

☐ Smart Construction

- **4차 산업혁명**과 함께 **건설산업에도 3D 프린팅과 3D BIM 기술과 같은 첨단 기술이 도입**되고 있으며, 이를 통해 **건설 현장에서의 생산성과 효율성의 비약적인 증대** 가능.
- 3D 프린팅 기술은 콘크리트와 같은 재료를 기계의 노즐을 통해 사출해 적층하는 방식의 자동화 건설기술로 최적화된 계산을 통해 노동력과 건설재료를 획기적으로 줄일 수

있어 비용을 절감할 수 있으며, One-step 공정을 통해 제조 공정을 단순화시킴으로써 전체 공정의 오류를 감소시킬 수 있음.

- 3D BIM 기술은 드론 및 스캐너를 통해 획득한 시설물 정보를 작성된 설계 도면과 연계해 건설 현장에서의 공정관리에서부터 준공 이후 유지관리에 활용하는 기술로, 각 공정을 실시간으로 시각화해 효율적인 관리를 가능하게 하고 인적 접근이 쉽지 않은 부분의 정보까지 획득함으로써 시설물 유지관리의 정밀성을 증가시킬 수 있음.

나. 미래가치 변화에 따른 국내외 대응 현황

- **미래가치 변화 흐름에 맞추어 세계 각국**은 글로벌 시장 선점을 위해 건설시장의 구체적인 대응 방안과 함께 **건설산업의 향후 비전과 목표를 제시하고 있으며, 건설산업 전반에서 기술 도입 사례가 증가하고 있음**.
- 영국에서는 국가 산업 전략의 하나로 "Construction 2025"를 발표하여 첨단 기술의 활용을 통한 친환경적이며 효율적인 건설시스템의 개발을 목표로 하고 있음.
- 일본 또한 "I-Construction"이라는 비전아래 UAV, ICT 장비 등을 활용한 효율적인 건설기술 개발을 목표로 함.
- 싱가포르는 "Virtual Singapore"라는 디지털 도시 모델 구축을 목표로 도시를 스마트화, 최적의 인프라로 운영할 수 있는 기술 개발을 진행함.
- **국내** 역시 국토교통부가 **"스마트 건설기술 로드맵"을 발표**하며 드론기반 지형·지반 모델링 자동화, BIM 데이터를 바탕으로 빅데이터 활용표준, BIM 기반 공정 및 품질관리, IoT 센서기반 시설물 모니터링, 드론·로보틱스 기반 시설물 상태 진단 등의 **기술 개발을 통하여 2025년까지 스마트 건설기술 활용기반을 구축하고 2030년까지 건설 자동화를 목표로 하고 있음.**

다. 미래가치 변화를 선도할 건설산업 전문인력 수급 분석

- 2018년 건설기술인력 현황에 따르면 석사(2,013명), 박사(650명), 기사(13,640명), 기술사(2,807명)로 고학력 숙련 인력이 2011년 대비 약 40% 증가. 그러나 건설 분야 국내건설 수주액은 **2019년 166조원(대한건설협회, 국내건설수주동향조사)으로 2011년 110조원**에 비해 약 50% 증가 추세를 보이고 있어 **건설산업을 고도화하기 위한 고학력 숙련 인력은 건설수주액 대비 부족한 상황**임.
- 또한 미래 건설산업의 요구 인력에 대한 수요를 해외 건설시장 선두기업의 사업영역 분석을 통해서도 예측해 보는 것이 필요함. 국내 건설기업의 시장이 아시아와 중동지역에서의 건설 및 교통시설에 집중하며, 생산 프로세스 측면에서는 설치 및 시공을 주 영역으로 하는 반면, 해외 건설 시장의 10대 기업의 사업영역의 경우 시장과 상품, 사업영역, 생산프로세스 등에서 다양한 포트폴리오를 구상하고 있음.
- **국내 건설산업이 고부가가치를 창출하기 위해서** 시장의 다변화에 대응하고 물산업, 플랜트 등의 상품을 다양화하며, 사업관리, 엔지니어링 분야로 생산프로세스를 확대하여야 함. 이에 대응하기 위해서는 **각 영역에 적합한 고급 전문 인력의 배출이 필요**함.
- **현재의 전통적 전공 중심의 대학인력 및 교육방식에서는 새로운 미래지향적 인재 배출의 한계가 있음**. 따라서 미래의 건설산업 영역의 효율적인 인력 배출을 위해서는 기존 전공간의 벽을 허물고, **미래 건설 산업의 수요에 기반한 융합형 전문 창의 인력양성 체계를 구축해야 함.**

2.1.2 교육 비전 및 인재상

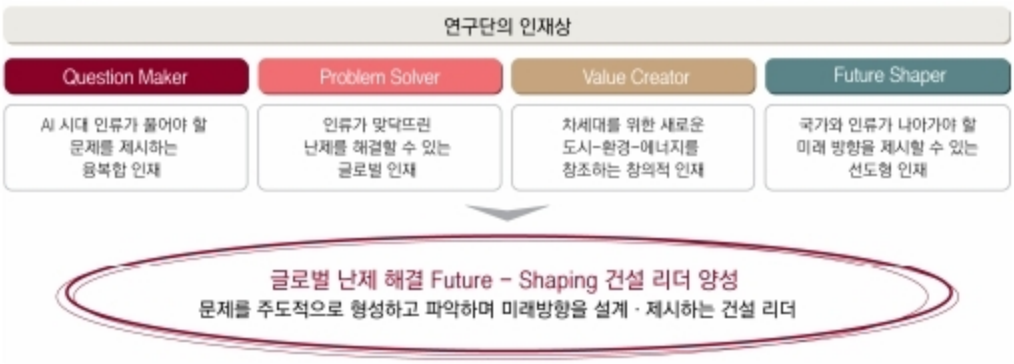
(1) 세계 저명대학 벤치마킹 분석 결과

- 본 사업단은 벤치마킹 대학으로 스탠포드 대학을 선정함. **스탠포드 대학은 2020년 QS 세계대학랭킹 13위 대학**으로 "인류와 문명을 대표하여 영향력을 행사함으로써 공공복지를 증진한다"는 목표 하에 윤리, 대담성, 기초를 3가지 핵심가치로 선정하였음.
- 연구 성과의 사업화 및 실용화를 위한 조직/프로그램/제도를 운영하여 융합 분야의 연구를 선도하고 있으며, 기업과의 산학협력과 학생 및 교원 창업 지원으로 구글, 인텔, 유투브, 우버 등 6,900개의 우수 기업 및 600만개의 일자리를 창출하였음.
- 본 사업단과 스팬포드 대학을 비교한 결과 **정량적인 부분에서는 본 사업단이 동등한 수준이지만, 정성적인 부분에서는 비교 열위**에 있다고 할 수 있음. 따라서 본 사업단은 향후 정성적 부분을 향상시키는 것을 사업단의 목표로 삼고자 함.

스탠포드 대학교 교육 비전 및 본 사업단과 정량/정성 비교

(2) 교육 비전

- 과거 건설산업은 고비용 저효율의 노동집약적 산업 형태였음. 이후 새로운 미래가치를 창출하는 창조경제형 산업으로 변화함. 미래에는 지금까지 해결하지 못한 난제를 4차 산업 및 미래융합 기술을 통해 해결해 나가야 함.
- 본 **사업단**은 **해결하지 못한 문제를 주도적으로 형성하고 파악하며 미래방향을 설계·제시**하는 **"글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설 리더 양성"**을 비전으로 설정함.



(3) 교육 인재상

가. Question Maker

- AI 시대에 인류가 풀어야 할 문제를 자유롭고 창의적으로 제기할 수 있는 인재.
- 세상이 당연시하는 문제에 대해 담론을 제기할 수 있는 인재.

나. Problem Solver

- 인류가 맞닥뜨린 글로벌 난제를 입체적으로 사고하고 창의적으로 해결할 수 있는 인재.
- 지나치기 쉬운 현상에도 호기심을 가지고 접근하는 문제 해결형 인재.

다. Value Creator

- 미래사회 변화에 대응하는 융복합 연구를 통해 새로운 가치를 창출하는 인재.
- 불확실한 상황에서의 상황대처 능력, 정보전달 능력을 갖춘 인재.

라. Future Shaper

- 실질적인 기술습득을 바탕으로 차세대 사고를 제공하고, 적극적으로 실행하는 인재.
- 국가와 인류가 나아가야 할 미래 방향을 제시할 수 있는 인재.

2.1.3 미래 목표 달성을 위한 추진 방안 및 성과

(1) 분야별 목표 및 핵심 활동방안

- 본 사업단의 교육 비전과 목표를 달성하기 위하여 교육, 연구, 국제화, 인프라, 산업사회 기여부문에서 사업단의 5대 목표를 정하고, 분야별 목표에 따른 세부 활동방안을 설정하였음.

	분야별 목표	핵심 활동방안
01 교육	창의적 교육 시스템을 통한 Future-Shaping 리더 양성	(A01) 미래지향적 4개 세부전공분야 및 교과과정 개편
		(A02) 융합실무형 비논문 석사학위과정 및 글로벌 난제 해결형 교육 프로그램 신설
		(A03) 복수학위제 지원 강화 및 KU-Global Ph.D Scholarship 프로그램 신설
		(A04) ASEAN ACE Professor 육성 프로그램 운영
		(A05) Career Path Care 학사관리제도 운영 및 대학원 연계 프로그램 구축
02 연구	글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성	(A06) 전임교원 18명 신규임용을 통한 최우수 연구진 육성
		(A07) 질적 우수성(고피인용 FWCI 논문, 분야별 Top1% 논문) 중심 연구성과 창출
		(A08) 글로벌 건설난제 해결 중심대형 연구과제 기획 및 수행
		(A09) ACE Global Inno Lab 중심의 융복합연구 플랫폼 구축
		(A10) 4차 산업혁명 관련 연구조직 강화
03 국제화	글로벌 난제 해결을 위한 국제 네트워크 허브화	(A11) KU-Global Research Frontier 프로그램 운영
		(A12) International Joint Research Fund 프로그램 구축
		(A13) 글로벌 난제 해결을 위한 ACE World Congress 개최
		(A14) Pacific-Asia 20 및 글로벌 거점 연구센터를 활용한 국제 공동연구 체제 강화
04 인프라	교육연구역량 강화를 위한 미래형 인프라 구축	(A15) 4차산업 미래융합 교육 및 연구 지원 환경 구축
		(A16) Future-Shaping Research Institute 신축, 난제 해결 융합연구 인프라 제공
		(A17) 우수 신진연구인력 확보를 위한 STAR Research Fellow 프로그램 운영
05 산업사회 기여	미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축	(A18) 미래 디지털 건설 선도를 위한 TRL Cycle 지원 산학융합 네트워크 구축
		(A19) 글로벌 실무 전문가 양성을 위한 산학연계 프로그램 운영
		(A20) 안암-홍릉밸리, 안암동 캠퍼스 타운 사업 기반 대학 · 지역 · 기업 간 연구 거점화

가. [교육 분야 목표] "창의적 교육 시스템을 통한 Future-Shaping 리더 양성"

- 본 사업단에서는 국내 최초로 글로벌 스탠다드에 부합하는 건축공학, 사회환경시스템 공학을 통합하여 프로그램을 구성하고 운영하였으며 대부분의 전공과목을 영어로 개설하여 국제화된 교육과정으로 운영함. 그러나 창의적 교육 시스템을 통한 Future-Shaping 리더양성을 위해서는 교과과정 편제가 필요함.

□ **핵심 활동방안**

- **(A01)** 미래지향적 4개 세부전공분야 (Built Environment, Water & Ecosystems, Energy Systems, Smart Construction & Mobility) 및 교과과정 (미래융합계열, 산학연계 PBL계열) 개편.
- **(A02)** 융합실무형 비논문 석사학위과정 및 글로벌 난제 해결형 교육 프로그램 신설.
- **(A03)** 복수학위제 (University of Technology, Sydney (UTS), King Abdullah University of Science & Technology (KAUST), University of Washington (UW)) 지원 강화 및 KU-Global Ph.D Scholarship 프로그램 신설.
- **(A04)** ASEAN ACE Professor 육성프로그램 (ASEAN국가 교원 박사학위 프로그램) 운영.
- **(A05)** Career Path Care 학사관리제도 운영 및 대학원 연계 프로그램 구축.

나. [연구 분야 목표] "글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성"

- BK21 PLUS 사업에서 본 사업단의 대학원생 및 신진 연구인력의 연구실적 부분은 타 사업단 대비 최고 수준이었으며 지속적인 증가를 보임. 그러나 글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권의 성과 달성을 위해서 우수한 전임교원 확보와 융복합 연구 플랫폼 및 4차 산업혁명 관련 연구강화를 통한 연구의 질적 성장이 필요함.

□ **핵심 활동방안**

- **(A06)** 전임교원 18명(도시, 에너지, 환경, 융복합분야) 신규임용 (2027년까지 36% 증원)을 통한 최우수 연구진 육성.
- **(A07)** 질적 우수성 (고피인용도 FWCI 논문, 분야별 1위/1% 논문) 중심 연구성과 창출.
- **(A08)** 글로벌 건설난제 해결 중심 대형 연구과제 기획 (π-Prism) 및 수행.
- **(A09)** ACE Global Inno Lab (글로벌 3대 건설난제 및 미래융합 연구 조직) 중심의 융복합연구 플랫폼 구축.
- **(A10)** 4차 산업혁명 관련 연구조직 (인공지능공학연구소, 빌딩포렌식센터) 강화.

다. [국제화 분야 목표] "글로벌 난제 해결을 위한 국제 네트워크 허브화"

- 본 사업단에서는 태평양, 아시아 지역 대학 및 해외기업과 MOU 체결, 해외대학에 글로벌 거점센터 설립, 국제 공동연구 과제 유치 등 국내 최고 수준의 국제화 교육 인프라를 구축하였음. 그러나 본 사업단의 글로벌 난제를 위한 국제 네트워크의 허브화를 위해서 다음과 같은 세부적인 활동이 요구됨.

□ **핵심 활동방안**

- **(A11)** KU-Global Research Frontier 프로그램 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore : 장기연수 및 공동연구) 운영.
- **(A12)** International Joint Research Fund (FSRI 지원 R&D Seed Funding 제공, KU 미래창의연구사업) 프로그램 구축.

- **(A13)** 글로벌 난제 해결을 위한 ACE World Congress 개최.
- **(A14)** Pacific-Asia 20 및 글로벌 거점 연구센터를 활용한 국제 공동연구 체제 강화.

라. [인프라 분야 목표] "교육연구역량 강화를 위한 미래형 인프라 구축"

- 본 사업단에서는 BK21 PLUS 사업동안 국내 최고 수준의 국제화 교육 인프라를 구축하였으나 교육연구역량 강화를 위한 미래형 인프라 구축을 위해서는 4차산업 미래융합에 맞는 연구지원 환경 구성 및 우수 신진연구 인력을 확보 및 지원이 요구됨.

□ **핵심 활동방안**

- **(A15)** 4차산업 미래융합 교육 및 연구 지원 환경 (KU Makerspace, XGarage, π-Ville, AR/VR Room, 3DExperience, AI 전산실습실, 드론, 3D Laser Scanner) 구축.
- **(A16)** Future-Shaping Research Institute (지하 1층, 지상 6층, 연면적 4,620㎡ 규모의 종합 연구교육시설) 구축을 통한 글로벌 난제 해결 융합연구 인프라 제공.
- **(A17)** 우수 신진연구인력 확보를 위한 STAR Research Fellow 프로그램 (Frontier Research 공모, STAR Researcher 선발, STAR Research Project 지원) 운영.

마. [산업사회기여 분야 목표] "미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축"

- 본 사업단에서는 BK21 PLUS 사업수행을 통해 특허등록 및 기술이전을 통한 사업화 실적 등에서 우수한 양적 성과를 달성하였으며, Construction Pride Program (미래지향적 연구과제 기획 및 발굴), Connective Program (실무연계형 교육과정 운영 및 기업과의 협력체계 구축), Creative Program (창업지원 및 지식재산권 관리) 등 질적인 측면에서도 긍정적인 평가를 받았음. 그러나 국민의 실생활을 직접적으로 개선하거나 국민의 삶과 직면한 문제를 해결하기 위해 연구 성과를 지역사회로 확산하는 노력이 필요함.

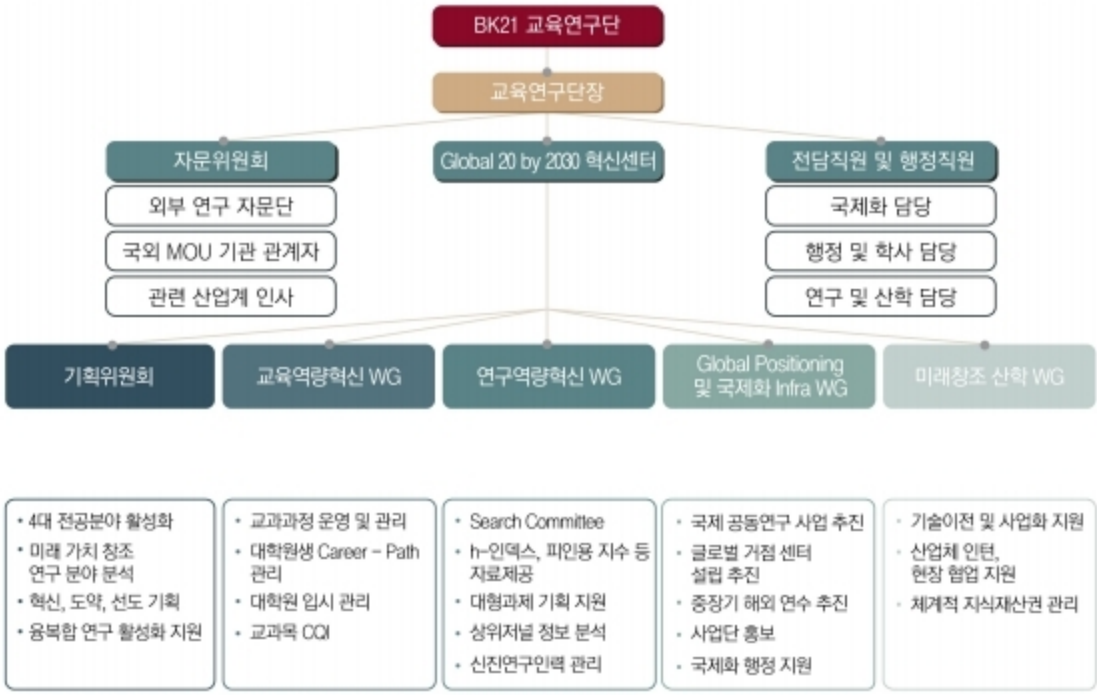
□ **핵심 활동방안**

- **(A18)** 미래 디지털 건설 선도를 위한 TRL Cycle (연구개발-특허-기술이전-창업) 지원 산학융합 네트워크 구축.
- **(A19)** 글로벌 실무전문가 양성을 위한 산학연계 프로그램 (산업체 전문가 멘토링, 국내외 현장인턴쉽, 산학 공동실험실, 크림슨 창업아카데미, 초기 창업패키지사업) 운영.
- **(A20)** 안암-홍릉밸리 (한국형 건설 실리콘밸리), 안암동 캠퍼스 타운 (지역연계 스타트업) 사업 기반 대학·지역·기업 간 연구 거점화.

(2) 비전 달성을 위한 조직구성

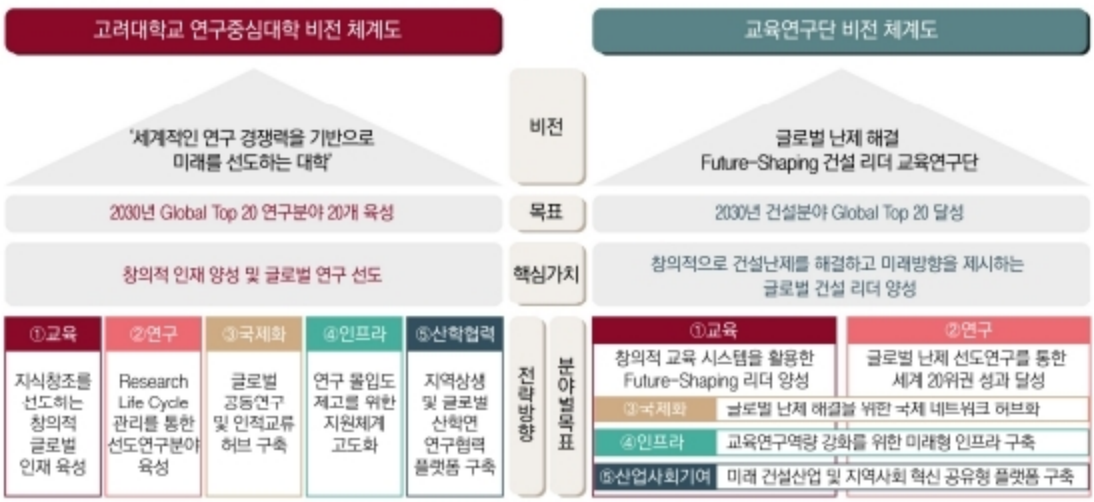
- 사업단의 비전달성을 위해 **"Global 20 by 2030 혁신센터"**를 구축하고 기획위원회와 4개 Working Group을 구성하여 **세부 추진 전략에 대한 진행 상황을 정기적으로 점검하고 단계별 실행 계획을 수정 보완하는 역할을 수행.**
- **기획위원회** : 사업단의 기획기능을 담당.
- **교육역량혁신 WG** : 대학원 교과과정 편제, 교과목 CQI 점검 등 교육과정 혁신 담당.
- **연구역량혁신 WG** : 대학원생의 연구수월성 촉진 등 연구성과의 혁신을 담당함.
- **Global Positioning 국제화 Infra WG** : Global Network를 통한 교육의 국제화를 담당함.
- **미래창조 산학 WG** : 교과과정의 산학협력, 현장실습, 인턴 운영을 담당함.
- 외부 자문단을 두어 교육 및 연구성과에 대한 자문을 구하며, MOU를 체결한 국외 기관 관계자와 네트워크를 유지하여 국제적 연구 및 교육 동향을 논의함.

- 국제화 담당(영어 문서작성 및 의사소통 가능), 행정 및 학사담당, 연구 및 산학담당, 혁신교육 담당분야 각 1인씩 총 4인의 전담직원 행정 지원 시스템을 강화함.



(3) 본교 교육 비전과 사업단의 정합성

- **고려대학교**는 연구중심대학으로서 지속적 성장을 이루어 왔으며 향후 세계적 수준의 연구중심대학으로의 도약 의지를 담아 **"세계적인 연구 경쟁력을 기반으로 미래를 선도하는 대학"** 을 비전으로 설정함.
- 기존의 틀을 따라가지 않고 미래 가치를 창조하는 인재를 양성하고자 하는 **사업단**의 비전인 **"글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설 리더 양성"** 과 **부합**함.
- 본교는 비전 달성을 위해 전략방향을 교육, 연구, 산학협력, 국제화, 인프라로 분류하고 23대 실행과제를 정의하였으며, 사업단의 경우 추진전략의 방향을 **교육, 연구, 국제화, 인프라, 산업사회기여**로 분류하여 이에 따른 **20대 핵심활동방안**을 수립함.



Ⅱ. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1.1.1 교육분야 목표 및 활동방안

교육분야	비전	창의적 교육시스템을 통한 Future-Shaping 건설리더 양성		
	세부 목표	피교육자 중심의 교육과정 및 학사관리제도 확립	세계 최고 연구역량과 교육의 선순환 구조 구축	과학기술·산업·사회 문제 해결형 교육성과 확산
	추진 전략	미래지향적 전공 교육 프로그램 구축	교육시스템과 국제적 협력 연구의 Feedback 연결	실용적 교육성과의 사회 전달성 및 확장성 확보
목표성과	정성적 목표	전공분야 및 교과과정 개편 4개 전공분야/교과계열 신설	국내외 협력 교육 체계 강화 공동지도교수, 공동학위제 등 활용	지역사회 연계 및 참여형 교육 프로그램 강화 안암동 캠퍼스타운 사업 등 활용
	정량적 목표	Career Path Care 시스템 대학원생 100% 참여	PBL Class 도입 및 확대 10과목 이상 개설	창업 및 사회기여 역량강화 사회기여형 창업 2건 이상
	인적역량 목표	소양 및 첨단 교육 강화 미래산업 선도 최우수 연구자	융복합 연구력 강화 글로벌 난제 해결 융합 연구	산업·사회 밀착형 연구자 육성 융복합 문제 해결 연구자
추진체계 및 활동방안		융합실무형 석사학위 과정 개설 글로벌 난제 해결형 프로그램 신설 입학에서 학위취득에 걸친 체계적 학사관리제도 운영 학위과정 사이의 유연성/학위 간 연계과정 운영 박사논문심사 외국인 심사위원 위촉 4차 산업혁명 관련 교육 및 소양 교육 강화 "학비 걱정없는 대학원" 운영 Plan of Study 및 Portfolio 제도 운영 미래지향 중장기 교과과정 개편 위원회 운영	PBL 시범 Class 도입 및 확대 ACE World Congress 정기개최 공동(복수) 학위제 (Dual Degree) 지원 강화 동행 Visiting 지원 프로그램 신설 해외 석학 공동 지도교수 활용 해외 대학 및 연구기관과의 협력 교육체계 강화 교내 및 기관 간 협력 교육체계 구축 대학원생 해외 장기연수 지원 학연산 연계 강화 및 연구성과 확산체계 구축 강의평가 시스템 운영 및 환류 시스템 구축	산업·사회 기여 및 혁신을 위한 전략 프로그램 수립 Campus ACE CEO 프로그램 ACE Graduate 경력개발센터 Flipped Class, MOOC 및 OCW 등 참여형 강의 강화 공과대학 최고위 전략 자문위원회 운영 크림슨 창업지원단을 통한 창업 지원 안암동 캠퍼스타운 사업 홍릉벤처벨리 활용 KU개척마을(π-ville) 및 X-garage 운영 Makerspace (메이커스페이스) 운영 Active learning classroom 설치 3DEXPERIENCE 프로그램 지원

1.1.2 교육목표 달성을 위한 교육과정 편성

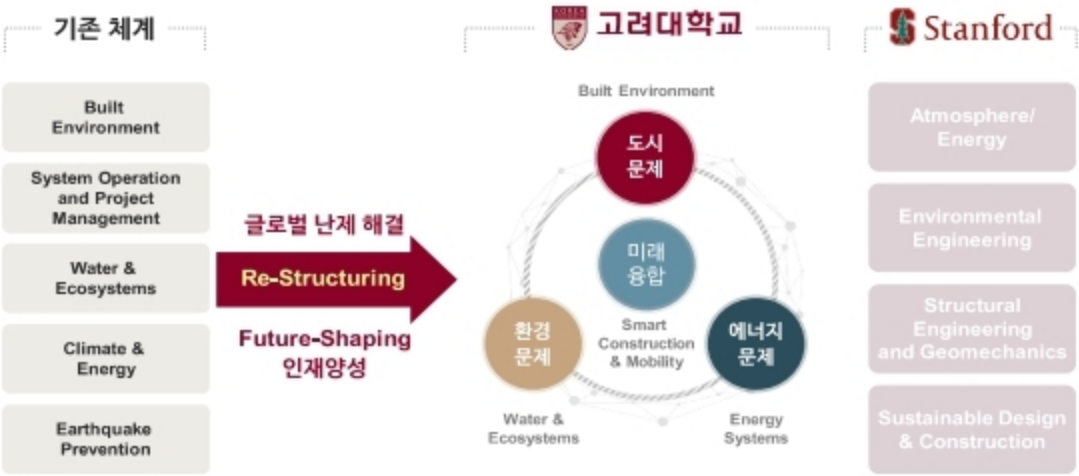
교육목표 달성을 위한 교육과정 편성

기존 제도 개편	현행 유지 및 강화	신규 계획
▸ 미래지향적 **전공분야 개편** ▸ **교과과정 개편**	▸ 체계적인 **소양교육**	▸ 융합실무형 **석사학위 과정** 신설 ▸ 글로벌 난제 해결형 **프로그램 신설** ▸ 4차 산업혁명 관련 **교육 강화**

(1) 미래지향적 전공분야 개편

- 기존의 5개 전공분야를 Built Environment (BE), Water & Ecosystems (WE), Energy Systems (ES), Smart Construction & Mobility (SM)의 **4개 전공 분야로 개편**.
- 도시 문제에 주로 대응되는 BE, 환경 문제에 주로 대응되는 WE, 에너지 문제에 주로 대응되는 ES, 위의 3개 분야에 공통으로 대응되는 미래융합 부분의 SM의 체계로 글로벌 난제 해결형 전공 체계 구축.

- 각각의 분야는 해당 문제에 한정되지 않고, 영역을 넘어 융합적인 접근으로 글로벌 문제를 해결하는데 기여함.
- 이러한 전공 구성은 본 사업단의 벤치마크 대상인 Stanford University의 대학원 프로그램 4개 분야의 구성과도 일관성이 있음.



(2) 세계적 수준의 신진 석학 초빙 (최근 5년간 실적)

- 2015년 2학기 교수 임용 (WE) : 를 역임한 해양 및 항만공학 권위자
- 2017년 1학기 교수 임용 (ES) : 태양전지 전문가로, Science, Nature 지에 논문을 게재하는 등 탁월한 연구실적을 보여줌
- 2018년 2학기 교수 임용 (ES) : 도시 및 건축 에너지 분석 및 시뮬레이션의 권위자로 전임 교수를 역임
- 2019년 2학기 교수 임용 (BE) : 과 를 역임한 해양 구조물 해석 및 설계 권위자
- 2020년 1학기 교수 임용 (WE) : 를 역임하였으며 Big Data를 이용한 도시급배수망 분석 전문가

(3) 교과과정 개편

- 대학원 교과목을 현행 기초공통교과목 (Core Course) 및 전공과목 (Major Course) 구조의 큰 틀은 유지함.

□ 기초공통교과목 강화

- 기초공통교과목 중 공학기초계열은 유지하고 미래가치계열을 미래융합계열로 확대 개편하여 교과목 수를 현행 17과목에서 20과목으로 확대함.

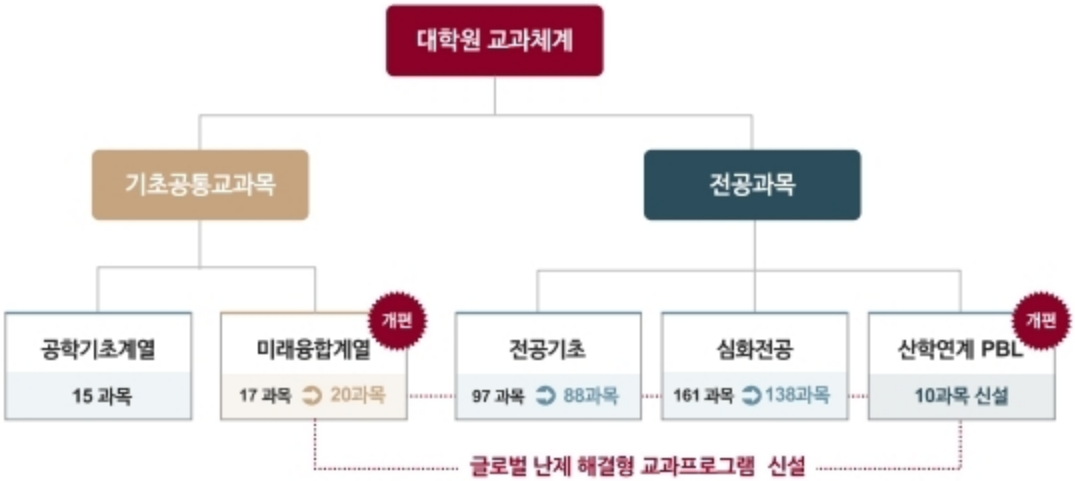
□ 전공과목 개편

- 석사과정 위주의 전공기초과목과 박사과정을 대상으로 하는 심화전공과목으로 구분.
- 교과목의 효율성 개선 및 이수체계 집중화를 위해 전공기초과목은 97과목에서 88과목으로, 심화전공과목은 161과목에서 138과목으로 축소 개편.
- 4차 산업혁명 시대에 필요한 창의력, 소통능력, 문제해결능력 등을 배양할 수 있는 산학연계 Project-Based Learning (PBL) 계열을 신설하고 각 세부전공 분야별 PBL 계

열 과목(10과목) 개설.

□ 4개 전공분야 개설 전공과목 구조

- Built Environment (BE) : 전공기초과목 (총 35개), 심화전공과목 (총 71개)
- Water & Ecosystems (WE) : 전공기초과목 (총 25개), 심화전공과목 (총 43개)
- Climate & Energy (CE) : 전공기초과목 (총 6개), 심화전공과목 (총 10개)
- Smart Construction & Mobility (SM) : 전공기초과목 (총 22개), 심화전공과목 (총 14개)



(4) 체계적인 소양교육

□ 논문작성법 교육

- <ACE528 영문논문작성법 및 연구윤리> 과목 연 1회 개설 : 국제어학원 소속 원어민 교수가 첨삭지도하고 최종 과제로 학위논문 주제에 대해 Thesis Proposal을 작성.
- 박사과정 및 석박사통합과정 학생의 교수학습개발원 <CTL810 예비 교수자 과정> 수강 의무화 (건축사회환경공학과 내규 제2조 3항).

□ 글로벌 수준 연구윤리 교육

- 연구윤리교육 이수 의무화 (일반대학원 시행세칙 제30조) : 매 학기 고려대학교 연구윤리 온라인 강좌 (http://kulms.korea.ac.kr) 수강 후 전원 (100%) 확인증 제출함.
- <ACE528 영문논문작성법 및 연구윤리> 과목을 통한 연구윤리 교육.
- 학위청구논문 제출 시 연구윤리 준수확인서 의무 제출 (일반대학원 시행세칙 제48조) : 본 사업단 학위취득자 전원 (100%) 제출함.
- 모든 대학원 과목의 강의계획서에는 학습윤리에 관한 문구를 의무적으로 명시.

□ 인권 및 성평등 교육

- 대학원 학생의 인격권, 평등권, 안전권, 학업·연구권, 연구성과 명의권 보호 및 성희롱·성폭력 방지 등 인권교육을 통해 인권 친화적 대학원 연구환경 조성을 목표로 함.
- 2017년 1학기부터 고려대학교는 <인권과 성평등 교육>을 제공함.
- 전임교원의 승진 및 승급에 교육 이수 여부를 반영하여 수강을 의무화함.
- 2018년 1학기부터 <BK21 PLUS 건강한 연구환경 조성을 위한 온라인 교육>을 실시함.

□ 전공과목 보고서 영문작성 권장

- 전공과목에서 Class Project의 보고서는 영문으로 작성하도록 적극 권장.
- 보고서 영문작성 의무화 과목 사례 : <ACE939 수자원 특수연구I>외 5과목.

□ 외국어교육센터 프로그램 활용

- 고려대학교 외국어교육센터에서는 국제어학원 소속 원어민 강사를 통해 "Technical Presentations", "International Writing Service" 등의 영어 능력 향상 프로그램 지원. (http://langtopia.korea.ac.kr/)

□ 영어논문 교정 프로그램 활용

- 영어논문 교정 프로그램 (International Writing Services)을 통해 국제학술지에 투고 전 대학원생들의 원고를 원어민이 교정하여 이를 통해 전문적인 글쓰기 훈련이 이루어짐. (http://langtopia.korea.ac.kr/langtopia/iws/intro.do)

(5) 융합실무형 석사학위 과정 신설

- "글로벌 융합형 석사과정" 을 개설하여 석사논문 없이 정해진 학점 및 실무형 산학연계 프로젝트 과목 이수를 통해 석사학위 수여.
- 학과내 타 전공분야 및 타 학과 과목에서 이수해야 하는 최소학점을 명시하여 융합형 건설 인재 양성.

(6) 글로벌 난제 해결형 프로그램 신설

- 학위과정 내 별도 프로그램으로 "글로벌 난제 해결형 교과 프로그램" 을 신설하여 기존 전공 분야 내 학위과정을 이수하면서 동시에 별도 프로그램을 이수할 수 있도록 함.
- 도시, 환경, 에너지 분야별 과목으로 구성.
- 미래융합 계열, 전공기초 계열, 심화전공 계열, 산학연계 PBL 계열별 교과목 선정.
- 학위와 별도로 수료증 및 "글로벌 난제 해결형 인재 장학금" 지급.

□ 수료 인증 요건

- 석사, 박사, 석박사통합과정 졸업을 위해 글로벌 난제 해결 커리큘럼 2과목 이상 이수 권장.
- 2개 분야 이상에서 4과목 이상을 모두 B 학점 이상으로 수료하고 글로벌 난제 해결과 관련된 논문 (학위 논문 포함)을 제출한 학생에게 심사과정을 거쳐 글로벌 난제 해결 프로그램 수료증 수여.

(7) 4차 산업혁명 관련 교육 강화

□ 4차 산업혁명 관련 교과목 강화

- <EGR509 디지털 트랜스포메이션 기초> 신설: Machine Learning, Digital Twin, RPA 등 이론강의 및 실습.
- <ACE575 머신러닝과 건축사회환경공학에의 응용> 신설: 의사결정 트리, 회귀분석, 인공신경망, 서포트벡터 머신 등과 같은 지도학습기법들과 클러스터링을 위한 자율학습 기법들에 대해 교육하고, 딥러닝, 빅데이터 등 건설공학 적용을 다룸.

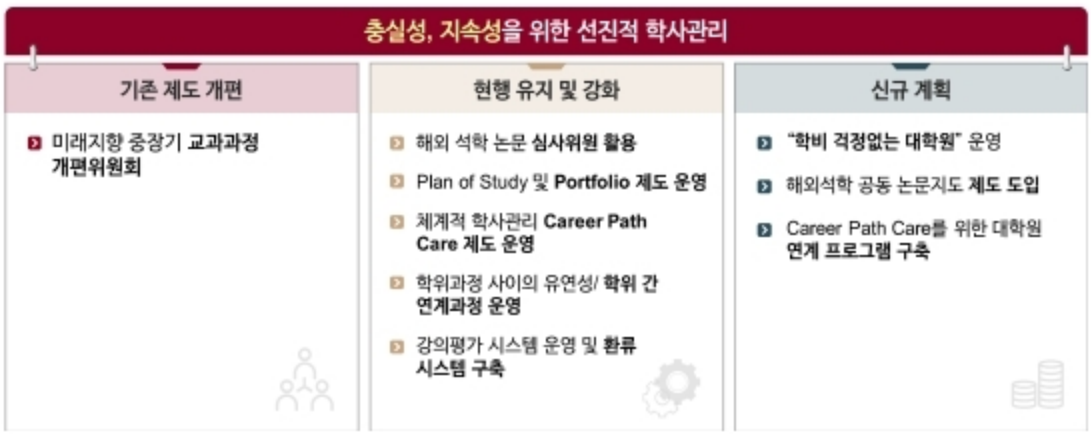
□ 공과대학 공통 교과목 개설

- 2020학년도부터 공과대학 공통 교과목을 신규 개설할 예정으로 이는 각 분야 전공과목으로 인정되며, 이를 통해 연구자의 기본 소양 교육 강화.
- <EGR507 공학박사 커뮤니케이션>: Academic 문서 작성 및 발표법, 연구윤리 및 안전, 연구노트 관리 등 교수자 기본 소양.
- <EGR508 공학석사 커뮤니케이션>: Professional 문서 작성법, 발표법, 연구윤리 및 안

전, 프로젝트 예산 기획 등.

□ 미래융합 계열 수강 의무화

1.1.3 교육의 충실성, 지속성 보장을 위한 선진적 학사관리



(1) 해외 석학 논문 심사위원 활용

□ 외국인 박사학위 논문 심사위원 위촉

- 국제 수준의 학위논문 검증을 위해 학위 논문심사위원회에 외국의 대학 및 연구소의 교수나 박사급 연구원 포함.

□ 지난 5년간 해외 석학 논문심사위원 참여실적

년 도	학 기	논 문 심 사 위 원
2015	1학기	
2016	1학기	
2016	2학기	
2017	1학기	
2017	2학기	
2018	2학기	
2019	1학기	

(2) Plan of Study 및 Portfolio 제도 운영

□ Plan of Study 제도

- 대학원생은 입학 첫 학기에 지도교수와의 상담을 통해 학위과정 동안 수강할 과목 및 연구계획을 담은 Plan of Study를 작성 확인.
- 2013년 이후 접수율 100%.

□ Annual Review 운영

- 매년 3월에 각 학생은 지도교수와 상담하여 Coursework Portfolio와 Research Portfolio를 작성하여 제출.

- Coursework Portfolio는 대학원생 각자의 역량에 맞춤식으로 설계되는 수강과목계획으로 구성하며 매학기 수강내용과 성취정도에 따라 지속적으로 관리.
- Research Portfolio는 대학원생 각자의 연구주제 진행상황을 구체적으로 관리.

(3) 체계적 학사관리 Career Path Care 제도 운영

□ 학위과정의 Continuous Check-up

- 입학부터 학위취득과정까지 지속적인 진행상황점검이 이루어지는 체계적인 학사관리제도를 마련하여, 지도교수로부터 긴밀한 관리를 받는 체계를 운영함.

□ 석박사통합 및 박사과정 학사진행 순서

- 입학 및 지도교수선정 → Plan of Study 제출 → 종합시험 및 외국어시험 → 논문심사위원회구성 → Proposal Review → Preliminary Exam → Intermediate Exam → Final Defense 및 학위취득.

(4) 학위과정 사이의 유연성/ 학위 간 연계과정 운영

□ 유연한 학사관리제도

- 석사과정으로 지원한 학생이 과정 중 석박사통합으로 진입 가능. (일반대학원 시행세칙 제78조)
- 석박사통합으로 지원한 학생이 과정 중 석사과정으로 변경 허용. (일반대학원 시행세칙 제82조)
- 학사 및 석사과정 수업연한을 단축하여 5년 이내에 학사학위 및 석사학위 취득 가능한 학석사 연계과정 운영. (학부 3.5년 + 석사 1.5년 졸업)
- 학부연구생 제도, 학부생의 대학원 과목 선수강제도 등을 통하여 학사와 대학원 학위 사이의 연계성 강화.

□ 석박사통합과정 3+1 Program

- 석박사통합과정에 획기적인 3+1 Program를 도입하여, 우수 학생이 3년 만에 박사학위 취득에 요구되는 소정의 요구사항을 만족하는 경우 이후 1년은 외국 대학에서 연구를 계속할 수 있도록 지원.

□ 종합시험 (Qualifying exam)

- 모든 대학원생은 종합시험에 합격하여야 하며 면제는 허용되지 않음. 종합시험은 과목별로 필기 및 구술시험으로 구성됨.
- 응시자격 : 석사는 18학점 이상, 박사는 27학점 이상, 석박사통합과정은 45학점 이상 취득하고, 평균평점이 3.0 이상이라야 함.
- 응시과목 : 학점을 취득한 대학원 전공과목 중에서 선택하되, 석사과정은 3과목, 박사 및 석박사통합과정은 4과목에 응시함.
- 필기시험 합격기준 : 응시한 과목에서 70점 (100점 만점) 이상을 득점한 경우, 응시과목의 학점이 A 이상인 경우 해당 과목 필기시험에 합격한 것에 준함.
- 구술시험 : 석사과정의 구술시험은 전임 교수 2인 이상이 공동으로 시행하며, 박사과정의 구술시험은 전임 교수 3인 이상이 공동으로 시행함.

(5) 강의평가 시스템 운영 및 환류 시스템 구축

- 고려대학교는 대학원 재학생이 성적확인을 위해서는 수강소감평가를 의무적으로 수행

하도록 하여 모든 과목에 대해 강의평가를 실시.

□ 본 사업단 대학원 수강소감평가 평균 점수는 지난 5년간 5점 만점에 4.5점 이상의 높은 수준을 꾸준하게 유지해 왔음.

- 2015년 1학기 : 4.68, 2016년 1학기 : 4.66, 2016년 2학기 : 4.65,
- 2017년 1학기 : 4.75, 2017년 2학기 : 4.58, 2018년 1학기 : 4.60,
- 2018년 2학기 : 4.63, 2019년 1학기 : 4.66, 2019년 2학기 : 4.50.

□ 지속적인 강의개선을 위한 강의평가에 따른 환류 수행체계

- 강의자료 공개 : 모든 과목 (100%)에 대하여 평가결과를 인쇄하여 학과사무실에 비치함으로써 학생들의 수시열람이 가능하고 또한 수강신청 기간동안 인터넷에 공개.
- 평가결과 환류 : 모든 과목의 강의계획서에 과년도 강의평가에 근거한 환류내용을 포함하는 것을 의무화하였음.
- 이러한 체계를 통해 과목개설-강의평가-강의내용개선이 계속 반복되어 지속적으로 강의 수준을 개선하는 선순환 구조를 정착시킴.

□ 강의 충실성 보장을 위한 강의평가에 따른 행정조치

- 수강소감평가 결과가 상위 5% 이내인 과목의 교수에게 최우수강의상을 시상함.
- 강의평가 결과가 하위 5% 이내인 교과목의 경우, 사업단장이 교과목 담당 교수와 면담한 후 조치 결과를 대학본부에 보고함.
- 강의 담당 비전임 교수 재임용시 이전 강의평가 결과를 적극 반영함.
- 지난 5년간 최우수강의상 수상자.

년도	최우수강의상수상자	
	1학기	2학기
2015		
2016		
2017		
2018		
2019		

(6) 미래지향 중장기 교과과정 개편위원회

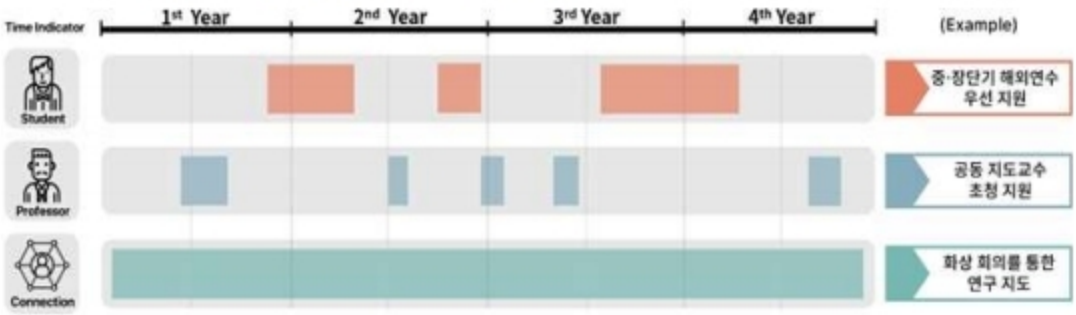
□ 중장기 교과과정 개편위원회 운영

- 위원장 : ( ), 위원 : (BE), (WE,), (BE), (SM), (WE), (WE), (ES), (ES).
- 역할 : 학부 및 대학원 교과과정 개편, 교과과목 신설 및 폐지, 졸업 요건 개정, 중장기 교육목표 설정 등의 사항을 심의.
- 운영 : 2019년 6월 이후 격월로 회의 개최 후 교수회의 보고.
- 장기 교과과정 개편 방향성 설정 : 4차 산업혁명 관련 과목 (AI, Machine Learning 등) 대학원에 반영 검토, 학부과목 최소화 및 대학원 과목 강화.
- 해외 유명대학 벤치마크 : Stanford University로 설정 후 지표 분석.

□ 중장기 교과과정 개편위원회는 사업단 산하 **교육역량 혁신 Working Group**으로 개편.

(7) "학비 걱정없는 대학원" 운영

- 모든 전일제 대학원생이 장학금 및 연구 프로젝트 등을 통해 등록금 이상 지원받을 수 있도록 제도화.
- 지도교수가 매학기 확인 및 예외시 사유 제출.



(8) 해외석학 공동 논문지도 제도 도입

- 관련분야 해외 석학이 박사과정 학생의 공동 지도교수로 위촉되어 연구지도 및 논문심사 참여.
- 화상회의를 통한 연구지도 지원 및 초청 필요한 여비 및 경비 지원.

(9) Career Path Care를 위한 대학원 연계 프로그램 구축

□ 우수 대학원생 조기확보 전형

- 정원의 20%까지 학부 4학년 1학기 재학 중 석박통합생으로 선발(GPA 4.0이상, 지도교수 추천) 입학 후 Creative Graduate으로 선정.

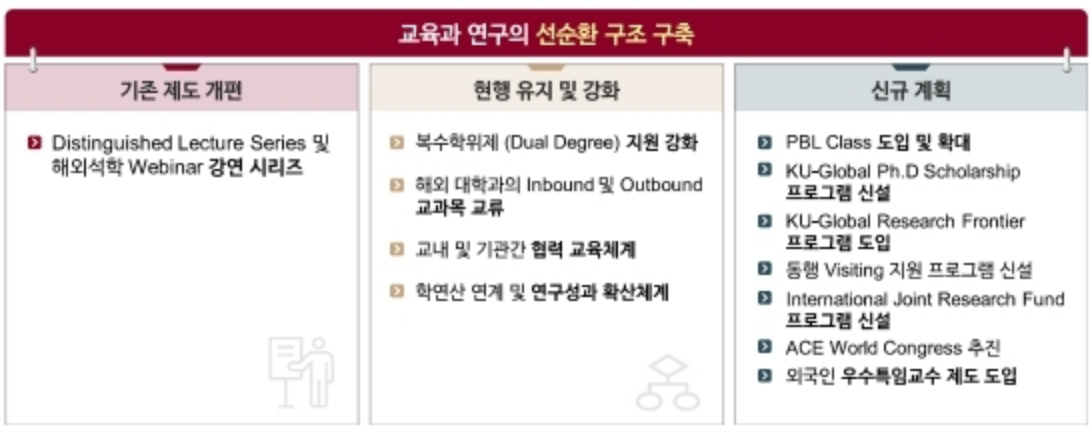
□ 학석, 학석박 연계제도

- 학사+석박사통합과정(유형 I)과 학석사+박사과정(유형 II, 학부 3.5년 + 석사 1.5년)을 마련하여 개별 학생에 적합한 진로 Path 선택 가능.

□ 대학원 과정 Career Care 유연화

- 지원자는 4개 전공 분야 중 전공을 자율로 결정하되, 학위과정 중에도 전공분야의 변경이 가능하도록 허용함.

1.1.4 교육과 연구의 선순환 구조 구축 및 연구역량의 교육적 활용 방안



(1) Distinguished Lecture Series 및 해외석학 Webinar Lecture Series

□ Distinguished Lecture Series 운영

- 국외 저명 연구자들을 초청하여 세계적인 연구자들이 진행 중인 연구 소개와 함께 해당 분야의 전문적인 지식을 쌓을 수 있도록 함.
- 2016.03~2017.02 :
  등 총 9명 초빙.
- 2018.03~2019.02 : 등 총 12명 초빙.
- 2017.03~2018.02 :
  등 총 7명 초빙.
- 2019.03 이후 : 등 총 3명 초빙.
- 월 1회 운영하며 국내외 저명한 연구자의 초청 강연을 위한 왕복 항공료, 체재비, 강연료 등을 지원.

□ 해외석학 Webinar Lecture Series

- 해외석학 초청에서 겪었던 물리적, 시간적 어려움을 극복하고 해외석학 세미나 시리즈를 보다 정기적으로 개최하기 위해 실시간 Webinar 형식으로 제공.

(2) 복수학위제 (Dual Degree) 지원 강화

가. 현황 및 실적

- 사우디아라비아의 KAUST (King Abdullah University of Science and Technology, 2019년 협약), 호주의 University of Technology, Sydney (UTS, 2013년 협약)와 복수 박사 학위제를 운영하고 있으며 대표 운영실적은 다음과 같음.
- 2017년 1월
- 2017년 9월 : 박사 학위 취득 후 교수로 임용.
- 2019년 3월

나. 복수학위제 대학 강화 및 확대 방안

- 본 사업단은 복수학위제를 활성화하기 위해서 다음의 3개 핵심 추진전략을 계획함.

□ 추진전략 1 [강화]

- 본 사업단은 현재 진행되고 있는 UTS를 환경 분야뿐만 아니라, 도시, 에너지, 미래 융합 분야로 확대 강화 계획.
- KAUST는 2019년 프로그램이 시작되어 2020년부터 본격적으로 복수학위제를 진행할 계획임.
- 미국의 University of Washington (UW)과 공동 복수학위제 진행협의 완료하여 2021년부터 진행할 계획임.

□ 추진전략 2 [발굴]

- 글로벌 난제 및 미래융합 기술 관련 KU-Global Research Frontier 프로그램 4개 협력

대학 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)과 장기연수, 공동연구를 통해 궁극적으로 복수학위제 운영 예정.

□ 추진전략 3 [확대]

- MOU 체결 대학을 활용하여 복수학위제 확대.
- 세계대학 네트워크 단체인 Universitas 21(12개국 20여개 대학참여, 고려대는 한국 유일 회원교)을 통해 공동 복수학위제운영을 확대 예정임.

(3) 해외 대학과의 Inbound 및 Outbound 교과목 교류

- 국외 대학 교원과 협력하여 사업단 내 Inbound 대학원 교과목을 적극적으로 개설함.
- 국외 명문 대학에 대학원 교과목을 수출하는 Outbound 정책을 추진하여 국제적 연구성과를 교육성과로 확산시키는데 기여.

	프로그램	운영사례
Inbound	연구년 활용 (국외 학자의 연구년 유치 및 정규학기 대학원 강의 개설)	ACE939 수자원특수연구 I 과목 (, 2016년 2학기)
	International Summer/Winter School (외국인 겸임, 객원교수에 의한 전담 강의 개설)	ACE950 물류 및 인프라시스템 세미나 과목 (, 2017년 여름학기)
	G-Class (국외 대학 교원을 우리 사업단 객원교원으로 초빙 및 원격강의 진행)	ACE789 린건설 과목 (, 2016년 1학기)
Outbound	국외 명문대학과 공동 대학원 교과목 개설 및 운영 (대학원 교과목 수출 및 국제적 연구성과 확산)	Analysis of River Networks 과목 강의 (교수, 2015년 2학기,) Water Chemistry 과목 강의 (교수, 2016년 1월 1일 ~ 1월 3일,) Catchment IRF Simulation 과목 강의 (교수, 2016 봄학기,) Multiplex Engineered Networks 과목 강의 (교수, 2016 봄학기,) 초음파 측매 관련 특강 (교수, 2016년 10월 18일,) Frontier Courses in Civil Engineering 과목 강의 (교수, 2019년 2학기)

(4) 교내 및 기관과의 협력 교육체계

□ 기술경영전문대학원 (MOT, Management of Technology)과의 교과목 교류 및 공동연구

- 고려대학교 MOT과정은 이공대의 MBA라 불리는 과정으로, CTO (Chief Technological Officer) 양성을 목표로 2010년에 설립된 융합전공임.

□ KU-KIST 융합대학원과의 교과목 교류 및 공동연구

- 고려대학교 (KU)-한국과학기술연구원 (KIST)간 학연교수제를 바탕으로 기관 간 융합 및 교육·연구를 수행하며 양 기관이 융·복합적 연구를 집중적으로 수행하는 인력양성을 위해 설립됨.

□ 그린스쿨대학원 (Green School)과의 교과목 교류 및 공동연구

- Green School은 에너지·환경 부문 핵심원천기술 (클린파워 제너레이션, 지속가능 도시 환경 구축, 카본 싸이클 자원화) 연구를 위해 설립.

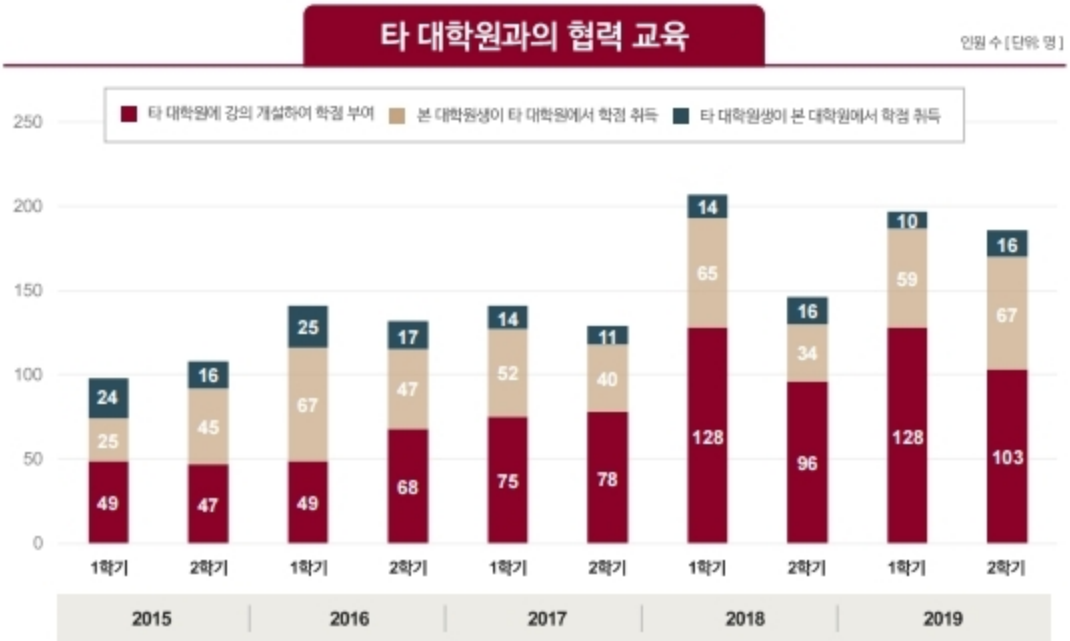
□ 공학대학원과의 협력

- 본 사업단 교수 : 공학대학원장 (2018년 7월 ~ 현재), 교수 : 공학대학원

부원장 (2018년 2월 ~ 현재), 교수 : 공학대학원 건축사회환경공학과 주임 (2020년 3월 ~ 현재), 교수 : 공학대학원 글로벌건설엔지니어링학과 주임교수 (2016년 9월 ~ 현재).

- 교수 ( )를 건설엔지니어링 및 주택토지정책에 관한 연구 및 강의를 위해 2019년 석좌교수로 초빙.

□ 타 대학원과의 협력 교육 활성화



(5) 학연산 연계 및 연구성과 확산체계

가. 대학원 학연산 협동과정 강화

- 산학연계의 일환으로 학연산 협동과정을 운영하여 상당수 대학원생을 산업체 및 연구기관과 공동으로 교육하고 있으며 향후 더욱 확대시킬 예정임

년도	산학연과정신입생		신입생수
	전기	후기	
2016			4명
2017			5명
2018			1명
2019			1명

나. 산학연 자문단 구성 및 성과발표회를 통한 정기 평가 수행

- 산업체 인사를 포함한 외부 자문단과 협력을 통해 BK FOUR 사업의 성과에 대한 평가뿐만 아니라 연구성과의 산업체 확산을 도모.
- 자문단 (일부) :

다. 산학연계형 교과목 개설

라. 참여교수의 산학연 연구 성과 확산 지원

□ 산학 공동 연구과제 수행

- 대기업·중소기업 상생을 도모할 수 있는 산학 공동 연구과제 기획 및 수행을 통해 연구성과 확산을 지원.
- 대기업 발주처 : 등.
- 중소기업 발주처 : 등.

□ KU Research News Letter 발간

- 고려대학교에서 교육·연구 성과 확산을 촉진하기 위해 KU Research를 정기적으로 발간하고 있음.
- 내용 : 본 사업단의 최신 연구 성과를 포함한 4차 산업혁명 등 최근 이슈를 소개.
- KU Research는 책자로 배부될 뿐만 아니라 온라인에 e-book 형태로 공개됨. (http://www.srook.net/hub/hub_group_list.aspx?group=5450&id=kuresearch)

□ 연구자 프로파일

- 고려대학교는 본 사업단을 포함한 전체 교원의 연구분야를 소개하는 "연구자 프로파일"을 영문·국문으로 발간하여 성과확산에 활용.

(6) PBL Class 도입 및 확대

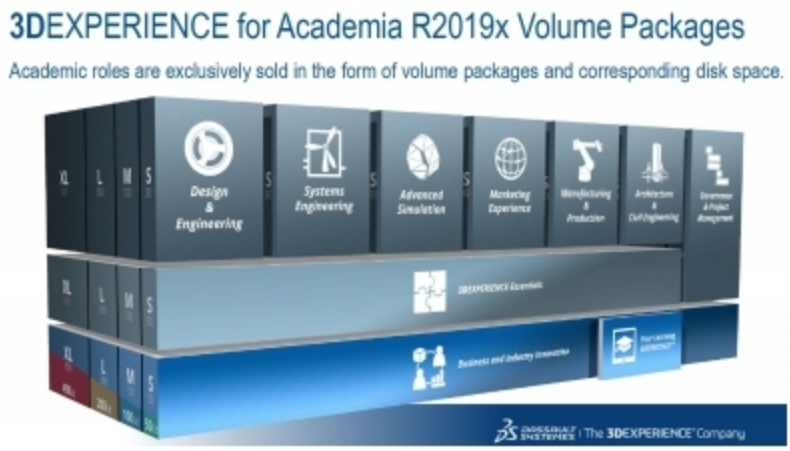
□ 프로젝트 기반 교육 강화

- 중소/중견 업체 대상 면담을 통한 프로젝트 발굴하고, 다양한 학교의 전공자가 참여하는 융합 교육을 통해 팀워크 중심 혁신적 문제 해결.

- 기업의 애로기술 중심 프로젝트에 대해서 전임교수와 외부 전문가가 지도하며, 기업과의 연계로 시장이 요구하는 인재 양성.

□ 전공별 최소 2과목 이상 (총 10과목) 신설 및 과목별 실험실습비용 전액 지원.

□ 3DEXPERIENCE 플랫폼 (프랑스 다쏘시스템, 30억원 상당) 무상지원 계약 완료.



(7) KU-Global Ph.D Scholarship 프로그램 신설

- 복수학위제 활성화를 위해 학생선발 및 지원방안을 제정하여 매년 1명 이상의 학생들이 관련 프로그램에 재정적 부담 없이 참여할 수 있도록 기회를 제공.

□ 선발기준

- 매 학기 초에 공동(복수)학위제를 희망하는 학생들에게 신청서를 접수 후 객관적인 평가를 통해 우수한 학생을 선발.
- 학업성적(20%), 영어성적(20%), 국외논문/학술발표 실적(30%), 연구계획서(30%).
- 선발평가는 Global Positioning 국제화 Infra WG 주관으로 진행함.

□ 지원방안

- 지원기간 : 상대교에 체류하는 기간으로 최대 4학기(2년)이내로 함.
- 장학금 : 학기당 600만원을 초과하지 않는 범위에서 산학협력단 여비규정에 따라 지역별 차등을 적용하여 매월 초 균등액으로 지급.

(8) 도시-에너지-환경-미래융합 중심 KU-Global Research Frontier 프로그램

- 세계 최고 4개 대학 **(Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)**과 **글로벌 난제 및 미래융합 분야 중심 연구교류** 프로그램 협약 체결.

- 단계별 (1단계-장기연수, 2단계-공동지도, 3단계-공동연구) 차별화된 협력 체계 구축.
- 체계화된 선정 프로세스 (1단계-사업단 선발, 2단계-해외대학 선발)를 통해 우수 대학원생 참여 유도.

(9) 동행 Visiting 지원 프로그램 신설

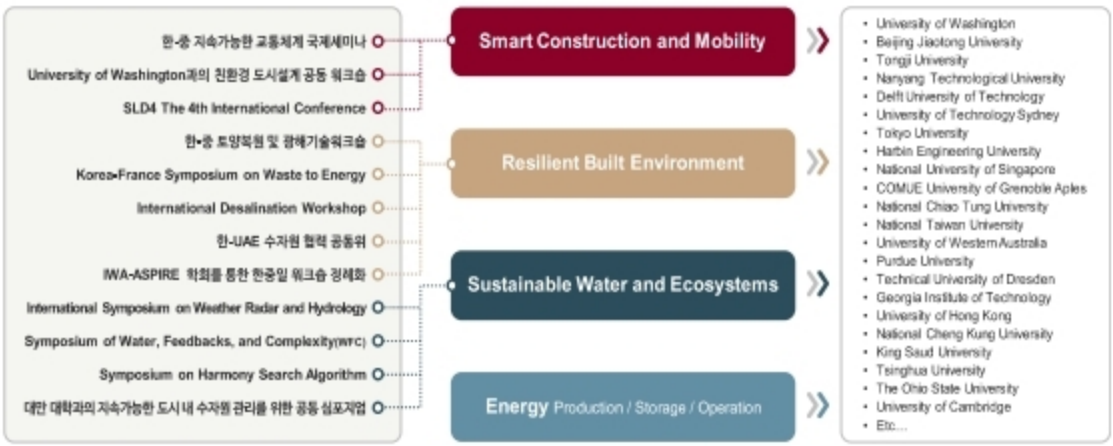
- 참여 교수가 연구년을 통해 외국 연구기관에 체제시 지도 학생을 동행하는 장기 연수의 경우 우선 선발 및 지원.
- 지도 교수의 방문 연구 및 MOU 관계 기관과 적극적 연계.

(10) International Joint Research Fund 프로그램을 통한 중·장기 국제 공동 연구과제 수주

- 본 사업단 내 연구소에서 국제공동연구과제 유치를 적극적으로 지원하기 위해 매년 천만원의 국제공동연구 초기자금을 제공할 계획임.
- 이 프로그램은 도시·주거, 에너지, 환경·수자원 분야 중 한 분야를 매년 선정하여 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어를 발굴하는 사전기획연구과제를 지원할 계획임.
- Seed fund를 통한 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어 발굴, 교내 KU-FRG를 통해 기획연구로 발전시키는 단계적 지원을 통해 국내/외 연구과제 수주할 계획임.

(11) ACE World Congress를 통한 도시-환경-에너지 분야의 국제적 융복합 교류 활성화

ACE World Congress



- 본 사업단은 글로벌 건설 난제 해결을 위한 융복합 연구주제를 중심으로 ACE World Congress를 매년 개최할 계획임.
- BK21 PLUS를 통해 정례화한 국제워크샵 및 국제연구네트워크를 적극 활용하여, 도시-환경-에너지 분야의 융복합 연구를 선도하는 국제적 수준의 연구 교류의 장으로 운영.

(12) 글로벌 난제 해결을 위한 외국인 우수특임교수 제도 도입

- 고려대학교는 외국인 우수특임교수 제도를 실시 중으로, 본 사업단은 이 제도를 이용하여 세계적 석학을 초빙하여 세계적 수준의 연구역량을 교육적으로 활용할 예정임.
- 초빙된 석학에게는 고려대학교에서 강의료 최대 2,000만원, 항공료 최대 500만원, 체재비 최대 월 137만원 지원 ("외국인 우수특임교수 임용 지침, 고려대학교 규정" 참조).

1.1.5. 전임교수 대학원 강의 실적 및 계획

(1) 전임교수 대학원 강의 실적

- 최근 5년간 대학원 건축사회환경공학과 전임 교수 대학원 강의 수는 총 200과목으로 학기당 평균 20과목이 개설되었음.
- 휴직, 연구년, 퇴임 혹은 그 외 사정으로 대학원 수업을 개설하지 않은 경우를 제외한 평균 전임교수 1인의 학기당 개설과목은 1.16 과목임.
- 영어 강의 비율은 93.5%임.

전임 교수 대학원 강의 실적		대학원 강의 전임교수 수	전임교원 강의 수	영어강의 (과목)	국문강의 (과목)	영어강의 비율 (%)
2015년도	1학기	19	24	22	2	91.7
	2학기	18	26	24	2	92.3
2016년도	1학기	16	19	16	3	84.2
	2학기	18	23	22	1	95.7
2017년도	1학기	18	18	17	1	94.4
	2학기	17	17	17	0	100.0
2018년도	1학기	20	22	19	3	86.4
	2학기	13	16	15	1	93.8
2019년도	1학기	17	18	18	0	100.0
	2학기	17	17	17	0	100.0
합 계		173	200	187	13	93.5

(2) 전임교수 대학원 강의 계획

□ 연구 성과 확산 및 강의 충실도 증진을 위한 대학원 강의 시수 제한

- 전임 교수 대학원 강의 시수를 학기당 최대 3학점 (1과목, 세미나 수업 및 팀티칭 제외)으로 제한.

□ 해외 유학생 유치 및 대학원생의 글로벌 역량 강화를 위한 영어 강의 확대

- 전임 교수 대학원 과목 100% 영어강의 목표 (PBL 및 세미나 과목 제외).

□ 전임 교수 이외의 대학원 강의 최소화

- 특별한 사유가 없는 경우 대학원 강의는 전임 교수가 하는 것을 원칙으로 함.
- PBL, 세미나 및 산학협력과목, 외국인 초빙 강의 제외.
- 전임 교수 연구년시 비전임 교원의 대체과목 개설 불허.

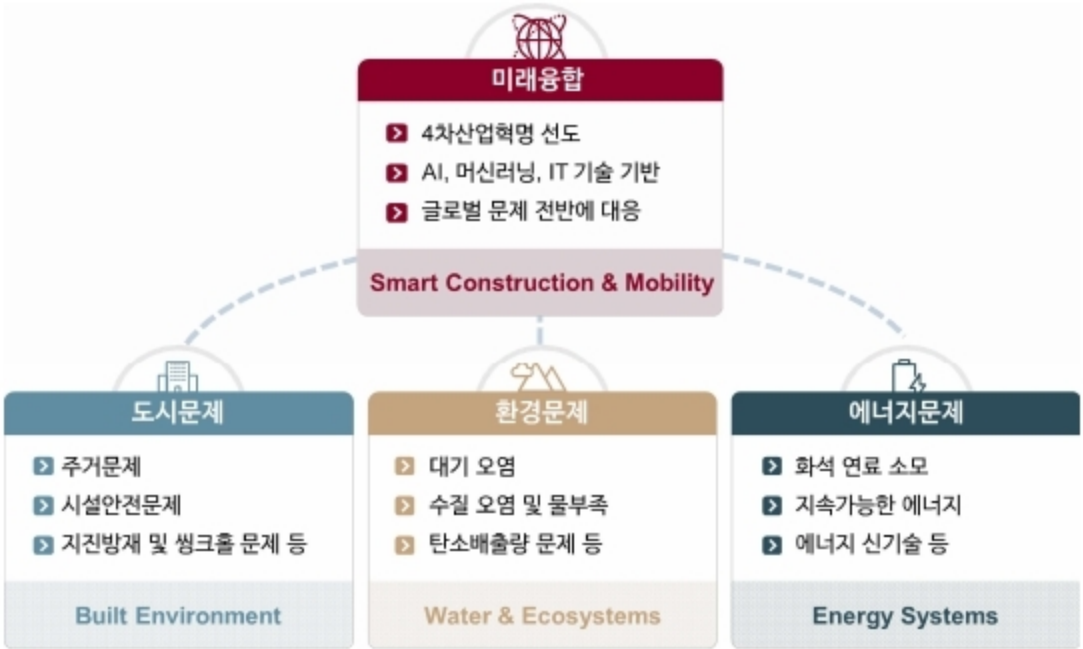
1. 교육과정 구성 및 운영

1.2 과학기술산업사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영계획

1.2.1 과학기술, 산업, 사회 문제 해결형 교과 프로그램 구축

(1) 글로벌 난제 대응 및 미래 비전 제시 전공 체계 구축

- 기존의 5개 전공분야를 Built Environment (BE), Energy Systems (ES), Water & Ecosystems (WE), Smart Construction & Mobility (SM)의 4개 전공 분야로 개편.
- 도시 문제해결 BE전공, 에너지 문제해결 ES전공, 환경 문제해결 WE전공 및 4차 산업혁명 시대의 미래 융복합 SM전공 체계로 글로벌 난제 해결 및 미래비전 제시.
- 각 전공 분야는 해당 문제에 한정되지 않고, 영역을 넘어 융합적인 접근으로 글로벌 문제를 해결하는데 기여함.



(2) 글로벌 난제 해결형 프로그램 신설

- 학위과정내 별도 프로그램으로 "글로벌 난제 해결형 프로그램"을 신설하여 기존 전공 분야내 학위과정을 이수하면서 동시에 별도 프로그램을 이수할 수 있도록 함.
- 도시, 에너지, 환경 및 미래융합형 과목으로 구성.

도시문제 대응형	
ACE 513	도시 방재론 (도시재난)
ACE 543	사회기반시설물 성능평가 (시설물 안전)
ACE 581	교통 및 물류 최적화 (교통혼잡)
ACE 584	교통 안전분석 (교통안전)
ACE 918	콘크리트구조물의 내진설계 (지진방재)
ACE 924	터널과 지하공간 (지하공간관리, 씽크홀)
신설	Off-Site Construction 설계론 (주거 문제)

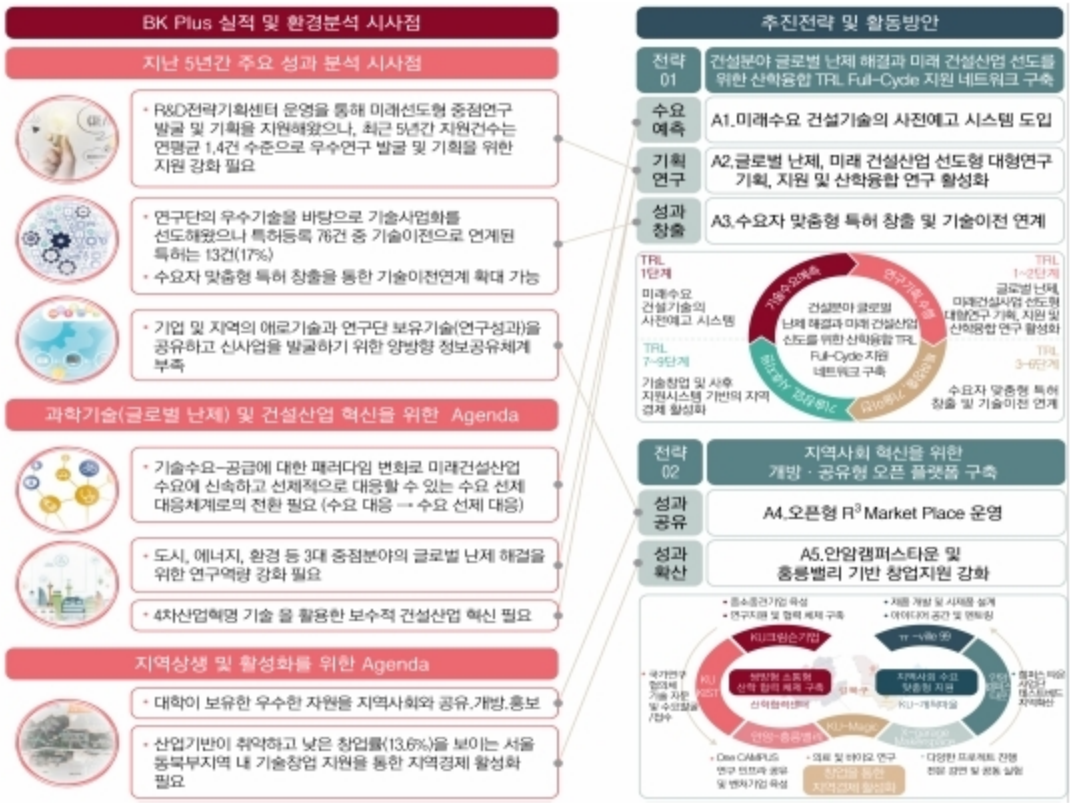
환경문제 대응형	
ACE 521	환경의 질 (환경문제일반)
ACE 636	생태 수리학 (생태 환경문제)
ACE 742	지하수 오염 (지하수 문제)
ACE 744	산업 폐수처리 (폐수 문제)
ACE 803	기후와 지구환경 (기후변화)
ACE 942	대기오염 및 제어 (대기오염, 미세먼지)
신설	지속가능 수자원 공학 (물부족 문제)

에너지 문제 대응형	
ACE 524	해양플랜트 구조 특론 (해양에너지)
ACE 604	풍력에너지 시스템 특론 (풍력에너지)
ACE 719	태양광시스템 특론 (태양에너지)
ACE 807	플러스에너지 빌딩 설계론(빌딩에너지)
ACE 709	지열에너지 이론과 활용 (지열에너지)
신설	도시미래형 에너지 시스템 (도시 에너지)

미래 융합형	
ACE 575	머신러닝과 건축사회 환경 공학에의 응용 (AI)
신설	건설 빅데이터 마이닝 (빅데이터)
신설	빌딩포렌식 공학 (AI, 드론)
신설	스마트 건설과 AI (AI, 스마트건설)
신설	자율주행 시스템 분석 (자율주행)

(3) 산업·사회 기여 및 혁신을 위한 2대 전략 프로그램 수립

- 본 사업단에서는 지역사회, 국가, 글로벌 차원의 문제 해결 역할을 담당하기 위해 산업·사회 혁신을 위한 2대 전략프로그램을 수립함.



1.2.2 산업, 사회 문제 해결을 위한 창업 및 산업화 지원 인프라

(1) Campus ACE CEO 프로그램 구축

- 캠퍼스CEO육성사업, 창업정규교과인 KU Entrepreneurship Education이 정착화 단계.
- 본 사업단에서는 사업단 내 4개분야 창업특화 Campus ACE CEO 프로그램을 운영하여 체계적인 창업지원 및 창업교수(의 멘토링 서비스 제공.
- 팀당 100만원 창업활동비 지원제도를 마련하여 시제품제작, 창업공간, 멘토링비를 지원, 선배 창업가의 홈커밍데이, 워크샵 등 통한 창업관련 지식 교류.

(2) ACE Graduate 경력개발센터 설립

- 사업단 내 경력개발센터를 개설하여 분야별 특화된 경력관리, 개발 활동 프로그램 운영 및 컨설팅 정례화 (석사과정 2회, 박사과정 2회).
- 진로탐색, 직무별 역량진단검사 제공, 졸업생과 네트워킹, 인턴십, 취업 정보 제공을 통해 직업 목표를 달성할 수 있도록 지원.

(3) 산학 최고위 전략 자문위원회 (DAC) 운영

- 고려대학교 공과대학장 (본 사업단 교수)은 산업체 CEO로 구성된 최고위전략자문위원회 DAC (Dean's Advocacy Council)를 국내대학 최초로 설립, 운영하고 있음.

- 고등 공학교육 및 산학협력에 관한 산업체의 의견을 긴밀히 청취하여, 공과대학의 교육 프로그램 개선에 반영하고 있으며, 산학협력 프로그램을 발굴하고 있음.

□ 자문회의 실적

- 창립총회 및 1차 자문위원회: 2019년 8월 30일, 고려대학교 본관
- 2차 자문위원회: 2019년 11월 16일, 고려대학교 수당삼양패컬티하우스 (본 사업단장 교수 기조발표)
- 3차 자문위원회: 2019년 12월 24일, 인터컨티넨탈호텔

□ 자문위원 명단:

(4) 창의적인 아이디어 구현을 위한 Makerspace 운영

- 3D 프린팅, 센서/PCB 제작, 로보틱스 등 산업 현장에서 요구하는 4차 산업 관련 R&D 실험 및 샘플 제작이 가능한 공용 실습 및 교육 공간.
- 2018년 7월 창의관 1층 150평 규모로 개소.
- 무상 장비교육실시, 교육이수자무상 장비 사용, 전담 교직원 2인 및 매니저 12인 상주.
- 교육비 및 운영비 학교 지원, 교육 인원 1800명 이상, 장비 사용 인원 2000명 이상.

(5) 크림슨창업지원단을 통한 전문적 창업 지원

- 산학협력단 산하 크림슨창업센터(센터장: 본 사업단 교수)를 확대 개편하여 2017년 8월 연구부총장 산하 직속기관으로 "크림슨창업지원단"으로 개편.
- 창업활성화를 목표로 교내 창업지원에 관한 컨트롤타워 역할을 담당하기 위해 창업지원 전담 조직을 구성 및 운영.

(6) 초기창업패키지 사업 활용

- 고려대학교는 중소벤처기업부 주관 2020년 초기창업 패키지 사업(70억원)에 선정.
- 본 사업은 대학 창업환경 조성, 기술창업 발굴·육성, 투자역량 강화, 지역·글로벌 네트워크 확산을 목표로 함.
- 초기창업 패키지 사업을 통해 아이템 발굴에서 창업, 시장개발, 투자, 인력 충원 등 다양한 부분의 지원 가능.

(7) π-Ville 및 X-Garage 운영

□ π-Ville

- 컨테이너 38개로 만든 지상 5층짜리 건물로 학생들의 창업과 문화예술, 공연, 봉사 등 다양한 활동을 할 수 있는 공간 및 프로그램 제공.

□ X-Garage

- 2019년 2월 개소한 아이디어 산업화를 위한 전문랩으로 다양한 사람들과 지식공유 및 문제를 해결할 수 있는 네트워킹의 작업공간.

(8) Active Learning Classroom 설치

- Project-based Learning을 위한 공간으로 교수자와 학생들의 원활한 설계 협업, 토론을 위해 Active Learning Classroom과 Active Learning Studio (신공학관 지하1층) 운영.

1.2.3 지역사회 연계 및 참여형 교육 프로그램 강화

(1) 안암동 캠퍼스타운 사업

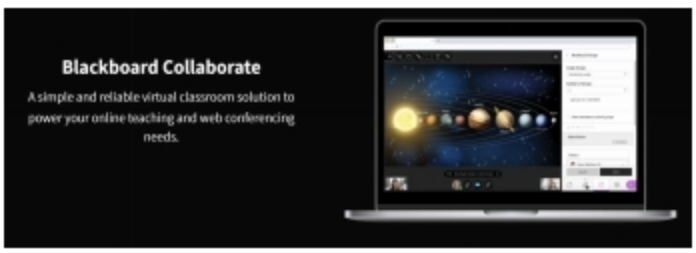
- 대학과 지역사회 상호연계를 통한 지역문제 해결을 위해 서울시 주관 "캠퍼스타운 조성 사업" (사업책임자: 본 사업단 소속 교수, 총사업비: 100억원) 최초 지정.
- 본 사업단 참여교수 및 대학원생은 대학-지역 연계수업, 창업 육성 프로그램, 학생서포터즈 활동, 안암동 주거문화 만들기, 기획제안사업, 캠퍼스타운 아카데미 등에 적극 참여하여 지역사회 문제 해결에 주도적인 역할을 하고 있음.

(2) 홍릉벤처밸리 활용 해당 기관과 공동 교육 및 연구 추진

- 고려대학교와 주요 연구기관 및 기술벤처들이 집적된 홍릉 및 인근지역 대상.
- KIST를 중심으로 고등과학원, 한국과학기술원, 한국국방연구원, 산림과학원, 한국과학기술정보연구원 등 연구기관이 밀집되어 있는 연구단지 인프라 이용.
- 서울시 전략산업 특화지구, 중소기업청 벤처기업 육성 촉진지구 지정.

(3) Flipped Class, MOOC 및 OCW 등 참여형 강의 강화

- 본 사업단은 2020년 1학기 강의를 모두 Blackboard Collaborate, Kaltura, Commons 등을 이용한 학생 참여형 온라인 강의로 진행 중.
- 본 사업단에서 Flipped Class, MOOC 및 OCW에 참여하는 강의에 대해 준비비용 지원.
- 고려대학교는 Blackboard를 이용하여 강의자료 열람, 과제제출, 성적 공개 및 그룹 활동들을 지원하여 학생들에게 편의성을 제공함.
- 2017년 기존의 OpenKU 및 iTunes KU를 KUOCW (Korea University Open Course Ware, http://kuocw.korea.ac.kr/)로 통합 개편.



2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 3년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구단 소속 학과(부) 대학원생 확보 및 배출 실적 (단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2017년	12.50	19.50	69.50	101.50
	2018년	11.00	24.00	78.00	113.00
	2019년	25.50	26.50	50.50	102.50
	계	49.00	70.00	198.00	317.00
배출 (졸업생)	2017년	33	17		50
	2018년	20	20		40
	2019년	37	25		62
	계	90	62		152

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

2.2.1 우수 대학원생 확보 계획

(1) Career Path Care를 위한 대학원 연계 프로그램

□ 우수 대학원생 조기확보 전형

- 학부 4학년 1학기 재학 중 석박통합생으로 선발 (GPA 4.0이상, 지도교수 추천) 입학 후 Creative Graduate로 선정.

□ 학석, 학석박 연계제도

- 학사+석박사통합과정 (유형 I)과 학석사+박사과정 (유형 II, 학부 3.5년 + 석사 1.5년)을 운영.

(2) 수요자 중심 대학원 학위과정 프로그램 운영

□ 대학원 과정 Career Care 유연화

- 석사과정생이 석박사통합과정으로 진입하거나 석박사통합과정생이 석사과정으로 변경할 수 있도록 허용.
- 4개 세부 전공분야 학위과정 중 전공분야의 변경 가능.

□ 부전공 석사학위 프로그램 도입

- 박사학위과정생이 본 전공 외 타전공의 수업 요건 충족시 석사학위 추가 취득 가능.

□ 글로벌 실무전문가 양성 석사과정

- 연구중심의 박사 및 석박사통합과정과 차별화하여, 글로벌 실무전문가를 양성하는 취업트랙 석사과정을 운영.
- 학위논문요건 없이 취업 및 Project-Based Learning 관련 실무과목 6학점 (총 30학점, 글로벌건설시장의 이해 I 등 수강) 추가 이수.

□ 외국대학과의 복수학위제

- 호주 University of Technology, Sydney (2014년 MOU 체결, 2020년 갱신)와 사우디 KAUST (2019년 MOU 체결)와 복수 박사학위 제도를 운영 중이며, University of Washington (2020년 MOU 의사 확인)과 추진 중.
- 세계대학 네트워크 단체인 Universitas 21 (12개국 20여개 대학참여, 고려대는 한국 유일 회원교) 소속 대학과 복수학위제 확대 추진 계획.

(3) 국제교류를 통한 글로벌 우수대학원생 확보

□ ASEAN ACE Professor 육성프로그램 (교육부 · 외교부 지원사업)

- 아세안 국가의 우수 교수요원 (석사학위자)을 고려대학교 대학원 박사과정 학생으로 선발 후 ASEAN 장학사업으로 박사학위과정을 지원하는 프로그램 운영.

□ 고려대학교 글로벌 캠퍼스 연계 프로그램

- 고려대학교 글로벌 KU캠퍼스 (
)를 활용하여 외국인 대학원생 유치 예정.

□ 모교졸업 해외대학 교원 추천 전형 운영

- 모교에서 졸업한 해외대학 (
등) 현직 교수 및 연구원을 통한 현지 우수대학원생 확보.

(4) 소통형 대학원 홍보

□ 맞춤형 학생안내제도

- 4개 전공분야에 대한 소개 세미나를 매년 정기적으로 개최.
- 학부교과목 <건축사회환경공학의 미래> 내 분야별 교수와 간담회 개최 및 수시 상담.

□ ACE OPEN LAB 프로그램

- 대학원 연구실을 연 1회 오픈하여 연구분야, 실험실, 장비 등 소개.

□ Undergraduates Research Internship 프로그램

- 학부생을 대상으로 학부연구생을 선발하여 연구과제 참여기회 부여.
- 건축사회환경공학부 학부장 명의의 인증서 발행.

□ 사업단 해외홍보

- 외국인 학생 대상 정기 Webinar를 통한 사업단 및 연구실 해외홍보.
- Facebook 등 소셜네트워크 서비스를 통한 학위과정 소개와 쌍방향 의사소통.

2.2.2 우수 대학원생 지원 계획

(1) 대학원생 장학지원

□ 선진형 조교제도

- 조교업무를 연구조교와 교육조교로 구분.
- 정기적 평가를 통해 석사과정 180만원, 박사과정 250만원 (월 지급액) 기준 차등 지원.

□ 대학원생 장학금 지원

- 대학원생 1인당 매년 등록금 100%에 해당하는 장학금을 수여할 계획임.
- 우수대학원생 지정장학금, 건축/토목교우회장학금 및 기금/기탁장학금 등 지원.
- 대학원생 전용 기숙사 운영
- 2020년 2학기부터 대학원생 전용 기숙사인 안암글로벌하우스 운영할 계획 (연 150여명 선발 1인실 이용, 6개월 300만원의 비용으로 거주).

(2) 대학원생 창의적 연구활동 지원

□ Creative Graduate 선발 및 지원

- Creative Graduate을 선발 (조기선발형, 중도진입형)하여 상장 수여.
- 자기주도 창의설계 프로그램 및 장단기연수프로그램에 우선권을 부여하여 창의적 연구 성과 창출 유도. 2년 단위 평가를 통해 지속여부 결정.
- 조기선발형은 우수 대학원생 조기확보 전형으로 선발된 대학원생이며, 중도진입형은 연차평가를 통해 우수한 논문실적 (SCI급 저널 1편 이상 게재)을 달성한 경우.

□ 자기주도 창의설계 프로그램

- 창의적 연구역량 제고를 위해 매년 10명의 대학원생을 선발하여 최소 1년 이상 자기주도 창의설계 프로그램에 참여, 등록금 전액 지원으로 창의적 연구의 독립성 보장.
- 각종 경시/경진대회 참가에 필요한 비용 및 정보 등을 지원 예정.

□ 중장기연수 프로그램

- Global ACE 장기연수 프로그램을 운영하여 Creative Graduate 선발학생을 대상으로 한 학기 이상 해외 연구기관 장기연수 기회 제공.
- Yale University와 박사과정생 1년 장기연수프로그램을 운영하기로 협의하였으며, 해외 유수 대학 (University of Cambridge, University of Illinois at Urbana-Champaign, National University of Singapore)과 최소 1개월 이상 연수프로그램 운영 확정함.

(3) 대학원생 취창업 지원

□ ACE Graduate 경력개발센터

- 경력개발센터를 개설하여 경력관리 및 개발 활동 프로그램 운영하고 컨설팅 의무화(석사과정 2회, 박사과정 3회).
- 진로탐색, 직무별 역량진단검사 제공, 졸업생과의 네트워킹, 인턴십과 취업 정보 제공함으로써 직업 목표를 달성할 수 있도록 지원.

□ Campus ACE CEO 프로그램

- 창업특화 Campus ACE CEO 프로그램을 운영하여 체계적인 창업지원. 창업교수( )의 멘토링 서비스 제공 예정.
- 산학협력단의 공공기술기반 시장연계 창업탐색 지원사업(한국형 I-Corps)과 연계하여 "Lab-to-Market" 형 기술창업 교육 및 창업탐색 지원(팀 평균 2500만원).

(4) 외국인 대학원생 특별지원

□ 외국인 대학원생 장학제도

- 우수한 외국인 대학원 입학생에 대해 학업 성취도와 영어성적에 따라 2단계로 구분(외국인글로벌리더장학금 GPA 4.0이상 전액, 외국인자연공학계장학금 GPA 3.5이상 수업료 65% 감면)하여 장학금을 지급.

□ 외국인 대학원생 복지 및 행정 지원서비스

- 국제지원센터, 학생단체 KUBA를 운영하여 한국적응을 지원.
- 무료 한국어 교육프로그램 시행.
- 외국인 대학원생 사이의 정보교류를 위한 International Lounge(공학관 308호) 운영.
- 외국인 전담 직원( )을 배정하여 외국인대학원생의 연구 활동 상담 및 전반적인 국제화 지원 업무 수행.

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2019.2/2019.8 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 대학원생 취(창)업률 실적

(단위: 명, %)

구분		졸업 및 취(창)업현황						취(창)업률 (%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업 대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2019년 2월 졸업자	석사	21	2	2	0	17.0000	15	93.7500%
	박사	15			0	15.0000	15	
2019년 8월 졸업자	석사	16	1	1	0	14.0000	10	83.3333%
	박사	10			0	10.0000	10	
계	석사	37	3	3	0	31.0000	25	80.6452%
	박사	25			0	25.0000	25	100.0000%

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

2.3.1 박사학위자 취(창)업의 질적 우수성

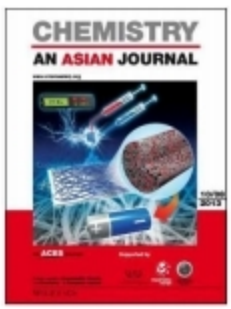
(1) 현황

- 2019년도 박사학위자는 2월에 15명, 8월에 10명으로 총 25명이며, **취업률은 100%**임. 취업 분야는 모두 건축사회환경공학 학위와 관련됨.
- **박사학위자의 60% (15명, 외국인 박사학위자 1명 포함)가 교육/연구기관에 취업**하여 연구 연속성을 유지하며 질적 향상을 추구하고 있음.
- 이외 40%(10명)는 공공기관, 산업체 각 5명씩 고르게 취업(우측 그림 참고)하였으며, 도시, 에너지, 환경 분야에 진출하여 관련 기술 발전에 이바지하고 있음.

(2) 박사학위자의 교육/연구기관 취업 우수사례

□

- 에너지 저장분야 총 **50여편의 SCI 논문** 게재(제 1저자 17편 포함).
- Scientific Reports (IF=4.011)에 게재한 친환경 고에너지밀도 리튬이온 이차전지 관련 논문 이 **"Top 100 Most Highly Accessed Papers in 2018"** 로 선정됨.
- **Advanced Materials Interfaces (IF = 4.713), Chemistry-An Asian Journal (IF = 3.698), Electronic Materials Letters(IF = 1.380) 에 Cover Article로 선정됨.**
- 에너지 분야 난제해결을 위한 친환경 고에너지밀도 리튬 이차전지 관련 연구 수행 중.



□

- 2019년 6월부터 으로 재직 중이며, 전공을 살려 친환경적 도시 재생 기술 및 수처리 관련 연구를 수행 중.
- 학위과정 중 한국여성과학기술인지원센터(WISET)에서 학술활동 지원 사업에 선정되었으며, 에서 정부지원 박사후연구원으로 재직(2019년 2월부터 5월)한 바 있음.
- **Water Research (JCR 분야별 1위 저널, IF=7.913), Journal of Membrane Science (JCR**

분야별 2위 저널, IF=7.015) 등 유수의 저널에 제 1 저자 논문 총 4편과 공저자 논문 9편을 발표하였으며, 특허 1건과 소프트웨어 1건을 등록함.

□

- Smart Structures and Systems (IF=3.622)과 Shock and Vibration (IF=1.628)에 제 1저자로 각 1편씩 총 2편의 논문을 게재함.
- 대한토목학회, 한국풍공학회, 한국방재학회 등 우수논문상을 5회 수상하는 등 우수한 연구역량을 인정받아 2019년 4월 로 임용됨.
- 취업 후, **한국연구재단 학문균형발전지원사업을 수주(과제명: 플러터 진동 기반 풍력 재생에너지 생산, 연구기간 3년, 연구비 3억원)**하였음.

□

- **Environmental Science & Technology (JCR Environmental/Ecology 분야 Total Citation 1위 저널, IF=7.149)**에 게재한 전자 전달반응을 통한 오염물질 분해 관련 환경분야 난제해결 연구는 동일분야 평균 피인용수의 10.5배 **(FWCI=11.48)**를 기록함.
- 2019년 9월부터 재직 중이며 우수한 연구성과를 인정받아 으로 이직 확정.

(3) 박사학위자의 공공기관 취업 우수사례

□

- 2019년 3월부터 으로 근무하며 환경 및 수처리 분야 차세대 기술개발 방향 분석 수행.
- 2015년 대한환경공학회 국내학술발표대회 논문상, 2017년 BK 21 건설인재양성사업단에서 우수논문상을 수상.
- 특허 "폐수 재이용을 포함하는 초순수 처리 시스템"을 발명자로 등록(등록연도: 2017년,).
- 초순수 생산 및 막오염 예측기술 현황 분석 및 미래 유망분야 도출 해당 성과를 **Desalination (JCR 분야별 1.65%저널, IF=6.035)**에 2편의 리뷰논문(제 1 저자)을 게재함.

□

- 2019년 2월부터 으로 재직 중이며, 빙하 내 화학반응 및 극지 개발에 관한 연구를 수행 중.
- 유기물을 분해하는 금속과 황산 라디칼을 형성, 유기물 분해 금속을 구분할 수 있음을 최초 발견한 연구성과를 **Applied Catalysis B: Environmental (JCR Environmental 분야 1위 저널, IF=14.229, FWCI=13.59)**에 게재함 하여 환경분야 난제해결.

(4) 박사학위자의 산업체 취업 우수사례

□

- 학위 과정 중 **Journal of Membrane Science (JCR 분야별 2위 저널, IF=7.015)**에 제 1저자로 게재한 논문이 총 피인용수 85(SCOPUS)건을 기록하였으며, 수자원(담수화)분야뿐만 아니라 화학공학, 전기화학 분야에서도 인용됨.
- 2019년 6월부터 에서 근무 중이며, 전공을 살려 산업용 Membrane 기술 관련 업무를 수행 중.

□

- 도시 인프라 난제 관련 "EPB Shield TBM을 위한 화강풍화토의 쏘일 컨디셔닝 연구" 논문으로 박사학위 취득.
- 2019년 10월부터 근무 중이며, 전공을 살려 터널굴착 관련 솔루션 제공 및 컨설팅 업무 수행 중.

(5) 외국인 박사학위자의 취업 우수사례

□

- 학위연구는 기타설된 콘크리트 구조에 강섬유를 혼입한 초고성능시멘트 복합체를 표면 스프레이하여 구조물의 성능을 향상하는 건설혁신기술임.
- 연구성과를 기반으로 특허 "각종 유동성의 섬유보강 시멘트 복합체용 스프레이 장치"를 발명자로 등록(등록연도: 2019년).
- 연구교수로 재직하며 학위논문 후속 연구내용을 **Cement & Concrete Composites (JCR 분야별 상위 3.97% 저널, IF=5.172)**에 제 1저자로 발표하는 등 **연구고도화 추진 중**임.

2.3.2 석사학위자 취(창)업의 질적 우수성

(1) 현황

- 석사학위자는 2월에 21명, 8월에 16명으로 총 37명이며 국내외 박사학위 진학자 6명을 제외한 취업대상자 31명 중 25명이 취업하였으므로 **취업률은 80.6%**임. 취업 분야는 모두 건축사회환경공학 학위와 관련됨.
- **박사과정 진학 6명(외국인 석사학위자 1명 포함)**은 국내대학 3명, 국외대학 ( ) 3명으로, **전문연구자 커리어로 진입**하였음.
- **취업대상자 31명 중 25명이 연구기관, 공공기관, 산업체 등으로 다양하게 진출하였는데, 산업체 취업이 총 15명으로 전체의 48.4%임.**

- **전통적인 건설영역을 뛰어넘어 건설IT 분야**에 취업하거나 **다국적 해외기업에 취업**하는 등 **취업 다양화 및 질적 우수성이 향상**됨.
- 미취업자 6명(외국인 석사학위자 4명 포함)은 해외대학 박사과정 진학 준비 중.

(2) 석사학위자의 박사학위 진학 우수사례

□
- 진학 후 우수한 연구역량을 인정받아 **2019년 10월** **을 동시 수상**함.

□
- "Annual Variability in Evapotranspiration and Terrestrial Water Storage: Insights Obtained from Real Catchments Data" 논문으로 석사학위 취득.

□
- 박사과정에 진학 후 **상수도관망 첨단계측기 빅데이터를 이용한 이상탐지 연구**를 계속 수행하여 **환경분야 물부족 난제해결**에 기여하고 있음.
- 위 내용으로 지역 물공급 및 전력회사인 **을 받음.**

□
- 기후변화에 의한 한반도 태풍 발생빈도와 영향을 딥러닝 뉴럴 네트워크 기반 모형으로 예측함.

(3) 석사학위자의 연구기관 취업 우수사례

□
- 으로 근무 중.

□
- 연구 수행 중.

(4) 석사학위자의 공공기관 취업 우수사례

□
- 에서 공동주택 바닥충격음 저감을 위한 개발 연구 수행 중.

□
- 으로 재직 중.

(5) 석사학위자의 해외산업체 취업 우수사례

□

- 2019년 9월부터 건축토목분야 글로벌 엔지니어링사인 에서 엔지니어로 근무 중. **온 전세계 42개국에 지사를 두고 있는 굴지의 글로벌기업**으로, 3D 프린팅 자재 생산 등 **4차산업 기술의 건설분야에 도입을 선도**하고 있음.

(6) 석사학위자의 국내산업체 취업 우수사례

□

- "DTG 데이터를 이용한 택시 위험운전 운행행태 분석" 논문으로 석사학위 취득.
- **도시분야 디지털운행기록장치 데이터 분석 연구성과**를 기반으로, 학위심사 직전 에 취업함. **전통 건설분야를 뛰어 넘은 취업 우수 사례.**
- 입사 후 에서 을 수상 등 **건설IT분야에서 역량 발휘 중.**

□

- **열화상 모듈 장착 무인비행체를 활용한 건축물 균열 탐지 기술**에 대한 학위연구 수행 후 관련 연구 성과로
- 2019년 3월 **대한건축학회 우수졸업논문전 대상** (상금 100만원), 2020년 4월 **대한건축학회 구조분야 유일 논문상 수상**함.
- 2020년부터 **에 본 기술을 실용화**할 계획.

□

- 해저터널 시공을 위한 인공동결공법 개발 연구를 수행하였으며,

(7) 외국인 석사학위자의 진학 및 취업 우수사례

□

- 학위 과정 중 열화상카메라를 이용한 구조물 안전도 검사 기술을 개발.
- 학위과정 동안 쌓은 학문적 전문성에 실무 경험을 더하기 위해, 2019년 8월 **Smart Construction 분야 선도기업인 에 취업**함.
- 추후 모국으로 귀국 후 **몽골 스마트 건설기술 수준 고취 및 한-몽골 기술분야 가교 역할을 할 것으로 기대**됨.

□

- 16th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering 학회와 한국지반공학회 학술발표회에서 후속 연구 내용을 발표.
- 2020년 4월 **International Journal of Engineering Science (IF=9.052)에 관련 연구내용을 투고**하는 등 **연구의 질적 향상 및 성과도출에 매진**하고 있음.

② 졸업자의 대표적 취(창)업 사례 (최근 10년)

<표 2-3> 최근 10년간 교육연구단 소속 학과(부) 대학원생(졸업생) 대표적 취(창)업 사례

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
1		2010.2		사회환경시스템 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2010년 2월 학위를 취득 후, 2019년 9월 - 한국연구재단, 국토교통과학기술진흥원 등 정부과제를 수주하여 차세대 특수구조물 연구를 지속, 확장하고 있음. 또한, 토목구조 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
2		2011.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위 취득 후, 2011년 3월 - ASEAN 국가 출신 학생이 학위 후 모국 대학교 교수직에 취업한 사례임. 본 졸업생은 에서 구조물 풍하중, 역학적 모델 해석 분야의 선도적 연구를 수행하고 있음.						
3		2011.2		건축 · 사회환경 공학과	Y		
	(교육기관 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위를 취득 후, 2013년 12월 에서 박사학위를 취득하였으며 2020년 3월 - 한국연구재단 신진연구자지원 사업 등 국가과제를 통해 스마트워터그리드 운영 및 관리를 위해 머신러닝기법을 개발하고 있음.						
4		2016.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2016년 8월 학위를 취득후 로 근무하였으며, 2017년 3월 - 콘크리트 구조물의 내구성, 해양 및 심해 구조물의 설계 및 고장 분석, 유한 요소 수치 모듈 개발, 프리스트레스 콘크리트 LNG 저장 탱크에 관한 연구를 수행하고 있음.						
5		2013.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2013년 2월 학위를 취득 후, 2016년 8월 - 한국에서는 연구재단의 학문후속세대 양성사업 등을 수주하였고, 영국에서는 다수의 국책사업의 Project Manager로 활동하였으며, 중국에서는 Research Development Fund와 Postgraduate Research Fund와 같은 사업을 수주하였음.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
6		2014.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2014년 8월 학위를 취득 후, 2016년 3월 - 한국연구재단, 국토교통과학기술진흥원 과제를 수주하여 방호 · 방폭용 고성능 섬유보강 시멘트, 복합재료 관련 연구를 수행하고 있음. 또한, 콘크리트 공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
7		2014.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2014년 8월 학위를 취득 후, 2019년 9월 ; - 한국연구재단 생애 첫 연구 사업 등 국가과제를 수주하여 스마트 기술들을 활용한 수자원 특성 분석 및 관리 관련 연구를 지속, 확장하고 있음. 또한, 수자원 공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
8		2016.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2016년 8월 학위를 취득 후, 2017년 8월 - 학위과정 동안 학습, 연구한 내용을 기반으로, 지하형 스마트 군사시설 설계기술 개발, 핵 WMD 위협에 대한 방호 구조물 요소 기술 및 기준 개발 등 군사시설 관련 연구를 수행 중. 이를 통해 국방력 강화에 기여하고 있으며, 육군 정예장교 육성 및 군사전문가 양성에도 힘쓰고 있음.						
9		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2017년 2월 학위를 취득 후, 2019년 9월 - 정삼투(FO) 및 혐기성 막 생물 반응(AnMBR) 공정을 이용한 하수처리 및 재이용 연구를 지속, 확장하고 있음. 또한, 환경공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
10		2010.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(공공기관 취업 사례) - 는 2010년 2월 ...학위를 취득 후, 으로 근무하였으며, 2016년 4월 - 는 국토종합계획의 수립과 조정, 도시 · 도로 및 주택의 건설, 육운 · 철도 및 항공 등에 관한 사무를 관장하는 대한민국 중앙행정기관으로, 본 졸업생은						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
11		2013.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(공공기관 취업 사례) - 는 2013년 2월 학위를 취득 후, 쉴드 TBM 터널 리스크 관리에 대한 연구를 통해 건설분야 안전관리 전문가로서 으로 근무하였으며, 2017년 4월 으로 취업함. - 본 졸업생은						
12		2013.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(공공기관 취업 사례) - 는 2013년 8월 학위를 취득 후, 2019년 8월에 - 는 해양과학기술 및 해양환경에 관한 사무를 관장하는 대한민국의 중앙행정기관으로 전문적인 수자원 관리 및 해양환경에 대한 정책을 개발하고 연구함.						
13		2014.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(공공기관 취업 사례) - 는 2014년 2월 학위 취득 후, 를 거쳐 2017년 2월 - 본 졸업생은 국가기관의 시설물 안전관리 및 현장 안전점검 등에 대한 감사를 담당하고 있음.						
14		2011.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(해외 산업체 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위를 취득하였는데, 학위 논문심사 후인 2010년 12월 수처리 및 화학/섬유 분야 글로벌 기업인 으로 취업함. - 은 수처리용 필터를 주력사업으로 하고 있음. 특히 해수담수화, 초순소 제조, 폐수 재활용 등에 광범위하게 사용되는 역삼투 필터를 국내 최초로 개발함.						
15		2011.2		건축 · 사회환경 공학과	N	동일	
	(해외 산업체 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위를 취득, 학위 논문심사 후 2010년 12월 수처리 및 화학/섬유 분야 글로벌 기업인 으로 취업함. - 는 세계적인 화학소재 전문기업으로 핵심 생활 소재부터 탄소섬유, 수처리, 신재생 에너지 분야에 이르는 친환경 첨단 소재까지 사업을 추진하고 있음						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
16		2013.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(해외 산업체 취업 사례) - 는 2013년 8월 학위를 취득 후, 2016년 3월 에 취업함. - 는 글로벌적인 난제를 공학과 과학원리를 바탕으로 해결하며 글로벌 기술을 리딩하는 세계적인 구조 설계 전문기업임.						
17		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(해외 산업체 취업 사례) - 는 2017년 2월 학위를 취득 후, 로 근무하였으며, 2019년 1월 로 취업함. - 은 세계 최고의 건축/토목 인프라 회사임. 본 졸업생은 로서 전공 관련 업무를 수행하고 있음.						
18		2019.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(해외 산업체 취업 사례) - 는 2019년 2월 학위를 취득 후, 같은 해 9월 건축 토목분야 글로벌 엔지니어링사인 에 취업함. - 은 전세계 42개국에 지사를 두고 있는 굴지의 글로벌기업으로, 3D 프린팅 자재 생산 등 4차산업 기술의 건설분야에 도입을 선도하고 있음.						
19		2010.8		토목환경공학과	N	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2010년 8월 학위를 취득 후, 2018년 3월 - 친환경 콘크리트 등 복합신소재구조 분야 연구를 지속하고 있으며, 콘크리트 공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학 양성에 매진하고 있음.						
20		2011.2		사회환경시스템 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위를 취득 후, 2014년 3월 연 - 국토교통과학기술진흥원 등에서 발주한 국가과제를 수주하여 기후변화 대비 방재 연구를 지속, 미래 수자원 문제 해결에 기여하고 있음. 수자원공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
21		2011.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위를 취득 후, 2012년 3월 ㅌ - 한국연구재단 중견연구사업 등 국가과제를 수주, 지반공학 안전 관련 연구를 수행, 봉사하고 있음. 지반공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
22		2013.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 박사는 2013년 2월 학위를 취득 후, 2017년 8월 - 행정안전부에서 발주한 국가과제를 수주하여 메가가뭄 대비 기술개발 연구를 지속, 블랙스완형 물부족 재난 대비에 기여하고 있음. 또한, 수자원공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
23		2013.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2013년 2월 학위를 취득 후, 2015년 3월 ㅣ - 첨단 기기 및 스마트폰 등을 이용한 무선 센서 네트워크 기술을 초고층 공사에 적용하는 연구 등 초고층 건축 및 건설 시공 관련 연구를 지속, 확장하고 있음. 건축공학 관련 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
24		2013.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	박사 Georgia Institute of Technology	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2013년 8월 학위를 취득 후, 2019년 3월 - 다공질성 매체내 점토입자이동에 대한 확률론적 모델/네트워크 모델을 개발, 포화된 모래지반에서 점토입자의 이동/폐색에 관한 연구를 지속하고 있음. 토질공학 관련 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
25		2014.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2014년 8월 학위를 취득 후, 2017년 9월 구 - 한국연구재단 신진연구자지원 사업 등의 국가과제를 수주하여 스마트 모니터링 시스템을 통한 도로 및 댐 체제 등의 유지보수에 관련된 융복합 연구를 수행하고 있음. 지반공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
26		2014.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2014년 8월 학위를 취득 후, 2019년 3월 - 유해 전자기파 차단 기능성 복합재료, 콘크리트 균열 급속 보수기법개발 등의 연구과제를 수행하여 건설재료 관련 연구를 지속, 확장하고 있음. 또한, 방재공학 및 방재학 분야의 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
27		2014.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2014년 8월 학위를 취득 후, 2018년 4월 - 한국연구재단 신진연구자 사업, 최초혁신 실험실 등 국가과제를 수주하여 초고성능콘크리트 관련 연구를 지속, 확장하고 있음. 또한, 콘크리트 공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
28		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2017년 2월 학위를 취득 후, 2018년 9월 - 한국연구재단 생애 첫 연구 사업 등 국가과제를 수주하여 도시 내배수시스템 탄력성 설계 및 운영 관련 연구를 지속, 확장하고 있음. 또한, 수자원공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
29		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2017년 2월 학위를 취득 후, 2018년 9월 - 국토교통과학기술진흥원 도시건축연구사업 등 국가과제의 연구자문을 수행하는 등 초고층 건축 및 스마트 시공 관련 연구를 수행하고 있음. 또한, 건설관리, 건축시공 건설 ICT 분야의 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
30		2018.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2018년 2월 박사학위를 취득 후, 2020년 3월 - 한국연구재단 이공학 개인기초연구사업 등의 국가과제를 수주하여 전자기파를 이용한 지반 이상구간 평가시스템 개발에 관련된 연구를 지속, 확장하고 있음. 또한, 지반공학 분야 강의 및 연구지도를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
31		2018.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(교육기관 취업 사례) - 는 2018년 8월 학위를 취득 후, 2019년 9월 - 섬유 보강 슬래그 콘크리트, 고성능 섬유보강시멘트 복합체의 폭발 저항에 대한 연구를 수행하고 있으며, 콘크리트 공학 분야 강의를 통해 후학양성에 힘쓰고 있음.						
32		2010.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2010년 2월 학위를 취득 후, 2013년 7월 - 는 미래 녹색에너지원으로 세계가 주목하고 있는 핵융합에너지 개발과 공기-물-토양 정화 등 환경문제 개선을 위하여 설립된 과학기술정보통신부 산하 핵융합전문 연구기관임. 본 졸업생은 전공을 살려 에서 고도 정수 처리 기술을 개발 중임.						
33		2011.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위를 취득 후, 2011년 3월 - 은 환경 및 신재생에너지 사업 등 에너지 산업 전반에 참여하는 최고 수준의 기술력을 인정받고 있음. 본 졸업생은 4차 산업혁명에 대비한 주파수 조정 에너지 저장장치기술 및 해상풍력단지 기술개발, 송전선 철탑 기술 등을 개발 중임.						
34		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2011년 2월 학위를 취득 후, 2018년 5월 - 본 졸업생이 소속된 시설공사 및 관련 용역에 있어서 투명성, 공정성, 합리성, 신뢰성에 기반한 공공조달 및 집행 정책에 관한 연구를 담당하고 있으며, 공공조달의 원칙에 입각하여 효율적인 대안 마련 연구를 집중적으로 수행하고 있음.						
35		2012.2		사회환경시스템 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2012년 2월 학위를 취득 후, 2016년 3월 - 은 지역발전 및 지역경제 진흥, 지방행정과 관련되는 제도개선 등 제반과제에 대한 전문적 · 체계적인 연구 · 조사 · 분석활동을 통하여 지역 균형 개발과 지역 발전에 대한 기여를 목표로 함.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
36		2013.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2013년 8월 학위를 취득 후 로 근무하였으며, 2016년 9월 - 본 졸업생은 에 소속중이며, 철도 시설물의 구조안전성, 건설신재료, 유지관리, 안전 및 재해예방 등에 대한 연구개발 업무를 수행 중임.						
37				건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2014년 8월 를 취득 후, 로 근무하였으며, 2015년 3월 - 본 졸업생은 TBM에 적용 가능한 막장전방 예측기법에 대한 전기 탐사 전문가로서 재해재난, 도로/비탈면안전, 방재/대형사고 관련 연구를 수행하고 있음.						
38		2015.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2015년 2월 학위를 취득 후, 2019년 9월 - 은 국내 유일의 건설기술 분야 국책연구기관으로서 건설 및 국토 분야의 원천 · 실용 기술개발과 성과확산을 통해 건설산업 발전과 국가 발전에 기여하는 것을 목표로 함.						
39		2016.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2016년 2월 학위를 취득 후, 를 거쳐 2019년 8월 으로 취업함. - 본 졸업생은 학위논문 전공을 살려 산업기술, 청정생산시스템기술, 융복합생산기술 분야의 원천기술의 개발에 대한 연구를 수행하고 있음.						
40		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2017년 2월 학위를 취득 후, 2018년 9월 으로 취업함. - 전공의 본 졸업생은 해당기관에서 생태하천 복원사업, 물재이용사업 등 수자원 사업에 대한 계획, 사업비 적정성에 대한 평가 업무를 수행하고 있음.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
41		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2017년 2월 학위를 취득 후, 2019년 1월 으로 취업함. - 본 졸업생은 전공을 살려 관련 다양한 환경 및 융복합분야 정책연구 수행 중.						
42		2017.2		건축 · 사회환경 공학과	N	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 과의 학연연계 학위과정을 통해 2017년 2월 학위를 취득 후, 2017년 3월 연구기관인 에 취업함. - 본 졸업생은 사회기반 시설물의 안전진단, 재료 품질 검사, 건설기술자 교육, 기술개발 등의 업무 및 연구를 수행하고 있음.						
43		2017.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2017년 8월 학위를 취득 후, 2019년 10월 으로 취업함. - 본 졸업생은 대표적인 사회기반 시설인 상수관망의 설계 및 해석 등 안정적인 수자원 확보 및 관리를 위한 핵심기술의 연구개발 업무를 수행하고 있음.						
44		2019.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(연구기관 취업 사례) - 는 2019년 2월 학위를 취득 후, 2019년 06월 으로 취업함. - 본 졸업생은 다양한 도시문제 예방과 해결을 위해 각종 기술 정책과제에 대한 조사 및 연구를 수행하여 정책수립과 집행과정에 기여하고 있음.						
45		2010.8		건축 · 사회환경 공학과	N	동일	
	(공공기관 취업 사례) - 는 2010년 8월 학위를 취득 후, 2010년 9월 으로 취업함. - 본 졸업생은 철도 관련 국내 기술 특허 및 신기술, 고속철도 등 미래 철도기술산업 분야 관련 연구를 수행하고 있음.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
46		2012.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(공공기관 취업 사례) - 는 2012년 2월 학위를 취득하였는데, 학위 논문심사 후인 2012년 1월 으로 취업함. - 건설 · 교통신기술인증 관련 업무 수행 중임.						
47		2019.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(공공기관 취업 사례) - 는 2019년 2월 학위를 취득 후, 2019년 3월 으로 취업함. - 전공의 본 졸업생은 환경 및 수처리 분야에 대한 연구개발사업 평가 및 정책 조정 업무를 수행하고 있음.						
48		2015.8		사회환경시스템 공학과	N	동일	
	(창업 사례) - 는 2015년 8월 학위를 취득 후, 2015년 11월 를 창업하여 현재도 운영 중임. - 는 경제성 분석 (VE&LCC), 중차량 통행허가시스템, PM, 사후영향평가, 신뢰성설계 등을 수행하는 업체로, 주로 지자체 SOC 노후화로 인한 개선사업 등의 영역에서, 기본설계, 개축 및 현대화 사업 VE 평가 및 기본계획 수립 등의 업무를 수행 중임.						
49		2014.8		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(산업체 취업 사례) - 는 2014년 8월 학위를 취득 후, 2014년 12월 산업체인 에 취업함. - 은 2001년도 설립된 있음. 본 졸업생은 을 전공하였으며, 해당 전공 지식을 살려 분야 업무 수행 중임.						
50		2019.2		건축 · 사회환경 공학과	Y	동일	
	(산업체 취업 사례) - 는 2018년 8월 학위를 취득 후, 2019년 1월 로 취직함. - 은 4차 산업혁명 시대의 물류, 스마트 팩토리, 교통, 에너지, 통신, 금융 등 모든 산업 영역에 수리모형을 기반으로 한 정량적 분석을 적용하여 비용 감소, 생산 효율성 극대화, 프로세스 최적화 컨설팅 서비스를 제공하는 .						

최근 10년간 졸업생 수	석사	357	53
	박사	165	

3. 대학원생 연구역량

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

<표 2-4> 교육연구단 소속 학과(부) 대학원생 대표연구업적물

연번	최종 학위 (박사/석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
1				2019.08	저널논문	
						② 논문제목 : Surface-Loaded Metal Nanoparticles for Peroxymonosulfate Activation: Efficiency And Mechanism Reconnaissance
						③ 학술지명 : Applied Catalysis B: Environmental
						④ 권(호), 페이지 : 241, 561
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2019.02
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.apcatb.2018.09.056
2				2019.08	저널논문	
						② 논문제목 : Identifying the Nonradical Mechanism in the Peroxymonosulfate Activation Process: Singlet Oxygenation versus Mediated Electron Transfer
						③ 학술지명 : Environmental Science and Technology
						④ 권(호), 페이지 : 52(12), 7032
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2018.05
						⑦ DOI 번호 : 10.1021/acs.est.8b00959

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
3				2019.02	저널논문	
						② 논문제목 : Pressure Retarded Osmosis (PRO) for Integrating Seawater Desalination And Wastewater Reclamation: Energy Consumption And Fouling
						③ 학술지명 : Journal of Membrane Science
						④ 권(호), 페이지 : 483, 34
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2015.06
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.memsci.2015.02.025
4				2019.02	저널논문	
						② 논문제목 : Membrane Capacitive Deionization-reverse Electrodialysis Hybrid System for Improving Energy Efficiency of Reverse Osmosis Seawater Desalination
						③ 학술지명 : Desalination
						④ 권(호), 페이지 : 462, 19
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2019.07
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.desal.2019.04.003

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
5				2018.02	저널논문	
						② 논문제목 : Fast Adsorption Kinetics of Highly Dispersed Ultrafine Nickel/Carbon Nanoparticles for Organic Dye Removal
						③ 학술지명 : Applied Surface Science
						④ 권(호), 페이지 : 439, 364
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2018.05
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.apsusc.2018.01.061
6				2017.08	저널논문	
						② 논문제목 : A Cooperative Particle Swarm Optimizer with Stochastic Movements for Computationally Expensive Numerical Optimization Problems
						③ 학술지명 : Journal of Computational Science
						④ 권(호), 페이지 : 13, 68
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2016.03
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.jocs.2016.01.004

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
7				2018.08	저널논문	
						② 논문제목 : Structural Response of Steel-fiber-reinforced Concrete Beams under Various Loading Rates
						③ 학술지명 : Engineering Structures
						④ 권(호), 페이지 : 156, 271
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2018.02
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.engstruct.2017.11.052
8				2017.02	저널논문	
						② 논문제목 : Organic Fouling Mechanisms in Forward Osmosis Membrane Process under Elevated Feed And Draw Solution Temperatures
						③ 학술지명 : Desalination
						④ 권(호), 페이지 : 355, 169
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2015.01
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.desal.2014.10.041

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
9				2018.08	저널논문	
						② 논문제목 : Osmotically Enhanced Dewatering-Reverse Osmosis (OED-RO) Hybrid System: Implications for Shale Gas Produced Water Treatment
						③ 학술지명 : Journal of Membrane Science
						④ 권(호), 페이지 : 554, 282
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2018.05
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.memsci.2018.03.015
10				2019.02	저널논문	
						② 논문제목 : Evaluation of Poly (Aspartic Acid Sodium Salt) as A Draw Solute for Forward Osmosis
						③ 학술지명 : Water Research
						④ 권(호), 페이지 : 80, 294
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2015.09
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.watres.2015.04.041

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
11				2019.02	저널논문	
						② 논문제목 : Cellulose-derived Tin-oxide-nanoparticle-embedded Carbon Fibers as Binder-free Flexible Li-ion Battery Anodes
						③ 학술지명 : Cellulose
						④ 권(호), 페이지 : 26(4), 2557
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2019.03
						⑦ DOI 번호 : 10.1007/s10570-019-02258-7
12				2019.08	저널논문	
						② 논문제목 : Soil Conditioning of Weathered Granite Soil Used for EPB Shield TBM: A Laboratory Scale Study
						③ 학술지명 : Ksce Journal of Civil Engineering
						④ 권(호), 페이지 : 23(4), 1829
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2019.04
						⑦ DOI 번호 : 10.1007/s12205-019-1484-1

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
13				2018.02	저널논문	
						② 논문제목 : A Numerical Framework for Infinite Slope Stability Analysis under Transient Unsaturated Seepage Conditions
						③ 학술지명 : Engineering Geology
						④ 권(호), 페이지 : 243, 36
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2018.09
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.enggeo.2018.05.021
14				2019.02	저널논문	
						② 논문제목 : UV-LED/PMS Preoxidation to Control Fouling Caused by Harmful Marine Algae in The UF Pretreatment of Seawater Desalination
						③ 학술지명 : Desalination
						④ 권(호), 페이지 : 467, 219
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2019.10
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.desal.2019.06.009

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
15				2018.02	저널논문	
						② 논문제목 : Increasing Flood Risk Due to River Runoff in The Estuarine Area during A Storm Landfall
						③ 학술지명 : Estuarine Coastal And Shelf Science
						④ 권(호), 페이지 : 221, 104
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2019.05
						⑦ DOI 번호 : 10.1016/j.ecss.2019.03.021
16				2017.08	저널논문	
						② 논문제목 : Magneli-phase Ti407 Nanosphere Electrocatalyst Support for Carbon-free Oxygen Electrodes in Lithium-oxygen Batteries
						③ 학술지명 : ACS Catalysis
						④ 권(호), 페이지 : 8(3), 2601
						⑤ 공동주저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수 : 1
						⑥ 게재 연도 : 2018.03
						⑦ DOI 번호 : 10.1021/acscatal.7b03741

최근 3년간 졸업생 수	석사	90	16
	박사	62	

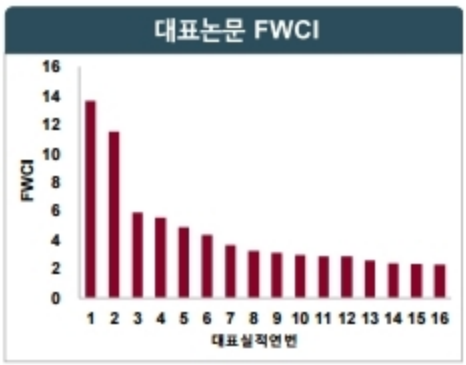
3. 대학원생 연구역량

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

(1) FWCI를 통한 대표연구실적 우수성 분석

- 본 사업단 대학원생(졸업생)의 대표연구실적에 대한 FWCI를 통해 분야 별 상대적 인용수준을 분석함.
- 최대값은 13.59로써 동일분야 평균인용수 대비 13.59배 많은 인용수를 의미함.
- 대표실적 평균 FWCI 4.63, 상위 50% 평균 FWCI 6.58로 월등한 인용수준을 나타냄.



□ 대표실적

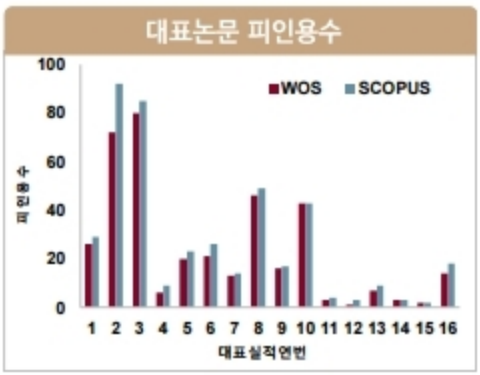
- 과황산염 활성화를 위해 사용되는 전이금속 또는 귀금속의 성능을 심층 분석함.
- 유기물을 분해하는 금속과 황산 라디칼을 형성, 유기물을 분해하는 금속을 구분할 수 있음을 최초 시사함.
- FWCI = 13.59, IF = 14.229, Citation = 26 (WOS), 29 (SCOPUS), JCR Environmental Engineering 분야 1위(1/52), 환경문제해결형.

□ 대표실적

- 카본 나노튜브로 매개된 전자 전달반응을 통한 오염물질을 분해 실험 연구.
- Nonradical Mechanism은 카본나노튜브가 오염물질로부터 PMS으로의 전자전달반응을 매개한다는 핵심적인 이론을 정립.
- FWCI = 11.479, IF = 7.149, Citation = 72 (WOS), 92 (SCOPUS), JCR Environmental Engineering 분야 상위 10% (5/52), 미래융합형.

(2) 피인용수 조사를 통한 대표연구실적 우수성 분석

- 대표연구실적 16건의 피인용수 조사를 통해 대표연구실적의 우수성을 분석함.
- 2017년 ~ 2019년에 게재된 대표연구실적 중 최대 인용수를 보인 실적의 인용수는 80 (WOS), 92 (SCOPUS)건임. (2018.05 ~ 2020.03)
- 대표연구실적 평균인용수 23.3 (WOS), 26.6 (SCOPUS)건, 상위 50% 평균 40.5 (WOS), 45.5 (SCOPUS)건으로, 평균 게재년도가 2018년 1월임에도 불구하고 매우 높음.

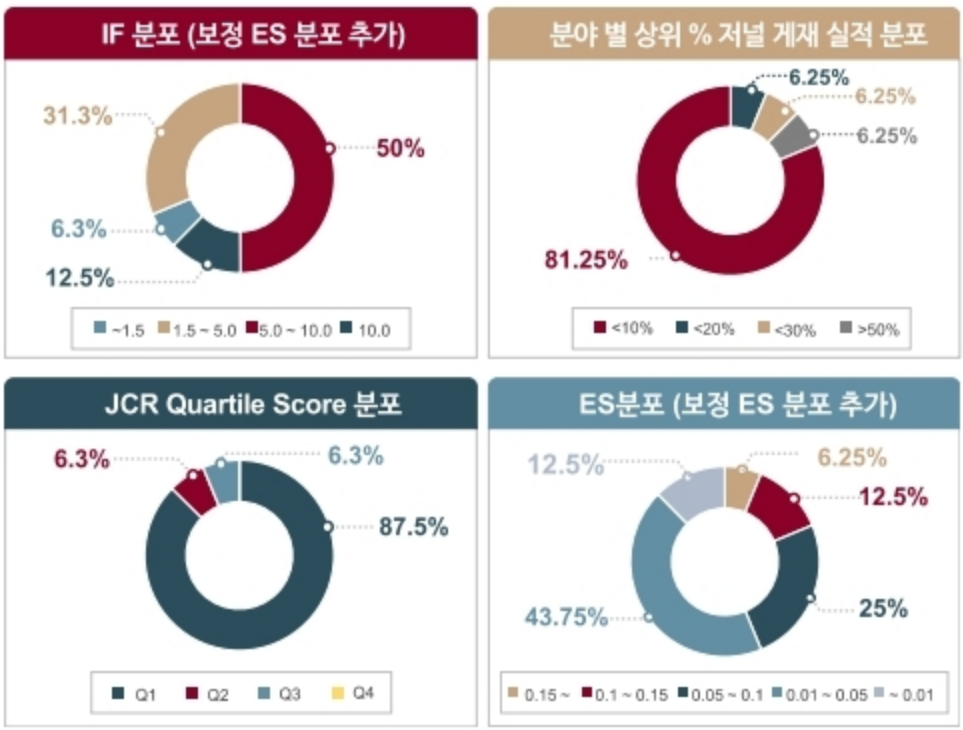


□ 대표실적

- 압력지연삼투-역삼투(PRO-RO Hybrid) 공정을 이용한 해수 담수화와 폐수 처리 시, PRO를 통한 추가전력 생산으로 기존 공정 대비 에너지저감이 가능함을 증명함.
- 수자원(담수화)분야 뿐만 아니라 화학공학, 전기화학분야에서도 다수 인용됨.
- FWCI = 5.899, IF = 6.578, Citation = 80 (WOS), 85 (SCOPUS), JCR Polymer Science 분야 2위 저널 (2/87), 도시문제해결형.

(3) 우수저널 게재실적조사를 통한 대표연구실적 우수성 분석

- 게재논문 IF, ES, 분야별 상위%, JCR QS 분포 조사를 통한 게재저널 우수성을 분석함.
- IF 10.0 이상 저널 2건, 5.0~10.0 8건, 1.5~5.0 5건으로, 전체 16건 중 62% 이상의 논문이 IF 5.0 이상 저널에 게재됨.
- 대표연구실적 16건 중 13건(81.3%)이 JCR 분야별 상위 10% 이내 저널에 게재됨.
- JCR Q1 14편 게재되어 87.5%의 논문이 Q1 저널에 게재됨.

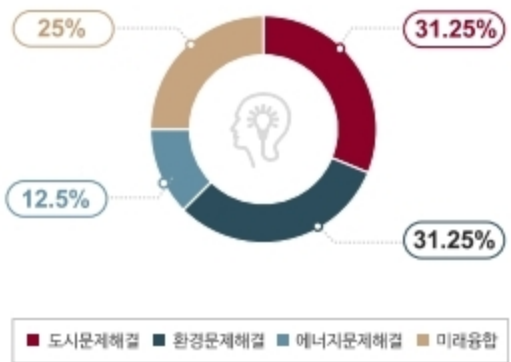


□ 대표실적

- Aspartic Acid Sodium Salt(PAspNa)를 FO의 유도 용액으로써의 가능성을 물리화학적 분석 및 원자규모의 분자 역학 시뮬레이션을 통해 규명함.
- FWCI = 2.95, IF = 7.91, Citation = 43 (WOS), JCR Water Resources 분야 1위.

(4) 사업단비전(글로벌난제 해결)과의 부합성 분석

- 대표연구실적 16건을 사업단 비전과의 부합성 측면에서 분석하면 도시문제해결형 5건, 환경문제해결형 5건, 에너지문제해결형 2건, 미래융합형 4건으로 구분됨.
- 본 분석결과는 본 사업단이 글로벌 난제 해결을 위한 기본연구역량을 갖추고 있고 동시에 사업단 비전이 적절히 수립되었음을 입증함.



□ 대표실적

- FWCI = 2.37, IF = 6.60, JCR Water Resources 분야 2위 저널, 환경문제해결형.

- 해수담수화 시 UF 공전 전단에 UV-PMS 산화공정을 응용하여 조류에 의한 유기물 농도 증가 및 막오염 등 심각한 환경문제 해결 방안을 제시함.

□ 대표실적

- FWCI = 2.308, IF = 12.221, Citation = 14 (WOS), 18 (SCOPUS), JCR Chemistry 분야 상위 10% 이내 저널 (12/370), CiteScore = 12.34, 에너지문제해결형.
- ESS 분야 핵심 이론 및 기술을 개발하여 에너지난제해결에 크게 기여하고, 전기차 에너지수급문제를 혁신하여 스마트시티개발을 촉진할 수 있음.

□ 대표실적

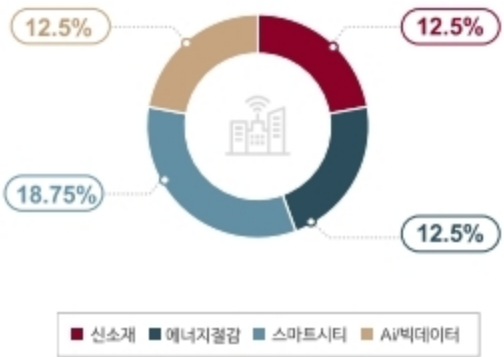
- FWCI = 3.65, IF = 3.08, JCR Civil Engineering 분야 Q1급 저널, 도시문제해결형.
- 기존 콘크리트 내구성과 연성도의 취약점을 극복하고 특히 테러위협에 대한 시설물방호성능개선을 통해 미래 도시가 갖는 난제 해결에 기여할 수 있음.

□ 대표실적

- FWCI = 2.31, IF = 2.61, JCR Marine & Freshwater Biology 분야 Q1, 도시문제해결형.
- 조석-폭풍해일-하천 유출량 결합 모델링 기반 폭풍해일 침수피해 예측기술을 개발하여 연안도시 재난재해예측 및 방재기술혁신에 기여할 수 있음.

(5) 4차 산업혁명기술을 통한 기술혁신사례

- 대표연구실적 16건 중 4차 산업혁명기술 활용 및 유관연구사례는 신소재 2건, AI/빅데이터 2건, 에너지절감 2건, 스마트시티 3건 등 9건임.
- 본 분석결과는 본 사업단이 다양한 4차 산업혁명기술을 응용한 연구를 수행하며 글로벌 난제 해결을 위한 융·복합 연구를 심화할 준비가 되어있음을 나타냄.



□ 대표실적

- ESS 분야 핵심 이론 및 기술을 개발하여 스마트시티기술을 혁신할 수 있음.
- FWCI = 2.881, IF = 3.917, Citation = 3 (WOS), 4 (SCOPUS), JCR Materials Science 분야 상위 8.2% 저널 (12/147), 에너지문제해결형, 스마트시티기술분야.

□ 대표실적

- 전기폭발법 기반 니켈/탄소 나노복합체의 합성법을 개발하여 Rhodamine B, methylene blue 등 오염물 제거에 탁월한 신소재의 개발기술을 제시함.
- FWCI = 4.86, IF = 5.16, Citation = 20 (WOS), 23 (SCOPUS), JCR Materials Science, Coatings & Films 분야 1위 저널, 환경문제해결형, 신소재기술분야.

□ 대표실적

- 도시 및 환경 난제해결을 위한 혁신적인 해석법을 제시함.
- 기존 알고리즘의 결함을 수정 보완한 Extraordinary Particle Swarm Optimization 기법을 활용하여 진보된 데이터 분석기술을 제시.
- FWCI = 4.374, IF = 1.925, Citation = 21 (WOS), 26 (SCOPUS), JCR Mathematics 분야 상위 11% 저널 (27/260), 미래융합형.

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

<표 2-6> 교육연구단 소속 학과(부) 졸업생 학술대회 발표실적

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	발표 형식 (구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
1			201808	구두	
					② 논문제목 : Comparison of Parameter-setting-free And Self-adaptive Harmony Search
					③ 학술대회명 : 4th International Conference on Harmony Search, Soft Computing And Applications
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2018, 하리아나(인도)
2			201708	구두	
					② 논문제목 : Parameter Estimation of Storm Water Management Model with Sewer Level Data in Urban Watershed
					③ 학술대회명 : Icnc-fskd & Ichsa 2019
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2019, 쿤밍(중국)
3			201808	구두	
					② 논문제목 : Effect of Steel Fiber Contents on Impact Resistance of SFRC Slabs
					③ 학술대회명 : 6th International Conference on Design and Analysis of Protective Structures (DAPS 2017)
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2017 멜버른(호주)
4			201802	구두	
					② 논문제목 : Detection of Snowline in the Hallasan Mountain in Korea Using the Radar Data
					③ 학술대회명 : 2017 International Symposium Weather Radar And Hydrology
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2017, 서울(대한민국)

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	발표 형식 (구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
5			201902	구두	
					② 논문제목 : Integrating System for Carbon Dioxide (CO2) Capture And Water Reuse: Application of Forward Osmosis (FO) with Amine-based Draw Solution
					③ 학술대회명 : The 11th Conference of the Aseanian Membrane Society
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2018, 브리즈번(호주)
6			201808	구두	
					② 논문제목 : Osmotic-enhanced Dewatering (OED) Process for Enhanced Water Recovery
					③ 학술대회명 : The 7th International Water Association-aspire Conference
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2017, 쿠알라룸푸르(말레이시아)
7			201702	구두	
					② 논문제목 : Risk Assessment of the Fire on the Bridge And Response Plan in South Korea
					③ 학술대회명 : The 9th International Symposium on Steel Structures
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2017, 제주(대한민국)
8			201802	구두	
					② 논문제목 : Application of A Nondestructive Method to Evaluate the Active Layer in A Cold Region
					③ 학술대회명 : The 3rd International Symposium on Transportation Soil Engineering in Cold Regions
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2017, 칭하이성(중국)

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	발표 형식 (구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
9			201808	구두	
					② 논문제목 : Experimental And Numerical Evaluation on Influential Factors for Thermal Performance of Coaxial Type Ground Heat Exchanger
					③ 학술대회명 : Sustainable Energy Technologies for Eco Cities And Environment (SET 2018)
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2018, 우한(중국)
10			201902	구두	
					② 논문제목 : Seismic Evaluation of the Diagrid Structure Based on the Low-to-moderate Seismicity Region Earthquake Data
					③ 학술대회명 : 2nd World Congress And Exhibition on Construction & Steel Structure
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2016, 라스베가스(미국)
11			201708	구두	
					② 논문제목 : Activity Based Prediction of On-site CO2 Emissions Containing Uncertainty
					③ 학술대회명 : The International Association for Automation And Robotics in Construction
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2017, 타이페이(대만)
12			201902	구두	
					② 논문제목 : Improvement Measures for the Maintenance Market through the Current Status Analysis in Korea
					③ 학술대회명 : Creative Construction Conference 2018
					④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1
					⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2018, 류블랴나(슬로베니아)

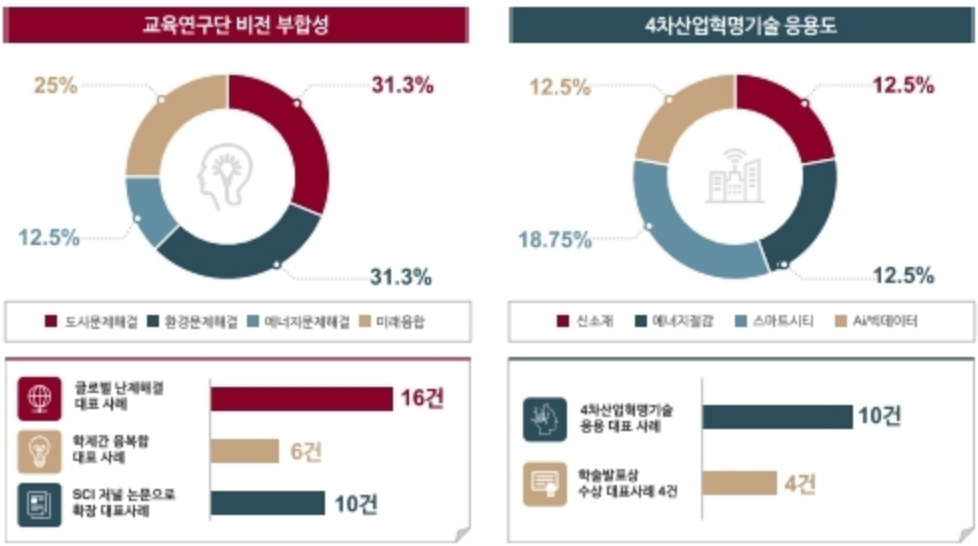
연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	발표 형식 (구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
13			201808	구두	② 논문제목 : Decadal Variations in Surface Humidity Over South Korea ③ 학술대회명 : 14th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society ④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1 ⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2017, 싱가포르(싱가포르)
14			201908	구두	② 논문제목 : On Runoff Coefficient ③ 학술대회명 : 15th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society ④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1 ⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2018, 호놀루루(미국)
15			201902	구두	② 논문제목 : 무인비행체를 이용한 건축물의 결함 탐지기술 개발 ③ 학술대회명 : 대한건축학회 춘계학술발표대회 ④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1 ⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2018, 서울(대한민국)
16			201908	포스터	② 논문제목 : Prediction of Tropical Cyclone Trajectories Using Echo State Networks ③ 학술대회명 : American Geophysical Union Fall Meeting 2018 ④ 공동주저자 중 발표실적 제출 대학원생 수 : 1 ⑤ 발표연도 및 장소(도시, 국가) : 2018, 워싱턴 D.C(미국)
최근 3년간 졸업생 수		석사	90		16
		박사	62		

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

(1) 학술대회 대표실적의 우수성 분석

- 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적(16건) 우수성에 대해 정량 및 정성적으로 분석함.
- 대표실적들은 모두 본 사업단의 비전인 글로벌 난제해결과 유관하고, 10건이 4차산업혁명기술을 응용하거나 개선할 수 있는 연구로 조사됨.
- 본 사업단은 글로벌 난제해결을 위한 기본역량을 갖추고 있고, 동시에 사업단의 비전이 합리적으로 정의된 것을 입증함.
- 공신력을 인정받는 국제 및 국내학술대회에서 4건의 학술발표상 수상 실적이 있음. (사업단 졸업생 전체 수상실적은 총 254편 중 23건임.)
- 대표실적 16건 중 10건은 학술발표 이후 SCI 저널논문으로 확장, 게재됨.



(2) 학술발표논문의 사업단 비전 부합성 및 혁신성

- 졸업생의 모든 학술발표는 대표적인 글로벌 난제로 분류되는 도시문제, 환경문제, 에너지문제를 해결하고 난제 극복을 위한 미래융합기술을 제시한 연구발표임.

□

- 글로벌 난제 중 **에너지문제 해결 및 미래융합기술**에 대한 것임.
- 지열발전 분야에서 Coaxial Type Ground Heat Exchanger의 열-교환량 성능을 혁신할 수 있는 원천 이론 및 기술을 다루고 있으며, 열성능의 극대화 측면에서 기존 연구 대비 최적 유속 검증을 통한 혁신성 및 창의성이 뛰어남.

□

- 글로벌 난제 중 **도시문제 해결**에 대한 것임.
- 도시의 급증하는 노후시설물의 효과적인 유지관리를 위해 국내 시설물유지관리시장의 특성과 문제점을 면밀히 분석하여 개선점을 제시함.

(3) 4차 산업혁명기술 응용사례

- 대표발표실적 16건 중 **AI/빅데이터, 스마트시티, 에너지 절감, 신소재** 등 대표적 4차 산업기술을 활용한 연구발표사례는 10건임.
- 해당 연구발표들은 기존의 고전적 이론 및 기술의 한계를 극복하고 혁신하여 글로벌 난제해결을 위한 응용기술 및 향후 연구방향을 제시함.

□

- 화재로 인한 교량 화재위험도 등급화를 기준화할 수 있는 기술임.
- 4차 산업혁명기술 중 **AI/빅데이터를 응용**하여 종래의 기술이 해결하지 못한 교량의 위험도 평가모델 구축의 한계를 극복, 실용성 및 효용성이 압도적으로 뛰어남.

□

- 열화상 모듈 장착 드론을 활용한 건축물 균열탐지기술에 대한 학술발표임.
- **드론과 빅데이터분석기술**을 활용한 첨단 건축물 손상탐지기술로써 급증하는 노후시설물 유지관리 효율성을 극대화 할 수 있음.

- 본 학술발표를 심화연구하여 2019년 3월 대한건축학회 우수 졸업논문전 대상 (상금 100만원) 및 2020년 4월 대한건축학회 논문상(구조분야 유일)을 수상함.
- 본 4차 산업연구성과로 인하여 -에 특별채용되어 2020년부터 **GBC (본사사옥, 국내최고 높이 569m) 프로젝트**에 본 기술을 실용화 할 계획임.

(4) 학제간 융·복합을 통한 혁신적 연구사례

- 대표발표실적 16건 중 학제간 융복합을 통한 혁신적 연구사례는 7건임.
- 해당 연구발표들은 학제간의 벽을 허물고 미래 건설산업의 혁신적 비전을 제시함.

□

- 해양재난으로 인한 도시침수 피해 예측기술, 침수예상도 및 방재시스템 기술임.
- 종래의 **기후예상 분야와 IT, CS 분야의 인공지능 기술을 융합**하여 기존 열대성저기압 경로 예측기술의 한계를 극복함.

□

- 기상, 수문, 기후, 지구물리학 등 다학제 융합접근법을 시도.
- 1908년부터 2015년까지 무려 108년 동안 관측된 자료를 총동원하여 한반도를 둘러싼 수문환경변화를 분석.
- **빅데이터분석**을 통해 습도, 지표면온도, 풍속 등 다변량 사이의 시공간적 상관성 분석.

(5) 학술발표상 수상사례

- 본 사업단 대표 학술발표사례 16건 중 4건의 국내외 학술발표상 수상사례가 있음.

- : Best Paper Award 수상, 4th International Conference on Harmony Search, Soft Computing and Applications (2018, 인도 델리).
- : Best Presentation Award 수상, ICNC-FSKD & ICHSA (2019, 중국).

- : Best Paper Award 수상, International Symposium Weather Radar and Hydrology (2017, 대한민국).
- : 우수논문발표상 수상, 대한건축학회 학술발표대회 (2019, 서울).

(6) 학술발표된 논문을 발전시켜 SCI저널 게재 사례

- : An Integrated System for Co2 Capture and Water Treatment by Forward Osmosis Driven by an Amine-Based Draw Solution, **Journal of Membrane Science** (IF=7.015, FWCI=2.33).
- : Analysis of an Osmotically-Enhanced Dewatering Process for the Treatment of Highly Saline (Waste) Waters, **Journal of Membrane Science** (IF=7.015, FWCI=2.42).
- : Field Experiment on Heat Exchange Performance of Various Coaxial-Type Ground Heat Exchangers Considering Construction Conditions, **Renewable Energy** (IF=5.44, JCR Energy & Fuel 분야 Q1 저널).
- : Stochastic Analysis of Embodied Carbon Dioxide Emissions Considering Variability of Construction Sites, **Sustainability** (IF=2.59).

(7) 실용화 기여 사례

- 대표발표실적 16건 중 건설산업 실용화 기여 사례는 3건임.
- 해당 연구성과는 기초연구단계를 넘어선 실용화단계 연구로 심화발전시킨 사례임.

□

- Diagrid 구조시스템의 설계 및 접합부 개발에 관한 연구로서, 미래융합분야에서 Diagrid 구조시스템 내 높은 강도를 요구하는 접합부 기술개발에 핵심적인 이론을 정립.
- 본 연구 성과를 발전시켜 **"다이아그리드 구조 시스템 내진성능 평가 방법** " 특허 출원하였고 산업계 기술 적용에 활용됨.

□

- 극한지역의 안전한 운송시스템 제공을 위한 지반평가 기술임.
- 본 연구 성과를 발전시켜 **"지반의 강도 및 전기비저항 측정용 동적 콘 관입기, 이를 이용하여 지반의 유전율 특성을 보정하는 지표투과레이더 탐사 시스템 및 방법** " 특허 등록하였고 산업계 기술 적용에 기여함.

(8) 대형 연구과제 수행 기여 사례

□

- 방호구조물에 효과적인 UFRC 슬래브의 동적 평가 핵심 이론을 다룬 학술발표임.
- 대형연구과제 **"고성능 섬유보강 시멘트 복합재료 활용 방호방폭 구조물 적용 기술 개발연구 ( )"** 의 기초 데이터 및 가이드라인을 제시함.

□

- 셰일가스 생산수의 개선된 처리방법에 대한 연구임.
- 대형연구과제 **"현지 실증 플랜트 성능검증과 조류 모니터링을 통한 최적 저에너지 공정 제어방법 개발 ( )"** 의 기존 해수 처리 기술 대비 고성능 공정 개발에 기여함.

④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<표 2-7> 교육연구단 소속 학과(부) 졸업생 특허, 기술이전, 창업 실적 등

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
1			2019.08	기술이전	
					② 이전기술명 : LCD 혼입 저알칼리 시멘트콘크리트 결합재 조성물, 그 조성물의 제조방법, 그 조성물을 포함하는 콘크리트 구조물
					③ 기술이전 회사 :
					④ 기술이전 액수 (천원): 22,000 (*학생 지분 2,200)
					⑤ 기술이전 연도 : 2017
2			2017.02	기술이전	
					② 이전기술명 : 바닥 테이블 폼 인양장치 외 1건
					③ 기술이전 회사 :
					④ 기술이전 액수 (천원): 11,000 (*학생 지분 1,650)
					⑤ 기술이전 연도 : 2017
3			2018.08	특허	
					② 특허명 : 관경 연속성을 고려한 상수도 관망 최적 설계 방법
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1715557
					⑤ 등록연도 : 2017
4			2019.08	특허	
					② 특허명 : 각종 유동성의 섬유보강 시멘트 복합체용 스프레이 장치
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1966631
					⑤ 등록연도 : 2019
5			2019.02	특허	
					② 특허명 : 거푸집 공사 시공성 반영 기반 구조 부재 설계 제어 방법
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1732314
					⑤ 등록연도 : 2017

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
6			2018.08	특허	① 발명자 : 이진영
					② 특허명 : 낙하추를 이용한 가속 내충격 시험 장치
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-2043751
					⑤ 등록연도 : 2019
7			2019.02	특허	
					② 특허명 : 희토류 추출 폐수 중 유기물 처리 시스템 및 이를 이용한 희토류 폐수 중 유기물 처리 방법
					③ 등록국가 : 중국
					④ 등록번호 : CN 106477711 B
					⑤ 등록연도 : 2019
8			2019.02	특허	
					② 특허명 : 레드머드와 미연소탄소 고함량 플라이애쉬를 이용한 경량 지오폴리머 경화체 및 그 제조 방법
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1749831
					⑤ 등록연도 : 2017
9			2019.02	특허	
					② 특허명 : 폐수 재이용을 포함하는 초순수 처리 시스템
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1790875
					⑤ 등록연도 : 2017
10			2017.08	특허	
					② 특허명 : 정삼투 막오염 예측 장치 및 정삼투 막오염 예측 방법
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1897864
					⑤ 등록연도 : 2018

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
11			2018.08	특허	
					② 특허명 : 다중분리막에 의한 방사능물질 처리장치
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1816340
					⑤ 등록연도 : 2017
12			2019.02	특허	
					② 특허명 : 마그네슘이온 선택적 회수장치와 이를 이용한 마그네슘이온 선택적 회수방법
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1710283
					⑤ 등록연도 : 2017
13			2017.08	특허	
					② 특허명 : Device for Measuring Suspension in Drilling Fluid And Thickness of Slime at the Bottom of Pile Borehole
					③ 등록국가 : 미국
					④ 등록번호 : US 10408051 B2
					⑤ 등록연도 : 2019
14			2017.08	특허	
					② 특허명 : 콘크리트 보강 구조체 및 이를 구비하는 내진 강화 콘크리트 보강 제진 댐핑 시스템
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1824790
					⑤ 등록연도 : 2018
15			2019.02	특허	
					② 특허명 : 무인비행체를 이용한 타워크레인의 운전 보조시스템 및 이를 이용한 타워크레인의 영상 제공 방법
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1811926
					⑤ 등록연도 : 2017

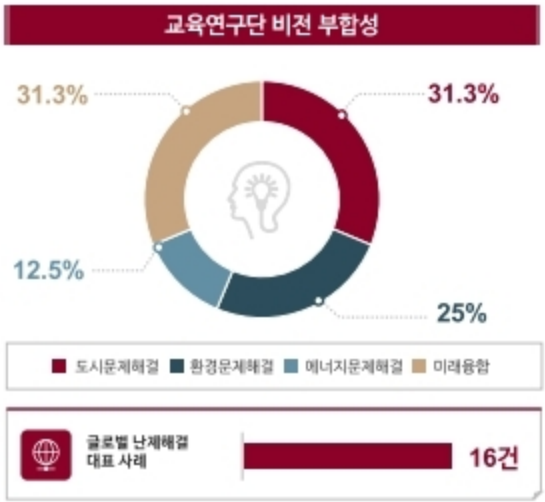
연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
16			2020.02	특허	
					② 특허명 : 비정형 거푸집 제조 장치 및 비정형 거푸집 제조 방법
					③ 등록국가 : 대한민국
					④ 등록번호 : 10-1997722
					⑤ 등록연도 : 2019
최근 3년간 졸업생 수		석사	90		16
		박사	62		

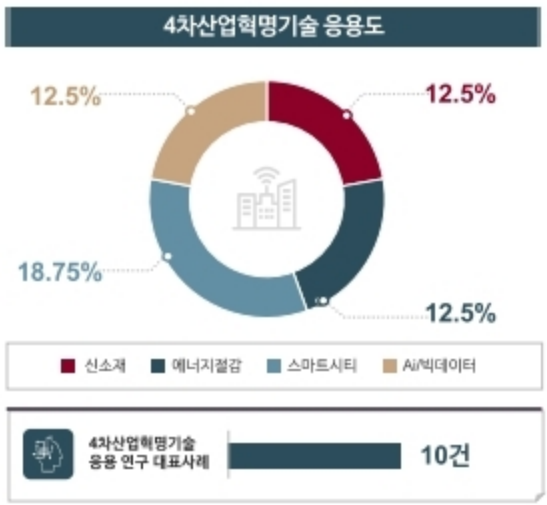
3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

(1) 특허, 기술이전, 창업 대표실적의 우수성 분석

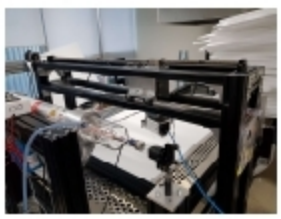
- 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 대표실적 우수성을 정량 및 정성적으로 분석함.
- 대표실적 22건 모두 본 사업단의 비전인 글로벌 난제해결과 유관하고, 그 중 10건은 4차산업혁명기술을 응용, 혁신할 수 있는 것으로 조사되어 본 사업단은 글로벌 난제해결을 위한 기본역량을 갖추고 있고, 동시에 사업단의 비전이 합리적으로 정의된 것을 입증함.
- 모든 대표실적은 도시, 에너지, 환경 등 건설산업 대표분야에서 종래의 기술을 혁신할 수 있는 기술이며 동시에 노후 시설물 성능 및 안전성 개선과 환경오염 및 미세먼지저감 그리고 건설현장 근로자 안전확립에 크게 기여할 수 있는 기술임.
- 대표실적 중 11건은 Lab-Test 및 대형연구과제 테스트베드 적용 실증연구를 통해 실효성을 입증하고 보완하여 실용성을 극대화함.





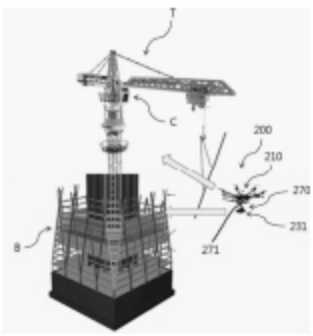
(2) 4차 산업혁명기술을 통한 기술혁신사례

□



- 3D 프린팅 기술을 이용하여 비정형 입체형상을 구현할 수 있는 거푸집 제조 장치 및 설치 기술로 스마트건설을 촉진할 수 있는 기술임.
- 기존 거푸집의 정형성을 극복한 **3D프린팅 기반 스마트시공기술**로서 미래 건설 산업 활용성이 압도적으로 뛰어남.

□



- 거푸집 공사 시 시공성을 반영한 구조 부재 설계 제어방법으로, 골조공사에서 부재배치, 설계최적화를 통해 시공성을 극대화 할 수 있음.
- **로봇 및 자동화 기술**에 이용되며 기존 공사의 설계제어 한계를 극복한 실용성 있는 특허임.

□

- **드론**으로 촬영한 공사 현장의 영상을 실시간으로 타워크레인 운전기사에게 제공하여 안전하고 정밀한 크레인운전이 가능하게 함.

- 도심지 건설현장 **스마트건설산업 발달**을 촉진하고 건설안전확립을 통해 근로자 안전에 기여.

(3) 특허/기술이전/창업 대표 사례의 사업단 비전 부합성 및 혁신성

- 졸업생의 특허, 기술이전, 창업 대표실적은 본 사업단의 비전인 글로벌 난제 해결을 위한 필수기술을 기반으로 하고 있음.

□ : 도시문제 해결 기술

- 강구조 가새의 압축 내력을 향상시키기 위하여 코어부재를 튜브로 감싸고 두 부재 사이를 충전시켜 가새의 구조 성능 및 내진 성능을 향상시킨 친환경 기술임.
- 지진에 대한 구조물의 안정성 면에서 **기존 기술 대비 혁신성 및 창의성이 뛰어남**.

□ : 환경 및 에너지 문제 해결 기술

- 레드머드와 미연소탄소 고함량 플라이애쉬를 혼합한 시료를 바이오폴리머로 사용하여 **자원순환 및 환경문제를 해결할 수 있는 친환경기술**임.

□ : 도시문제해결 및 미래 융합 기술

- UHPFRC를 기 타설된 콘크리트부재의 표면에 스프레이하여 **구조성능향상과 건설구조물의 장기화를 혁신할 수 있는 기술**임.

(4) 지역 및 산업 기여도 측면 우수성

- 졸업생의 모든 대표실적이 지역 및 산업 발전에 직접 기여할 수 있는 기술로 분석됨.

□ : 지역환경 문제 개선 기여

- 초순수 처리 및 생산 시스템 분야의 효율과 생산성을 혁신할 수 있는 기술임.
- 반도체 산업폐수를 초순수 생산 공정에 재이용하되, 전기화학적 방법으로 처리하여 실리카(Si), 붕소(B) 및 유기물(TOC)의 함량을 낮춰 초순수 생산 공정의 부하를 경감시키고 최종 생산수질을 확보할 수 있는 시스템임.

□ : 지역 환경/에너지 문제 개선 기여

- **방사성 폐수 처리 분야의 성능을 혁신**할 수 있는 기술임.
- 정삼투공정시 유도용액으로 투과된 방사능물질을 역삼투공정을 통해 분리하여 처리수를 생성하고, 역삼투공정 후에 방사능물질이 포함된 유도용액을 다시 정삼투공정부로 제공하는 다중분리막에 의한 방사능물질 처리 기술임.

(5) 기술이전 우수사례

□ : 도시문제 해결 및 미래융합 기술

- 에 기술이전함
- 건설재료분야의 산업부산물을 이용하여 경제적으로 뛰어난 재료를 양산할 수 있는 혁신적이며 우수한 기술임.

□ : 도시문제 해결 및 미래융합 기술

- 주식회사 리프텍에 기술이전함
- 도심지에서 급속 및 안전시공을 위한 스마트건설기술임.

□ : 도시문제 해결 및 미래융합 기술

- 에 기술이전함
- 시공성과 안전성을 극대화한 신형식 인양 장치로 건설현장 중대재해 예방에 기여.

(6) 국제특허 우수사례

□ : 도시난제 해결 기술

- **미국 특허 [US 10408051 B2] Device for Measuring Suspension in Drilling Fluid and Thickness of Slime at the Bottom of Pile Borehole.**
- 지반공학분야의 항타파일안전성 확보를 혁신할 수 있는 기술임.
- 항타파일의 서스펜션을 측정할 수 있는 측면에서 기존 기술 대비 혁신성이 뛰어남.

□ : 에너지 난제 해결 기술

- **중국 특허 [CN 106477711 B] A System for Treating Organic Matter in Rare Earth Compounds Extracted Waste Water and a Treating Method Using the Same.**
- 오존 공정의 비효율성 문제 및 잔류 오존에 의한 2차 오염문제의 해결 측면에서 희토류를 이용한 에너지/자원개발분야 및 환경분야에 기여도가 높음.

(7) 실용화 촉진을 위한 실증 연구 사례

□

- 상수도관망 설계 시 관경연속성을 고려한 상수도 관망 최적 설계 방법에 관한 기술임.
- 환경부 "안전형 상수관망 설계 및 관리 기술 개발" 과제 성과물인 **"UWater" 소프트웨어의 원천기술**로 탑재되었고, **네팔 카트만두 상수관망 실시설계** (10건) 활용.

□

- **중국 희토류 추출회사 3곳** ( )에서 테스트 베드 진행.

□

- 구조물에 충격하중을 가력하는 실험 장치로써 시설물 방호성능의 직접적 평가 가능.
- **섬유보강 UFRC보의 내충격실험**을 통한 기술 검증.

□

- 정삼투 공정에서 막오염 현상을 사전에 예측하여 수처리 공정의 성능 감소를 방지하는 기술.
- **대전 하수처리장 최종침전지**에서 취수된 2차 처리수에 대한 수처리 공정 테스트로 기술 검증.

□

- 중소기업청 "재난위험시설물 구조안전을 위한 Hybrid형 댐퍼 실용화 기술" 연구과제의 테스트베드 제작.
- **적용 및 2017년 포항 지진 시 내진성능 확인.**

3. 대학원생 연구역량

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

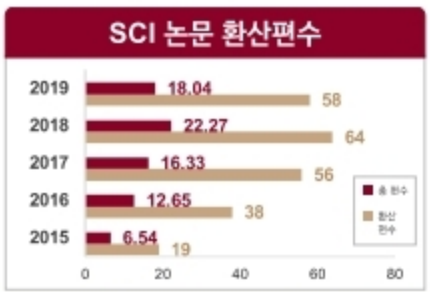
3.2.1 대학원생 연구 수월성 현황분석

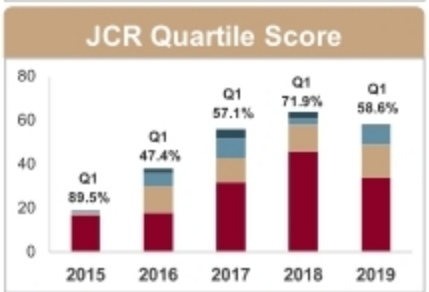
(1) 연구실적 현황

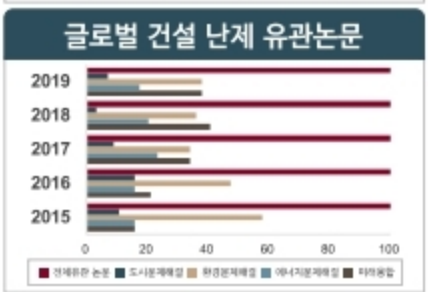
- 대학원생 연구 수월성 증진계획을 수립하기 위해 최근 5년 (2015~2019)간 본 사업단 대학원생(졸업생)의 연구수월성을 상세 분석함.
- 연구 수월성 분석 기준 : 논문 환산편수, 피인용지수 (FWCI), Impact Factor, JCR Quartile Score.
- 연구실적을 글로벌 건설 난제 및 4차 산업혁명 관련 분야로 분석함.
- 특허 출원/등록 및 기술이전 실적 분석을 통해 연구 성과의 실용화 정도를 평가함.

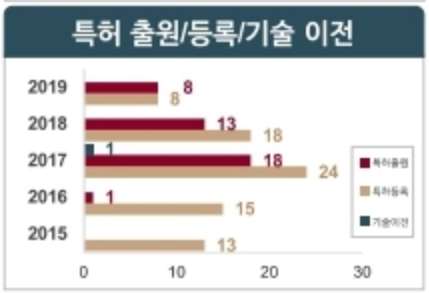
(2) 연구수월성 분석

- SCI 논문 환산편수 : 2015년 이후 전반적으로 증가하고 있음.
- 1편당 FWCI : 2015년 이후 1.04~1.64 (FWCI 1.0 이상은 고피인용 논문임)로 지속적으로 인용수준이 높음.
- 1편당 Impact Factor : 2015년 이후 3.32~5.28로 우수한 저널에 발표함.
- JCR Quartile Score : Q1급 저널이 지속적으로 증가하는 추세임.
- 게재논문들을 분석하면, 전통적인 건설기술들 보다는 도시, 환경, 에너지 문제해결 관련 기술 및 4차산업혁명 연관 미래건설기술 주제들이 증가되고 있음.
- 특허 출원은 연평균 15.6건이며 특허 등록은 연평균 8건으로 연구성과의 실용화가 지속적으로 이루어지고 있음.









3.2.2 대학원생 연구 수월성 향상 방안 및 목표

- 글로벌난제해결역량을 갖춘 미래인재육성을 위해 연구수월성 증진계획 수립.

목표	글로벌 난제 해결 "Future-Shaping"을 위한 대학원생 연구수월성 증진			
	글로벌난제 해결을 위한 창의·융복합적 연구역량 강화	4차산업기술 응용역량 제고	연구성과의 실용화 촉진	
성과 창출 – 정성적	FWCI 2.0 이상 논문수	TOP 10% 저널 논문수	Q1급 논문	
	7% 향상	12% 향상	11% 향상	
성과 창출 – 정량적	대학원생 1인당 화산논문수	특허출원 및 등록 건수	기술이전 및 창업 건수	
	10% 향상	19% 향상	30% 향상	
5개 추진전략	01 4차산업혁명기술 활용 글로벌 난제 해결 역량 강화	02 첨단 연구 인프라 구축	03 특허 출원·등록·기술 이전 및 창업 활성화 지원	04 융복합 연구 활성화 및 국제화	05 우수 대학원생 유치 및 연구활동 지원

(1) 추진전략 1 : "4차산업혁명기술 활용 글로벌 난제 해결역량 강화"

☐ 사업단 주관 정기 학술대회 **AI FOUR** 개최

- future-shaping graduate workshop in the **A**ge of **I**ndustry **FOUR** 개최.

☐ 4차산업혁명기술 활용역량 강화 및 활용연구범위 확대를 위한 대학원 전공과목 개편

- <ACE 미래융합계열>을 수강 의무화하여 융·복합 역량 강화 유도.
- <ACE575 머신러닝과 건축사회환경공학에의 응용>신설, 4차산업혁명기술역량 강화.
- <EGR509 디지털 트랜스포메이션 기초> 전공과목 신설하여 머신러닝, 디지털트윈, 로보틱스 프로세스 오토메이션 학습 기회 제공.

☐ 4차산업혁명기술 활용 연구역량 강화를 위한 인프라 구축

- 첨단 AI 실험실습실 및 3DExperience 시스템 구축.
- 실증 기반 연구역량 강화를 위한 창의스튜디오 (KU Makerspace, X-Garage) 운영.

☐ 자기주도 창의설계 프로그램 신설

- 글로벌 난제해결을 위한 창의적 연구과제를 대학원생이 주도하여 제안 및 수행.

☐ 국제적 연구활동 지원

- ACE World Congress에 Young Professional Chapter 구성 및 지원.

(2) 추진전략 2 : "첨단 연구인프라 구축"

☐ Future-Shaping Research Institute 융합연구 인프라 구축

- 지하 1층, 지상 6층, 연면적 1,400평 규모의 실대형 실증실험센터 및 인프라 구축.
- 개방형 연구공간 (ACE Global Inno Lab, 660m^2) 확보를 통한 창의적 연구활동 지원.

☐ 3D 스캐너, 3D 프린터, 드론, 고성능 액추에이터 등 첨단 실험 실습 장비 구축

☐ KU RMS 시스템을 통한 대학원생 연구업적, 성과 관리 시스템 지원

(3) 추진전략 3 : "특허출원·등록·기술이전 및 창업 활성화"

☐ DAC(Dean' s Advocacy Council)를 활용한 연구 실용성 제고

- 산업체 CEO로 구성된 최고위전략자문위원회 구성, 산업계 수요를 반영한 연구수행 및 연구성과의 실용성 제고와 기술이전 활성화.

☐ ACE 창업 멘토링 프로그램

- 학과 내 창업교원 (교수)과 멘토-멘티 구성을 통한 창업교육 및 지원.

☐ 크림슨 창업 아카데미를 통한 창업 핵심 교육 및 이를 통한 창업 역량 강화

☐ 해당 연구분야 전문 변리사 매칭을 통한 특허 출원 및 등록 지원

(4) 추진전략 4 : "융복합 연구 활성화 및 국제화"

☐ 학제간 융·복합 연구 클러스터 구축

- 공학 내 분야 간 및 공학-인문학 간 융·복합 연구 클러스터 구축.
- 정기적 학술교류, KU-FRG 등 교내연구사업 및 교외연구사업 기획 및 수행.

☐ 해외대학과 공동/복수학위제도 운영 및 활성화

☐ 이중전공제도 신설

- Ph.D. (주전공 박사) + M.E. (이중전공 석사)로 구성된 이중전공제도를 통한 학제간 융복합연구 활성화.

☐ 장기 연수 및 국제공동연구 프로그램 지원 확대

- **KU-Global Research Frontier 프로그램** (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)을 통한 장기연수/국제공동연구 강화.
- **International Joint Research Fund** (FSRI 지원 R&D Seed Funding 제공, KU 미래창의연구사업) 프로그램 구축.

(5) 추진전략 5 : "우수 대학원생 유치 및 연구활동 지원"

☐ ASEAN ACE Professor 육성프로그램

- 아세안 지역 우수 교수요원 (석사학위 교원)을 고려대학교 대학원 박사과정 학생으로 선발 후 ASEAN 장학사업으로 박사학위과정을 지원.

☐ 국내외 학생 대상 Webinar를 통한 대학원 홍보 및 공동 워크샵

☐ 우수 대학원생 선발 및 연구활동 지원

- 매년 ACE STAR 대학원생을 선발하여 연구활동 지원.

☐ 학생인건비 풀링제 개선을 통한 안정적 지원

- 지도교수 단위 풀링제에서 지도교수/학과 단위 풀링제로 개편.

☐ 외국인 학생 지원 강화

- 어학강좌개설, 국내 학술자료 영문번역 서비스 지원.

☐ 학사행정지원을 위한 전담 직원 ( ) 배정.

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

4.1.1 BK21 PLUS 사업 신진연구인력 지원 및 실적 현황

(1) 지원실적

- BK21 PLUS 신진연구인력을 연 7명, 7년간 총 49명 지원.
- BK21 PLUS 신진연구인력에 월 250만원의 인건비 지급.

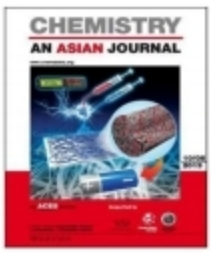
(2) 수상실적

- 2017 한국연구재단 부총리 겸 교육부 장관 표창장 ( ).
- 2019 한국방재학회 신진상 ( ).
- 대한지리학회, 대한토목학회, 연안방재학회, 지반공학회, 지형학회, 한국철도학회, 한국풍공학회, IACORDS에서 우수논문상 ( ).

(3) 대표연구실적

□

- 에너지 분야 총 **50여편의 SCI 논문** 게재. 이 중 Scientific Reports (IF=4.011) 게재 논문 (제 1저자)이 **"Top 100 Most Highly Accessed Papers in 2018"** 로 선정됨.
- **Advanced Materials Interfaces (IF = 4.713), Chemistry-An Asian Journal (IF = 3.698), Electronic Materials Letters (IF = 1.380) 에 Cover Article로 선정됨.**



□

- Smart Structures & Systems (IF=3.622)과 Shock & Vibration (IF=1.628)에 게재.
- **한국연구재단 학문균형발전지원사업을 수주 (과제명: 플러터 진동 기반 풍력 재생에너지 생산, 연구기간 3년, 연구비 3억원)함.**

(4) 취(창)업실적

- 교수 임용:
  등.
- 연구소 취업:
  등.
- 대기업 취업: 등.

(5) 현황분석

- 신진연구인력의 지원금이 박사과정 인건비와 비슷한 수준으로 지원금의 증액 필요.
- 세부 전공별 제출 가능 저널의 IF 차이가 크므로 연구실적 평가기준 재정립 필요.
- 교수 임용 및 연구소 취업에 비해 대기업 취업의 수가 상대적으로 적음에 따라 진로 결정의 다양성을 확보하기 위한 지원계획이 필요.

4.1.2 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

(1) BK21 FOUR 사업 지원 연구인력 확보 계획

□ 우수 신진연구인력 선발

- 매년 각 전공분야의 교수들이 연구실적이 우수한 사전 검증된 박사후과정 또는 계약교수를 추천하고 공개 경쟁하여 우수 신진연구인력을 선발할 계획임.
- 우수 신진연구인력과 동일한 과정을 통하여 외국인 우수 신진연구인력(박사후과정 및 계약교수)을 선발할 계획임.

□ 공개 공고를 통한 신진연구인력 확보

- 교내 교수들의 추천 외에 다양한 경로를 통한 우수 신진연구인력 선발을 위하여 공개적으로 공고할 계획임.
- 고려대학교 사이트 이외 과 같은 고학력 인재채용 사이트 활용할 예정임.

(2) BK21 FOUR 사업 지원 외 신진연구인력 지원 계획

가. 우수 신진연구인력에 대한 연구비 지원

□ STAR Research Fellow 프로그램

- BK21 FOUR 사업 지원으로 선정된 우수 신진연구인력 외에도, 담당 지도교수가 추천하고 대학본부 인사위원회에서 평가 후 선발되는 STAR Research Fellow 프로그램을 운영할 계획임.
- STAR Research Fellow 프로그램은 BK21 FOUR 사업과 중복 지원되지 않으며, 대학본부가 공인한 우수 신진연구인력의 지속적인 계약 연장을 통해 연구의 지속성을 도모.

□ STAR Researcher & STAR Research Project 선정을 통한 특별 연구비 지원

- 우수 신진연구인력의 연구의욕 고취를 목적으로 **STAR Researcher**를 선정함.
- 우수 신진연구인력을 대상으로 연구실적의 우수성을 평가하여 최고점을 달성한 박사후과정과 계약교수 각 2명을 STAR Researcher로 표창할 계획임.
- 심사기준은 SCI 논문 게재 총 편수 (30%), SCI 상위 10% 이내 저널에 주저자로 게재한 논문편수 (30%), 해당 전공분야 교수의 추천 (40%)의 합산임.
- 선정된 박사후 과정과 계약교수에게 각각 **STAR Postdoc** 및 **STAR Research Professor** 상패를 수여하는 것 외에도 연구비 차원에서 혜택을 줄 예정임.
- 후속 연구를 위하여 연구 기자재 구입 시 우선권 부여 예정.
- BK21 FOUR 사업 및 STAR Research Fellow 프로그램으로 선정된 우수 신진연구인력이 제출한 연구 프로젝트에 대한 제안서를 평가하여 **STAR Research Project**로 선정할 예정임.
- 선정된 STAR Research Project의 연구내용에 따른 연구기간이 적절할 경우, 해당 연구기간 동안 인건비 외의 직접비가 지원될 예정임.

□ Frontier Research 공모사업 운영을 통한 특별 연구비 지원

- 우수 신진연구인력이 기 수행 중인 연구 내용을 사업단 기획위원회에 보고하고, 우수한

연구 성과가 기대될 경우 연구 기자재 구입의 우선권을 부여할 계획임.

- "Frontier Research" 사업은 우수 신진연구인력이 기 수행 중인 연구를 평가받아 별도의 특별 연구비를 지원받는 점에서 "STAR Researcher" 제도와 차이가 있음.

□ 우수 신진연구인력의 인건비 지원

- BK 신진연구인력에 대하여 최소 300만원/월, 최대 400만원/월까지 증액할 예정임.
- 국제저명학술지 논문 게재 실적 및 연구 성과를 근거로 증액을 진행할 예정임.

□ 우수논문 게재 인센티브 지원

- 우수논문으로 평가된 신진연구인력 논문의 주저자에게 인센티브를 제공할 계획임.
- 각 세부 전공분야별 IF, FWCI 등과 같은 정량적 수치 외에도 연구의 지속성과 같은 정성적 기준도 마련할 예정임.

□ 우수 신진연구인력 Annual 평가 관리 시스템

- 매년 각 전공분야의 교수들의 평가를 통해 우수 신진연구인력의 연구 성과를 고려하여 지원 지속 여부를 결정할 예정임.
- Frontier Research 공모, STAR Researcher 선발, STAR Research Project 선정, 우수논문 게재 지원으로 특별 연구비를 지원받는 신진연구인력에게 계약 연장의 우선권 부여할 계획임.

나. 연구활동 지원

□ 연구의욕 고취를 위한 연구 인프라 지원

- 각종 실험 장비를 제공하고, 세미나 개최를 위한 전문가활용비를 지원할 예정임.
- 고려대학교에서는 신진연구인력에게 연 70만원의 도서구입비를 지원할 예정이며, 구독 및 구입신청을 원하는 학술 자료 및 전자자료를 무료 열람할 수 있도록 할 예정임.
- 도서관에 소장되어 있지 않은 자료에 대하여 학술연구정보 서비스(RISS)와 과학기술정보통합서비스(NDSL)를 통하여 원문 자료를 제공받을 수 있도록 지원할 예정임.

□ 독립 연구 프로젝트 수행 지원

- 신진연구인력이 연구책임자 1인으로 수행하는 연구를 독립 연구 프로젝트로 정의함.
- 신진연구인력이 BK21 FOUR 사업기간 동안 성장하여 중견연구인력으로 거듭날 수 있도록 독립 연구 프로젝트 수행 시 적극 지원할 예정임.

□ 해외 공동 연구 지원

- BK21 FOUR 사업기간 동안 신진연구인력의 해외 공동 연구를 적극 지원할 예정임.
- 해외의 유수한 대학 및 연구기관과 MOU를 체결하고, 신진연구인력과 협력적인 관계가 형성될 수 있도록 지원할 예정임.

□ 신진연구인력 연구월 제도 운용

- 신진연구인력을 위한 연구월 제도 도입을 통해 새로운 아이디어를 확보할 기회를 부여할 예정임.

□ 신진연구인력 연구센터 신축

- 신진연구인력의 연구역량를 증대시키고 연구의욕의 고취를 위해 종합연구동을 신축하여 개인 연구실 및 실험실과 같은 독립된 연구공간을 지원할 예정임.
- 종합연구동 내에 신진연구인력을 위한 공간을 최우선으로 할당할 예정임.

Future-Shaping Research Institute(6F, 연면적 4,620㎡ 규모 종합 연구교육시설)

다. 학술활동 지원

□ 학술발표대회/세미나 참가 지원

- BK 신진연구인력과 STAR Research Fellow가 해외 학술발표대회 및 세미나에 참여할 수 있도록 지원 예정이며, 참여율과 제출한 논문을 기준으로 인센티브를 지급할 예정임.
- 신진연구인력의 연구역량 강화를 위해 국내외 저명 연구자들을 초청하여 연구 소개와 함께 해당 분야의 전문적인 지식을 쌓을 수 있도록 할 예정임.
- 논문에 대한 외국어 교정을 지원하고 다양한 국가의 국외 연구자와 원활하게 연구 교류를 할 수 있도록 할 예정임.

□ 멘토링 프로그램을 통한 멘토-멘티 코칭 지원

- 대학, 정부출연연구기관, 국공립연구소, 정부(공공)기관, 기업 등 각 기관의 전공분야별 관계자와 신진연구인력과의 멘토-멘티 매칭을 통해 희망 진로분야에 대한 코칭 및 가이드를 월 1회 정례화하여 지원할 예정임.
- 멘토링 프로그램을 통해 진로 결정을 위한 상담 및 기술·인적 네트워크 구축 기회를 제공할 예정임.

□ Interdisciplinary Seminar를 통한 학제간 교류 기회 제공

- 학제간 정보 교류, 교육, 융·복합 연구를 위하여 다양한 분야의 저명 연구자 및 전문가들을 초청하여 Interdisciplinary Seminar를 진행할 예정임.
- 고려대학교 연구기획본부에서는 지난 BK21 PLUS 사업기간 동안 학제간 정보 교환 및 소통의 장을 마련하고자 22회(제26회~제47회)의 KU2020 포럼을 개최하였으며, 추후 KU2020 포럼의 지속적인 개최를 추진하고 있음.

라. 대학원 차원 지원

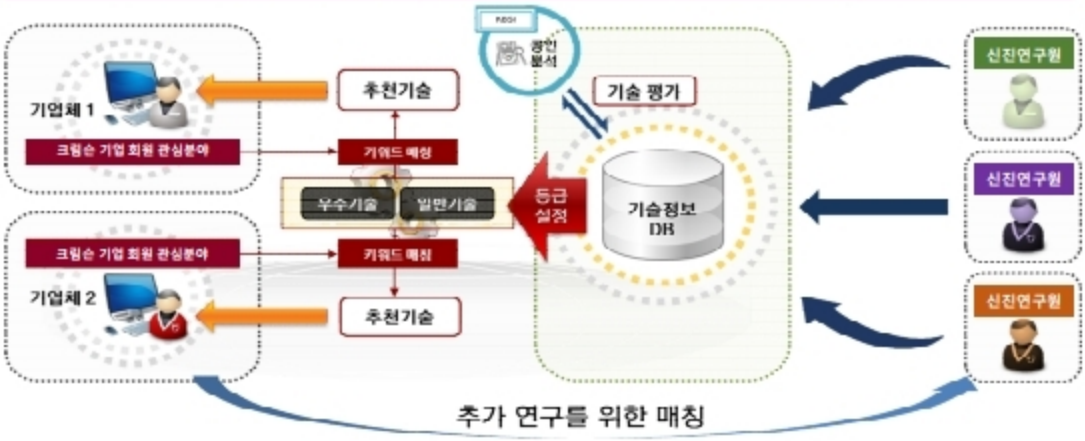
□ KU-KIST 학·연 융합 연구 지원

- 학연 중점 실용화 융합 연구 리더 양성을 위하여 NBIT 공정실험실, NBIT 청정실 공동 실험실 및 공공기기 센터를 통한 NT/IT, 분석/계측, Bio/Med 장비 활용을 지원할 예정임.

□ 연구 네트워크 및 우수성과 관리 지원

- KU 연구네트워크의 고도화를 통한 신진연구인력 관리, 등급 평가 및 관리, 잠재적 가치 분석결과 공유 및 기업분야별 추천 기술정보 제공을 통하여 산학 협력을 추진할 예정임.

고려대 연구네트워크 기술정보 등급 관리 및 기업분야별 추천 기술정보의 제공방안



□ 취·창업 프로그램 지원

- 연구 진행의 안정성과 의욕 고양을 위하여 다양한 진로 방향별로 내부/외부 취업(산업 연계 취업 및 비전임 교원 창업)에 대한 다양성 확보 프로그램을 지원할 예정임.

(3) 외국인 신진연구인력 지원 계획

□ 기숙사 지원

- 외국인 신진연구인력을 위한 전용기숙사 CJ International House(230명 수용), Anam Global House (406명 수용), Anam Hall 2 (Male Only, 68명 수용)를 지원할 예정임.

□ 외국인 신진연구인력 전담 직원 채용

- 외국인 신진연구인력의 학교생활 및 행정 지원을 위한 전담 직원을 채용할 예정임.
- 행정 지원의 범위는 본교와의 계약 및 생활적인 부분 외에도 출입국, 비자 등 교외의 행정도 포함하여 외국인 신진연구인력이 연구에 매진할 수 있도록 배려 예정임.

□ 휴게공간 및 종교활동공간 제공

- 외국인 신진연구인력들 간의 정보 교류 및 도움을 줄 수 있도록 International Lounge (공학관 308호)를 외국인 신진연구인력 전용 공간으로 제공할 예정임.
- 신공학관 3층에 새로운 대형 Lounge를 활용하여 신진연구인력에 대한 복지 지원 강화.
- 교내 이슬람 기도실 (신공학관 B112A호)을 제공하여 종교 활동 공간을 제공할 예정임.

5. 참여교수의 교육역량

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

<표 2-8> 교육연구단 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
	참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성				
1			환경/에너지세라믹스	신재생에너지의 이해, 신재생에너지 개론 (대학원 교과목)	
	- 2015년 1학기 <신재생에너지의 이해> 과목을 기후 및 에너지 공학 전공 분야에 처음 개설하여 (26명 대학원생 수강), 태양열, 태양광, 풍력, 연료전지, 바이오에너지, 폐기물에너지, 수소에너지, 지열에너지, 석탄가 스화 액화, 지열, 수력, 해양 에너지 등 친환경적 발전 방식인 신재생에너지의 기초 개념, 세계적인 실제 응용사례, 현재 국내 산업과의 연관성 등 첨단 기술과 활용 및 기대효과에 관한 교육 제공함. - 태양전지 개요, 차세대 태양전지, 수소에너지, 연료 전지 등 친환경 에너지변환시스템, 신재생 에너지원으로부터 생산된 전력의 효율적, 계획적 활용을 위한 부하평준화, 전력품질 향상, 신재생 에너지의 효율적 이용을 위한 에너지 저장시스템의 필요성, 도입사례, 전망에 관한 교육 병행함. - <미래가치 계열> 교과목으로 기후 및 에너지공학 대학원생 이외에도 사회인프라, 물과 환경 등 타 전공 대학원생들의 신재생에너지 관심도에 맞게 풍력, 지열 관련 최신 이론 및 실무 내용을 강의에 포함.				
2			수자원시스템학	Handbook of Research on Modern Optimization Algorithms And Applications to Engineering And Economics (Chapter 15 저술)	ISBN-13: 978-1466696440
	- 공학, IT 및 경제 분야에의 최적화 적용을 위해 설계된 알고리즘의 혁신과 응용에 대한 편람인"Handbook of Research on Modern Optimization Algorithms and Applications to Engineering and Economics (Ch. 15: Imprecise Solutions of Ordinary Differential Equations for Boundary Value Problems Using Metaheuristic Algorithms)"를 저술함. - 저술한 편람에서는 공학적 문제와 밀접한 연관이 있는 상미분방정식을 최적화 알고리즘으로 풀어내는 방법론을 다루고 있으며, 이를 적용하여 다양한 실제 공학 분야의 난제들을 해결할 수 있음. - 본 저서에서 서술한 내용은 대학원 과목인 <최적화 알고리즘: 수자원공학에의 응용> 및 <토목공학의 최적화 기법>을 통해 강의하고 있으며, 수자원 분야 이외에도 토목공학의 전반적인 분야의 학생들에게 최적화 알고리즘에 대한 교육을 꾸준히 진행 중임.				

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>대학원 교육관련
대표실적물</th><th>DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등</th></tr>
<tr><th colspan="5">참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td></td><td></td><td>수질처리</td><td>하폐수처리를 위한 MBR(분리막생물반응기) 이론과 실무 (저서)</td><td>ISBN: 979-11-9609001-2 93530</td></tr>
<tr><td colspan="5">- 위 교수가 대학원 과목 교재활용을 위해 저술한 “하폐수처리를 위한 MBR (분리막생물반응기) 이론과 실무”(대한토목학회, 2018)는 2019년 대한민국 학술원이 선정한 우수학술도서로 선정되었음.
- 대한민국 학술원은 기초학문 분야의 연구 및 저술활동의 활성화를 도모하고자 매년 기초학문 분야의 우수학술도서를 선정·지원하고 있으며, 우수학술도서에 선정된 도서는 국내소재 대학 도서관 등에 보급되어 기초학문의 공유 및 확산에 기여하고 있음.
- 위 도서는 기본적인 하·폐수처리의 원리, 분리막의 구조 및 오염현상에 대한 이해, 분리막 생물반응기의 운영 및 설계에 대한 내용을 포괄적으로 설명하고 있음. 더불어, 실제 사례를 소개함으로써 분리막 생물반응기를 학습하기 위한 학생뿐만 아니라 산업체 엔지니어가 실무에 활용할 수 있도록 구성되어 있음.
- 학습자의 이해를 극대화하고자 이론적 학습내용 후반에 다양한 형태의 문제와 실제 MBR을 이용한 생물반응기 설계사례를 제공하고 있음.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>대학원 교육관련
대표실적물</th><th>DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등</th></tr>
<tr><th colspan="5">참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td></td><td></td><td>수문학</td><td>Analysis of River Networks 및 Catchment IRF Simulation(국제 교과목 공동 개설)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">- 고려대학교 공과대학 학부학장을 맡아 공과대학 전체 교육체계에 대한 개선과 교수법 혁신 등에 공헌하여 왔음.
- 글로벌 교육교류 기회의 일환으로 고려대학교와 미국 Purdue University의 교과목 교류를 시도하여 <ACE730 자연하천망분석> 교과목을 2015년 2학기 Purdue대학과 공동으로 개설함(Purdue 과목명: CE597 Analysis of River Networks, 대학원 3학점 과목) (고려대학교 수강인원 9명, Purdue University 수강인원 9명).
- 위 교과목을 통해 기본적인 하천망의 개념과 분석 기법을 전달하고 자연하천망에서 나타나는 여러 가지 프랙털 특성과 이것이 가지는 과학적 함의에 대해 양교 학생들이 서로 교류하며 함께 토론하고 프로젝트를 수행하는 획기적인 교과목 경험을 제공함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td></td><td></td><td>수리학/수력/수자원공학</td><td>가동보 및 폭풍 해일 장벽 설계(번역서)</td><td>ISBN: 979-11-88259-01-4</td></tr>
<tr><td colspan="5">- 본 번역서에서 다룬 해안구조물 관련 기술과 설계도구는 다양한 최신 프로젝트 조사를 통해 얻은 지식과 정보로 구성되어 있으며, 각 내용에 대한 현시점에서의 유효성 및 적용성이 분석 및 검토되었음.
- 위 저서에서 다룬 기술내용은 실제 해안구조물의 설계에의 반영은 제한적이나, 향후 설계자들을 위한 설계지침서의 역할을 함과 동시에 차세대 엔지니어들에게 해안구조물 설계 관련 최신 기술동향을 파악하는데 도움을 줌.
- 본 번역서를 통해 국내 항만분야의 설계자들이 언어 장벽을 극복하고, 가동보 및 장벽 설계에 대한 최신 정보와 더불어 폭넓은 식견을 갖는 데에 큰 기여를 할 것으로 예상하고 있음.
- 향후 국내 항만분야의 전문가로 거듭나기 위해 석사 및 박사 학위과정을 이수중인 대학원생을 대상으로 한 대학원 교과목에서 최신 기술동향 및 설계공법이 제시된 본 번역서를 활용함으로써 국내 항만분야를 선도할 미래인재 양성에 크게 이바지 할 것으로 전망됨.
- 현재 위 교수가 강의를 맡고 있는 대학원 교과목 <조석 및 하구수리>에서 폭풍해일 피해 방지를 위한 장벽 설계과정 교육 시 본 번역서의 활용은 교과목에 대한 학생들의 이해를 높이는 데 큰 도움이 되고 있음.</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
	참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성				
6			복합구조	내진 공학(대학원 교과목)	
	- 현재 BK21 PLUS 사업단장 겸 대학원 주임, 전 행정안전부 지진방재 인력양성사업단장으로 2019년 1학기 <내진공학> 과목을 개설하여 대학원생을 대상으로 PBL (Problem/Project-Based Learning) 수업을 진행하였음. - 대부분의 수업은 프로젝트 발표로 진행되었으며, 수강하는 대학원생들로 하여금 수업에 능동적인 참여를 이끌어내고 비판적이고 전략적인 사고를 하도록 하여 자기주도적인 문제해결능력을 향상시키는데 큰 도움을 주었음. - 위 과목은 모멘트저항골조, 집중/편심가새골조, 좌굴방지가새, 강판전단벽, 댐퍼를 이용한 에너지소산시스템 등의 대표적인 강구조 시스템에 대하여 SAP, Perform 3D 등 구조해석 프로그램을 활용한 내진성능설계에 대한 프로젝트를 진행하였음. - 진동대를 이용한 프로젝트를 통해 학생들이 실시한 내진성능설계에 대하여 안전성 평가 및 확인을 하였으며, 이를 통해 대학원생들의 발표능력 및 구조물에 대한 직관적인 사고능력의 향상을 이끌어냄..				
7			지반공학	우수강의교수상(한국공학교육학회)	
	- 고려대학교 건축사회환경공학부의 <토질역학> 강의를 대표로 하여 2018년 9월에 2018 사단법인 한국공학교육학회에서 제12호 우수강의교수상을 수상함. - <토질역학> 과목은 교량, 빌딩, 댐, 터널 등을 대표로 하는 건축 및 토목 구조물을 최종적으로 지지하게 되는 땅 즉, 지반의 물리적 그리고 역학적 특성을 탐구하는 과목으로서 건축사회환경공학부 학생들이 반드시 수강하여야 할 핵심 전공과목이므로 이 강의를 대표로 우수강의교수상을 수상한 것은 더욱더 큰 의미가 있음. - 창의적 인재 양성의 교육 이념 구현을 위한 우수강의교수상은 우리나라 공학교육의 발전 및 증진을 위하여 각 대학에서 강의 우수교수를 추천받아 우수강의교수를 선발하고 강의록과 교수법 등의 노하우를 공개 및 확산함으로써 공학교육의 질적 향상을 도모하는 역할을 함. - 우수강의교수상은 해당 교수에게 책임감을 부여할만한 모티브를 제공하여 자발적인 참여를 늘리고, 새로운 콘텐츠를 연구하고 제공하여 창의적 인재 양성의 교육 이념을 구현하는 효과를 가짐.				

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>대학원 교육관련
대표실적물</th><th>DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등</th></tr>
<tr><th colspan="5">참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">8</td><td></td><td></td><td>수질처리</td><td>Membrane-Based Salinity Gradient Processes for Water Treatment And Power Generation (Chapter 3 저술)</td><td>ISBN: 978-0-444-63961-5</td></tr>
<tr><td colspan="5">- 저서 “Membrane-Based Salinity Gradient Processes for Water Treatment And Power Generation (Ch. 3: Draw Solute Selection)”을 저술함.
- 위 저서는 미래 수처리 기술인 정삼투(Forward Osmosis) 공정의 가장 핵심적인 사항 중 하나인 유도용액 선택에 대한 내용을 체계적으로 서술함.
- 정삼투 기술은 유입수와 유도용액의 삼투압 차이로 운전되는데 유입수의 경우 보통 처리하고자 하는 용액이기 때문에 유도용액의 선택이 중요함.
- 정삼투 공정에 사용되는 유도용액은 다양한 종류(Inorganic Salts, Thermolytic Compounds, Organic Solutes, Polyelectrolyte, Hydrogel 등)가 있으며 각 유형의 특성에 따라 공정 자체의 전반적인 성능이 크게 달라짐.
- 유도용액의 특성으로 인해 선택한 유도용액에 따라 해당 정삼투 공정이 적용 가능해지는 분야가 크게 달라지며, 유도용액의 회수를 통한 지속적이고 효율적인 운전이 중요함으로 이에 대한 여러 공정 방법들을 제시함.
- 본 저서는 정삼투 공정의 핵심 내용을 다루며 다수의 연구자에게 지침이 되는 업적임.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9</td><td></td><td></td><td>수질처리</td><td>Forward Osmosis: Fundamentals And Applications (Chapter 11 저술)</td><td>DOI: 10.1061/9780784414071.ch11</td></tr>
<tr><td colspan="5">- 저서 “Forward Osmosis: Fundamentals And Applications (Ch. 11: Membrane Fouling in Forward Osmosis Processes)”를 저술함.
- 본 저서는 미래 수처리 기술인 정삼투 공정의 가장 핵심적인 사항 중 하나인 막오염에 대한 내용을 체계적으로 서술하였으며 정삼투 공정은 기존 역삼투 공정과 달리 압력 기반이 아닌 유입수와 유도용액의 삼투압 차이로 인해 운전되는 삼투압 기반 공정이므로 역삼투 공정과 다르게 발생하는 막오염 현상에 대한 기작을 본 저서는 상세하게 서술함.
- 정삼투 공정의 막오염 현상은 역삼투 공정의 막오염 보다 비가역적 특성이 적지만 Internal Concentration Polarization 및 External Concentration Polarization 현상으로 인해 유효 삼투압이 감소 가능함.
- 이러한 막오염 현상의 저감을 위해 Spacer, Cross Flow Velocity, Air Scouring, Osmotic Backwashing과 같은 방법에 대해 자세히 서술함. 본 저서는 정삼투 공정의 핵심 내용을 다루며 다수의 연구자에게 지침이 되는 업적임.</td></tr>
</table>

6. 교육의 국제화전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

6.1.1 외국대학과 복수학위제

(1) 현황 및 실적

- 사우디아라비아의 KAUST (King Abdullah University of Science and Technology, 2019년 협약), 호주의 University of Technology, Sydney (UTS, 2013년 협약)와 복수 박사 학위제를 운영하고 있으며 대표 운영실적은 다음과 같음.

□ 2017년 1월

- 연구제목 : 신소재 기반 CDI 전극 및 IX 수지 활용 공정을 통한 Boron 제거.

□ 2017년 9월

- 연구제목 : 정삼투 MBR공정 개발.
- 박사 학위 취득 후 현재 교수로 재직 중.

□ 2019년 3월

- 연구제목 : 저에너지 해수담수화, 하수재이용 기술 개발.

(2) 복수학위제 계획

가. 복수학위제 대학 강화 및 확대 방안

- 본 사업단은 복수학위제를 활성화하기 위해서 다음의 3개 핵심 추진전략을 계획함.

□ 추진전략 1 [강화]

- 본 사업단은 현재 진행되고 있는 UTS를 환경 분야뿐만 아니라, 도시, 에너지, 미래 융합 분야로 확대 강화 계획.
- KAUST는 2019년 프로그램이 시작되어 2020년부터 본격적으로 복수학위제 진행 계획.
- 미국의 University of Washington (UW)과 공동 복수학위제 진행협의 완료하여 2021년부터 진행할 계획임.

□ 추진전략 2 [발굴]

- 글로벌 난제 및 미래융합 기술 관련 KU-Global Research Frontier 프로그램 4개 협력대학 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)과 장기연수, 공동연구를 통해 궁극적으로 복수학위제 운영 예정.

□ 추진전략 3 [확대]

- Pacific-Asia MOU 체결 대학을 활용하여 복수학위제 확대.
- 세계대학 네트워크 단체인 Universitas 21 (12개국 20여개 대학참여, 고려대는 한국 유일 회원교)을 통해 공동 복수학위제운영을 확대 예정임.

나. 복수학위제 운영 방안

□ KU-Global Ph.D Scholarship 프로그램 운영

- 지원기간 : 상대교에 체류하는 기간을 최대 4학기(2년)이내로 함.
- 장학금 : 학기당 600만원을 초과하지 않는 범위에서 산학협력단 여비규정에 따라 지역별 차등 적용하여 매월 초 균등액으로 지급.

□ 체계적인 우수학생 선정 프로세스

- 매 학기 초 복수학위제 참여를 희망하는 학생들의 신청서 접수 후 객관적인 평가(학업성적, 영어성적, 논문실적, 연구계획서)를 통해 우수한 학생을 선발.
- 선발평가는 Global Positioning 국제화 Infra WG 주관으로 진행함.

6.1.2 대학원생 인턴 현황 및 계획

(1) 대학원생 인턴 현황

- 본 사업단은 대학 인턴 등을 통해 참여대학원생의 글로벌 시장 진출을 위한 경험을 제공하며 국외 건설 전문기관 방문사례는 다음과 같음.

□

- 참가자 :
- 인턴내용 : 타워크레인 및 호이스트 기술분석, 수출, 자산관리
- 에 인턴으로 참가 후 현재 으로 근무 중.

□

- 참가자 :
- 인턴내용 : MaaS (Mobility-as-a-Service) 서비스 개발
- 2018년 10월 ~ 2018년 12월

(2) 대학원생 인턴 계획

□ 기업 인턴 활성화 계획

- <인턴쉽> 교과목 수강 권장 및 국내 건설사 해외현장 인턴쉽 강화.
- (연 2명 확약 협정) 등 국제공동연구를 통한 해외협력 기업 인턴 강화.
- 해외유수 건설사, 엔지니어링사, IT 회사의 임원-대학원생 간담회 정례화.

□ 연구기관 인턴 활성화

- 미주지역, 유럽지역, 아시아지역의 지역별 2건.

- UNDP Asia-Pacific 본부(태국, 방콕)와 인턴교류 활성화.

6.1.3 해외학자(전임교수, 초빙교수, 객원교수) 석학 활용 계획 및 역할

(1) International Summer/Winter School 해외 석학 강의

- 대학원생들에게 해외석학이 제공하는 영어강의를 수강하고, 해외교육기관이 지향하는 교습법을 경험할 수 있는 기회를 제공.

(2) G-Class 개설을 통한 정규 교육 참여 강화

- G-Class는 본교 소속 교원과 해외 대학 교원의 정규 수업을 학교 간 실시간으로 진행하는 강의이며, 동시간 최소 2개의 G-Class가 운영될 수 있도록 추가 확보.

(3) 해외석학 Webinar 강연 강화

- BK21 PLUS 사업에서 추진했던 Distinguished Lecture Series를 확대하여, 실시간 "해외석학 Webinar Lecture Series" 로 진행할 계획임.

6.1.4 우수 외국인 학생 유치 현황 및 계획

(1) 우수 외국인 학생 유치 현황

- 지난 3년동안 본 사업단 소속 대학원생 수 대비 외국인 재학생의 비율은 학기당 8.4~10% (13명~18명)수준이며 그 중 50%는 박사학위 과정임.

(2) 우수 외국인 학생 지원 계획

□ 장학금 지원

- 글로벌리더 장학금 : GPA 4.0이상, 어학성적충족 (TOEFL), 수업료 및 생활비 지원.
- 자연공학계 장학금 : GPA 3.5이상, 어학성적충족 (TOEFL), 수업료 65% 지원.
- 정부 초청 장학금 : 수업료 전액 및 생활비 지원.
- 사우디 정부 장학금 : 수업료 전액 지원.
- 산학협력 교우회 장학금 : 수업료 50% 지원.
- 공대 Ambassador 장학금 : 12,000 USD/년 지원.

□ 외국인 대학원생 현지 적응 지원

- 본 사업단 내 공식 활동을 모두 영어로 진행.
- 국제화 전담직원 ( )을 배치하여 외국인 학생들이 다양한 교육 및 학사행정에 어려움 없이 참여할 수 있도록 지원함.
- 외국인 대학원생 사이의 정보교류를 위한 International Lounge (공학관 308호) 운영.

□ Offer Package 운영

- 외국인 대학원생 대상 Offer Package 제공을 통해 재학기간동안의 재정계획에 대한 예측 가능성 제공.

□ International One-Stop Service Center (Korea University-OIH)운영

- 국제지원센터, 학생단체 KUBA (1:1 버디 프로그램)를 운영하여 한국적응을 지원.

- 외국인 대학원생을 위한 한국어 강좌 및 비영어권 외국인 학생을 위한 영어 강좌 진행.
- 무료 한국어 교육프로그램 시행.

외국어 홈페이지

안암 글로벌기숙사

1:1 버디 활동사진

(3) 외국인 학생 유치 계획

- 고려대학교는 우수 해외 대학원생 유치를 위해 해외 주요 대학들과 협력, MOU 체결 (2020년 2월 말 기준 100개국 1,086개 협정 체결), 해외 유학박람회 등의 국제적 홍보, 교환프로그램 및 인턴십프로그램 등의 다양한 방법을 도모함.
- 입학단계에서부터 공정하고 객관적인 기준과 엄격한 심사를 통해 우수 인재를 선발하고, 외국인 학생 전담부서 (글로벌서비스센터 신설 및 기능 강화), 기숙사 등 인프라 (국제교육원 신설) 구축, 외국인 장학금 제도 (외국인 글로벌리더장학금) 확대 등 외국인 유학생을 위한 전 주기별 관리체계 (입학-졸업)를 구축함.

□ ASEAN ACE Professor 육성프로그램 운영

- 본 사업은 교육부/외교부 주관 (과제책임자 :)으로 아세안국가 출신 석사 교수요원을 박사과정으로 선발하여 건설전문가로 양성하는 사업.
- 선발된 학생에게는 3년간 학비, 생활비, 편도 항공권, 보험 혜택 제공.
- 외국인 기숙사를 우선적으로 제공할 예정.

□ 국제 홍보활동

- 해외 대학 대상 교원홍보 및 현지 검증 우수학생 유치를 위해 다음과 같은 국제교육박람회를 개최하였고, 베트남과 중국 이외 지역으로 홍보활동을 확장하여 우수한 인력을 확보할 수 있도록 노력할 계획임.
- 대학교 방문 설명회
- 국제교육박람회
- 중국 동북지역 6개 대학 방문 설명회

□ 대한민국 정부초청 외국인대학생 유치 강화

- 재외공관 선발 우수 외국인 대학원생 (교육부, Korean Government Scholarship Program 장학생) 적극 유치.

□ 영문 홈페이지 운영 및 재정보증서 발급사업

- 우수 외국인 학생 입학 후 대학원 생활에 도움을 줄 수 있는 영문 홈페이지를 운영.
- 본교 총장명의 재정보증서를 발급하여 비자발급을 포함한 입국 수속 과정 편의 제공.

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

<표 2-9> 교육연구단 소속 학과(부) 대학원생(재학생 및 졸업생) 국제공동연구 실적

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
1					메조나노다공성 구조의 BiVO4, Carbon Thin film 합성	201707-201802
2					분리막 및 수처리 연구	201908-201911
3					극한지역의 지반거동 평가 연구	201804-201807
4					CDI전극과 IX수지 기반 멤브레인 공정을 이용한 Boron 제거	201701-201801
5					저에너지 해수 담수화/하수재이용 기술연구	201903-202002

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
6					고온에서 PCM의 거동정의 및 해석자료 재분석	201702-201703
7					광촉매로 사용될 나노재료의 합성기술	201707-201709
8					매조나노 다공성 구조연구	201710-201712
9					나노재료 합성방법 연구	201801-201802
10					지속 가능 교통체계 연구	201707-201806

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
11					후지쯔의 일본 Maas사업 진행현황 및 철도회사 Keikvu 협업 사업 조사	201810-201812
12					Traffic Operation Management & Bigdata Analysis	202001-202002
13					시멘트 복합재료가 덧씌우기 보강된 콘크리트패널의 이방향 휨인장 거동	201801-201802
14					비소, 중금속 및 다이옥신 오염 토양 처리를 위한 시스템 개발	201802-202002
15					곡선 박스거더교의 다이어프램 최적 설계 기법 연구	201912-202002

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
16					식생발달모형인 ESS습득 및 모형 개선	201906-201908
17					초고층 시공 관련 연구	201901-201902
18					지반 구성재료의 지반공학적 특성 평가 연구	202001-202002
19					구조 시험체와 쇼크튜브의 내진 성능 평가 실험	201906-201906

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

6.2.1 국제교류 현황

- 본 사업단은 지난 5년간 106개의 해외대학/연구기관과 **총 135편의 국제논문 게재, 56건의 세미나 개최, 41건의 연구자 교류, 12건의 학위논문심사, 12건의 해외견학** 등의 탁월한 국제교류(참여 교수, 참여 대학원생) 실적 보유.

구분	해외기관	연구과제	국제논문	세미나	연구자교류	학위심사	해외견학
MOU 및 글로벌거점 연구센터	23	9	38	5	13	3	3
국제공동연구과제	5	4	10	5	2	1	3
국제연구네트워크	78	2	87	46	26	8	6
총계	**106**	**15**	**135**	**56**	**41**	**12**	**12**

6.2.2 대학원생 공동연구 현황 및 계획

(1) 공동연구 현황

- 지난 3년간 공동연구 실적은 총 19건이며 3건의 대표 실적은 다음과 같음.

□ 시멘트 복합재료가 덧씌우기 보강된 콘크리트 패널의 이방향 휨인장 거동 평가

- 국제공동연구기관 : University of Illinois, Urbana Champaign
- 참여대학원생 :
- 폐유리분말 활용 시멘트 대체재료 개발, 전기전도도를 활용한 잔골재 기초물성 평가방법 개발과 탄소 재료를 활용한 변형률 자가계측 가능 시멘트 복합체 개발.

□ 딥러닝 기반 Depth Camera를 활용한 강의 부식과 피로 균열 검측

- 국제공동연구기관 : University of Manitoba
- 참여대학원생 :
- 한국연구재단 연수프로그램인 한-캐나다 이공계 대학원생 연수프로그램을 통해 딥러닝 기반 교량 열화 모델 개발.

□ 희토류 분리정제의 친환경 공정 개발 및 비용절감을 위한 관리기술 개발

- 국제공동연구기관 : Nanjing University
- 참여대학원생 :
- 희토류 추출 폐수, 폐가스, 잔사 처리 기술 실증화 및 발생 슬러지 안정화 공정 개발.

(2) 공동연구 계획

□ International Joint Research Fund 프로그램 도입

- 본 사업단 내 연구소에서 국제공동연구과제 유치를 적극적으로 지원하기 위해 총 7,000만원의 국제공동연구 초기자금 제공.

- 이 프로그램을 통해 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어 발굴, 교내 KU-FRG를 통해 기획연구로 발전시키는 단계적 지원을 통해 중·장기 국제공동연구과제 수주.

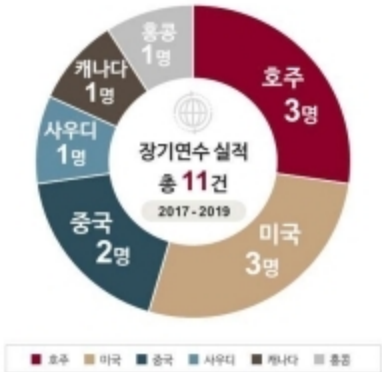
□ Pacific-Asia 20 협의체 및 글로벌 거점 연구센터 활용 국제 공동연구 체제 강화

- 국제연구파트너와의 공동과제 제안 및 추진을 통한 학문성과 창출 기회 확대.

□ 국제 융복합연구 네트워크 확대

- 4차산업혁명 요소기술 분야를 선도하는 해외대학/연구기관과의 연구교류 MOU 체결을 통해 지속적 연구교류 체계 구축.

6.2.3 장단기 연수 현황 및 계획



(1) 장기연수 현황

□ 최근 3년간 도시난제 관련 3건, 환경난제 관련 5건, 미래융합 관련 3건 등 총 11건의 장기연수를 해외 6개국 11기관과 함께 진행하였음.

(2) 장기연수 계획

□ 도시-에너지-환경-미래융합 중심 KU-Global Research Frontier 프로그램 활성화

- 세계 최고 4개 대학 **(Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)과 글로벌 난제 및 미래융합 분야 중심 연구교류** 프로그램 협약 체결.
- 단계별 (1단계-장기연수, 2단계-공동지도, 3단계-공동연구) 차별화된 협력 체계 구축.
- 체계화된 선정 프로세스 (1단계-사업단 선발, 2단계-해외대학 선발)를 통해 우수 대학원생 참여 유도.

□ Global ACE 장기연수 프로그램 강화

- 해외 대학과의 질적인 연구 성과 창출을 위해 최소 1개월 이상의 중장기 연수 지원.

(3) 글로벌 ACE 단기연수 계획

- 참여대학원생들에게 유의미한 단기연수 기회제공을 위해 Pacific-Asia University 20에 위치한 분야별 전문기관을 중심으로 단기 해외연수 교류를 적극 추진.
- 단기 해외연수 학생선발은 Global Positioning 국제화 Infra WG 주관으로 진행.

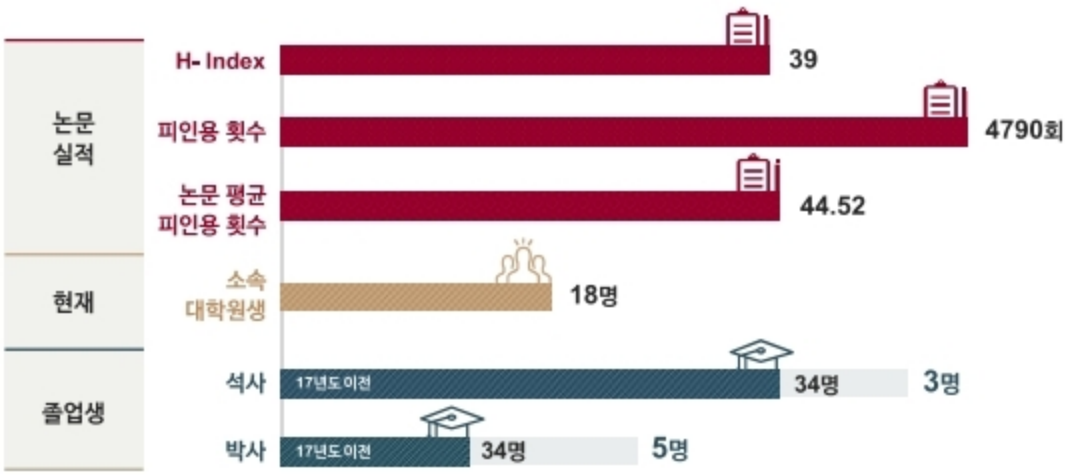
6. 교육의 국제화 전략

6.2 외국인 교수 현황과 역할

6.3.1 외국인 교수의 연구실적 및 우수성

(1)

- 2003년부터 본 사업단의 Water & Ecosystems 전공의 전임교수로 재직하며 환경공학 분야의 대학원 전공 강의와 석박사 학위논문연구 지도를 수행해 오고 있음.



□ 연구 우수성

- 멤브레인 기술을 이용한 고도 정수처리 및 해수담수화 분야에서 세계를 선도하는 연구자로서 역삼투 공정뿐만 아니라 최첨단 기술인 정삼투 공정, 막증발법, 압력지연삼투 공정을 아우르는 폭넓은 연구를 진행하고 있음.
- 최근 3년간 공동연구 2건(23억원), 단독연구 5건(21억3천만원)를 수행하였음.
- 매년 우수한 실적을 달성하고 있으며 **Journal of Membrane Science (JCR 분야별 2위 저널, IF=7.015), Desalination (JCR 분야별 2위 저널, IF=6.03)**을 포함하여 관련 분야 상위 5% 안에 드는 영향력 있는 학술지 게재 등 최근 3년간 **28편**의 논문을 게재하였음.
- 최근 5년간 CiteScore 상위 10%이내 논문 게재율 90.4% (총 75편)로 학문적 수월성이 탁월함.

□ 국제화 역량

- 국제 저명 저널 Desalination and Water Treatment (SCI)의 Associate Editor, Desalination (IF:6.04, SCI)의 Editorial Board Member로 활동.
- 2017년 싱가포르에서 개최된 **8th IWA-Membrane Technology Conference (주최: International Water Association)**를 포함하여 총 3건의 저명한 국제 학회에서 Keynote Speaker로 강연함.
- **환경기술 분야의 대표적 국제박람회인 IE Expo** (60개국 66,500명 참석)에서 2015년에 초청강연을 하였음.
- 수공학(환경)분야 세계 최대 학회인 International Water Association (IWA)의 Governing Assembly Representative (한국대표) 로 활동함.
- 2018년 개최된 IWA World Water Congress & Exhibition을 포함하여 총 5건의 저명한 국제 학회에서 좌장으로 활동함.

6.3.2 외국인 교수(전임, 초빙, 객원)의 교육 관련 활동

(1)

- 환경공학 분야의 전임교수로서 대학원생을 위해 **Forward Osmosis Fundamentals and Applications (ISBN: 978078414071, 2015), Membrane-based Salinity Gradient Processes for Water Treatment and Power Generation (ISBN: 9780444639615, 2018)** 등 2권의 저서에 Book Chapter를 저술하고, 다음과 같은 대학원 개설 과목에 활용함.
- <ACE741 환경화학특론>: 2017년도 1학기, 2017년도 2학기, 2019년도 1학기.
- <ACE947 환경시스템공학세미나2>: 2019년도 2학기.

(2)

- 2014년부터 본 사업단의 객원 및 초빙교수로 재직하며 교통공학분야의 대학원 전공 강의를 진행하였으며 그 실적은 다음과 같음.
- <ACE584 교통안전분석>: 2014년도 2학기, 2018년도 1학기.
- <ACE506 건설교통에서의 OR>: 2015년도 2학기, 2017년도 2학기, 2018년도 2학기.
- 2019년 JCR 분야별 1위 저널 (Accident Analysis & Prevention)에 논문을 게재하였고, 지난 3년간 총 4건의 논문을 발표하였음.

(3)

- 2017년도에 International Summer/Winter School 프로그램을 활용하여 <ACE950 물류 및 인프라시스템 세미나>를 개설하여 강의하였음.
- 2018년 논문 (Optimal Coordination Strategy for an Integrated Multimodal Transit Feeder Network Design Considering Multiple Objectives, *Sustainability*, 상위 5% 저널)외 지난 3년간 23건의 논문을 출판하였음.

(4)

- 2019년에 최적화 알고리즘, 머신러닝 전문가로 Water Cycle Algorithm, Mine Blast Algorithm 등 다수의 메타휴리스틱 알고리즘을 개발하여 상수도관망 최적설계 등 토목 최적화문제에 적용하였음.
- 연구팀과 상수도관망 Cyber-Attacks 탐지를 위한 머신러닝기법 공동 개발하여, Engineering Applications of Artificial Intelligence (SCI, IF=3.526)에 투고.

6.3.3 외국인 교원 확보 계획

(1) 외국인 우수특임교수 임용제도 운영

- 임용 대상: 국제 학회 회장(역임자 포함), 국제 저명 학술지 편집장(역임자 포함)
- 임용 기간: 1개 학기 또는 6개월
- 의무 사항: 학부 및 일반 대학원에 개설된 정규 교과목 공동강의
- 보수(세전)지급: 48시간 (2000만원), 24시간~48시간 (1500만원), 12시간~24시간 (1000만원)
- 지원 사항: CJ I-House (기숙사), 항공료 (실비), 체재비 (월 137만원)

(2) 외국인 교원 채용 확대

- BK21 FOUR 사업 최종년도까지 4개의 전공분야(추가예정)별 최소 1명의 외국인 교원을 유치할 예정.

Ⅲ. 연구역량 영역

1.2연구업적물

① 참여교수 대표연구업적물의 우수성

<표 3-2> 최근 5년간 참여교수 대표연구업적물 실적

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
1			이공계열		저널논문	② 논문제목: Patent Analysis for Forecasting Promising Technology in High-rise Building Construction	
						③ 학술지명: Technological Forecasting and Social Chance	
						④ 권(호), 페이지: 128, 144	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.techfore.2017.11.012	
	(도시 난제 해결형, IF=3.815, 분야 상위 14.1%, FWCI=3.27, Times Cited = 10, Scopus 기준) - 지난 15년간 초고층 빌딩 건설 시장 규모가 4배나 빠르게 증가했으며, 많은 글로벌 건설사들이 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해 일반 건물 건설보다 고층 빌딩 건설 기술 개발에 투자를 하고 있음. 따라서 건설사는 전략적 투자를 위하여 어떤 기술 분야가 유망할지 예측하는 것이 중요함. - 본 연구는 미래의 고층 빌딩 건설에서 유망한 기술 분야를 예측하기 위하여 1995년부터 2013년까지의 특허 분석을 실시함. 또한, 본 연구는 고층 빌딩 건설 기술 투자에 대한 지침과 미래의 글로벌 건설사에 대한 의사 결정을 위한 객관적인 데이터를 제공함. - 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Technological Forecasting and Social Chance (Regional & Urban Planning 분야-상위 14.1%, IF 3.815)에 게재되었으며 해당 논문의 FWCI는 3.27로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
2			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Customer Earned Value: Performance Indicator from Flow and Value Generation View	
						③ 학술지명: Journal of Management in Engineering	
						④ 권(호), 페이지: 32, 04015017	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2016	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000377	
	(도시 난제 해결형, IF=3.269, 분야 상위 15.5%, FWCI=1.29, Times Cited = 12, Scopus 기준) - 건설산업에서 계획대비 실적을 관리하고 향후 성과를 예측하는 프로젝트 관리방법인 EVM(Earned Value Method)은 작업 성과를 정량적으로 측정하는 고급 프로젝트 제어기술이지만, 모든 공정이 독립적이라는 가정하에서만 유효함. - 본 연구는 공정관리 및 가치 창출 측면에서 EVM을 보완하는 프로젝트 측정 시스템을 제안하는 연구임. 본 연구의 결과는 프로젝트 진행자 및 협업 수준에 대한 보다 관련성 높은 정보를 프로젝트 관리자에게 제공함. - 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Journal of Management in Engineering (Engineering, Civil 분야-상위 15.5%, IF 3.269)에 게재되었으며 해당 논문의 FWCI는 1.29로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
3			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Statistical analysis of embodied carbon emission for building construction	
						③ 학술지명: Energy and Buildings	
						④ 권(호), 페이지: 105, 326	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.enbuild.2015.07.058	
	(에너지 난제 해결형, IF=4.495, 분야 상위 10%, FWCI=1.54, Times Cited = 20, Scopus 기준) - 지구온난화 해결을 위하여 전 산업의 이산화탄소 배출량을 줄이고 있음. 그중 건축물은 생애주기동안 상당한 양의 이산화탄소 방출을 통해 온실효과에 큰 영향을 미침. - 본 연구는 건축 자재에서 방출되는 EC (Embodied Carbon)의 통계적 특성을 식별하고 분석하였음. 또한, EC 데이터에 대한 통계정보, 결정론적 값과 확률론적 값의 차이를 제시하여 EC 추정을 위한 확률론적 방법의 필요성과 합리성을 보였기에 우수한 연구업적물이라 판단됨. - 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Energy and Buildings (Construction & Building Technology 분야-상위 10.3%, IF 4.495)에 게재되었으며 해당 논문의 FWCI는 1.54로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">4</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Relative Constructability and Thermal Performance of Cast-in-place Concrete Energy Pile: Coil-type GHEX (Ground Heat Exchanger)</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Energy</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 81, 56-66</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2015</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.energy.2014.08.012</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시, 에너지 난제 해결형, IF=5.537, 분야-상위 5.0%, FWCI=3.64, Times Cited = 40, Scopus 기준)

- 지열 냉난방 시스템은 지열에너지를 활용하는 친환경 시스템으로, 전세계적으로 에너지 위기가 큰 이슈가 되고 있는 최근 크게 각광받고 있음.
- 에너지파일은 토목구조물을 활용하여 기존의 수직밀폐형 지중열교환기를 경제적으로 대체할 수 있는 새로운 형태의 지중열교환기임.
- 본 논문에서는 코일형태의 열교환 파이프를 대구경 현장타설 에너지파일에 삽입하여, 2본의 에너지파일을 실규모로 시공하여 시공성을 비교분석하고 열응답 시험을 수행하고 시공된 현장타설 에너지파일과의 열교환 효율을 비교하였음.
- 현장타설 에너지파일의 적용성 평가를 위해 산정된 상대 열교환 효율 (Relative heat exchange efficiency) 및 열교환 성능을 선행 연구 결과와 비교한 연구 성과는 저명 국제학술지 Energy (Thermodynamics 분야-상위 5.0%)에 게재되었으며 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
5			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: A numerical framework for infinite slope stability under transient unsaturated seepage conditions	
						③ 학술지명: Engineering Geology	
						④ 권(호), 페이지: 243, 36-49	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.enggeo.2018.05.021	
	(도시 난제 해결형, IF=3.909, FWCI=2.57, Times Cited = 10, Scopus 기준) - 기후변화로 최근 빈번히 발생하는 게릴라성 폭우와 이로 인한 기존 비탈면의 붕괴는 자연재해에서 기인되는 복합재난으로 발전하는 사회적 문제임. - 본 연구에서는 강우에 의한 불포화 및 포화상태 지반 투수성을 평가하고 매우 복잡한 지반공학적 거동의 이해를 위하여 새로운 수치해석 프레임을 제시하고 광범위하게 적용되는 흙-수분 상관곡선 모델들을 평가하였음. - 제안된 사면안정해석법은 국내외 현장의 실측데이터를 활용하여 검증하고 그 활용성을 제시. - 본 연구 성과는 분야에 높은 IF의 저명 국제학술지 Engineering Geology (Engineering-Geological 분야-상위 10.5%)에 게재된 우수 연구업적물임.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">6</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Thermo-mechanical behavior of cast-in-place energy piles</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Energy</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 161, 920-938</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2018</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.energy.2018.07.079</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시, 에너지 난제 해결형, IF=5.537, 분야-상위 5.0%, FWCI=0.71, Times Cited = 3, Scopus 기준)

- 에너지파일은 건물의 기초구조물과 지중열교환기의 역할을 동시에 수행하는 에너지 구조체로서, 말뚝 기초 내부에 열교환 파이프를 삽입하고 파이프를 통해 유체를 순환시켜 지반과의 열교환을 유도함.
- 하지만 에너지파일의 주 설치 목적은 지열교환기가 아닌 상부 건물하중을 지중 기반층으로 전달하는 기초구조물이기 때문에 에너지파일 가동으로 인한 온도변화는 에너지파일과 주변 지반에 열응력 및 변위를 발생시키며, 이는 파일의 역학적 거동에 큰 영향을 끼치므로 구조물 설계에 중요한 고려요소가 됨.
- 본 연구에서는 현장타설 에너지파일에 대한 현장 열응력 시험을 수행하여 파일과 주변 지반의 온도변화에 따른 에너지파일의 역학적 거동을 분석함. 또한 에너지파일의 열-역학적 거동을 모사할 수 있는 수치해석 모델을 개발하였고, 수치해석 결과와 현장시험 결과의 비교를 통해 개발된 모델의 적합성을 판단하였음.
- 연구성과는 저명 국제학술지 Energy (Thermodynamics 분야-상위 5.0%)에 게재된 우수 연구업적물임.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
7			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Scalable methodology for large scale building energy improvement: Relevance of calibration in model-based retrofit analysis	
						③ 학술지명: Building and Environment	
						④ 권(호), 페이지: 87, 342-350	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.buildenv.2014.12.016	

(에너지 난제 해결형, IF=4.82, 분야-상위 1.9%, FWCI=3.52, Times Cited = 39, Scopus 기준)

- 스마트 시티는 건설 분야에서 중요 이슈로 부각되고 있으며, 주요 특성인 도심 내 신·재생에너지 시스템 설계 및 운영 최적화를 위해서는 도시 스케일 건물에너지 소비량 예측 모델이 필수적임.
- 건물 단위의 에너지 분석에만 머물러 있는 기존 방법론의 한계성을 극복하고 스마트 시티에 적용하여 도시 스케일 건물에너지 분석이 가능하도록, 베이시언 이론 기반의 모델 보정을 통해 모델의 정확성을 향상시킬 수 있는 융복합 방법론을 개발함.
- 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Building and Environment (Engineering, Civil 분야-상위 1.9%, ES 기준 상위 3.8%)에 게재.
- 이 방법론은 Argonne National Laboratory에서 수행한 "Chicago Loop Energy Retrofit initiative" 및 University of Cambridge에서 수행한 "Energy Efficient Cities Initiative" 과제에서 도시스케일 건물에너지 예측 및 관리에 주요한 모델로 사용.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
8			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Evaluation of calibration effficacy under different levels of uncertainty	
						③ 학술지명: Journal of Building Performance Simulation	
						④ 권(호), 페이지: 8(3), 135-144	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1080/19401493.2014.896947	

(에너지 난제 해결형, IF=3.11, 분야-상위 22.2%, FWCI=3.78, Times Cited = 20, Scopus 기준)

- 기존 결정론적 모델보정 방법론의 한계를 극복하고자 베이시언 모델보정 방법을 통해 모델에 존재하는 불확실성을 수량화하여 모델 예측의 신뢰도를 향상시킴.
- 이 방법론의 효용성 평가를 통해 건물에너지 모델에 베이시언 모델보정을 적용하는 데 필요한 가이드라인을 개발.
- Journal of Building Performance Simulation은 IF=3.11인 우수 저널이며, 해당 논문의 FWCI는 3.78로, 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.
- 본 연구자는 베이시언 이론 기반 모델보정 방법론을 최초로 건물에너지 시뮬레이션 모델에 도입하였고, 이 공헌을 인정받아 2013년 International Building Performance Simulation Association에서 "Outstanding Young Contributor Award"를 수여받음.
- 베이시언 모델 보정 방법은 미국 에너지부의 대표적 건물에너지 시뮬레이션 플랫폼인 OpenStudio에 통합되어 연구 및 산업 분야에서 폭넓게 사용되고 있음.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
9			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Simplified vector-based model tailored for urban-scale prediction of solar irradiance	
						③ 학술지명: Solar Energy	
						④ 권(호), 페이지: 183, 566-586	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2019	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.solener.2019.03.023	
	(에너지 난제 해결형, IF=4.674, 분야-상위 23.3%, FWCI=N/A, Times Cited = 1, Scopus 기준) - 본 사업단이 선정한 대표 연구분야인 "Smart City" 및 "Green Construction"는 도시 인프라 시공 및 운영에서 화석연료 사용을 최소화하고, 신·재생에너지 활용을 높이는 게 주요 목표 중 하나임. - 도시 내 재생에너지 활용을 높이기 위해서 본 연구는 도시환경에서 일사량 예측 적용 분야에 특화된 방법론을 개발하여, 모델링 및 계산비용을 크게 절감하면서도 정확한 일사량 예측이 가능하도록 하였음. - 이 방법론은 최첨단 자연채광 시뮬레이션 모델의 시뮬레이션 결과 및 축소모형에서 측정한 데이터와의 비교를 통해 실제 도시환경에서의 일사량을 정확하게 예측할 수 있음이 입증됨. - 본 연구는 향후 스마트 시티 설계과정에서 태양광/열 에너지 시스템 설계 최적화 및 도심 내 태양광/열 시스템의 적용 확장성을 높이는 데 기여할 수 있음. - 연구 성과는 저명 국제학술지 Solar Energy (Energy and Fuels 분야-상위 23.31%, ES 기준 상위 19.4%, Q1등급)에 게재되었으며 높은 IF를 만족하는 우수 연구업적물임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
10			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Recovery of Water and Minerals from Shale Gas Produced Water by Membrane Distillation Crystallization	
						③ 학술지명: Water Research	
						④ 권(호), 페이지: 129, 447	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.watres.2017.11.017	
	(환경 난제 해결형, IF=7.913, 분야-상위 0.6%, FWCI=6.37, Times Cited = 33, Scopus 기준) - 세일가스 발생 폐수는 고농도의 미네랄, 유기물 및 독성 화학약품을 함유하고 있으므로 기존 수처리 공정으로는 처리가 어려우며 방류 및 매립을 통해 폐기할 경우 심각한 환경 문제를 일으킴. - 하지만 전 세계적 물 부족 현상으로 인한 폐수 재이용, 폐기물 최소화를 위한 무방류시스템 및 고농도 폐수 처리를 위한 열 기반 분리막 공정의 개발로 인해 세일가스 발생 폐수 또한 처리가 가능해짐. - 본 연구는 Membrane distillation crystallization (MDC) 공정이 높은 처리수 생산성과 오염원 제거율 그리고 분리막 공정의 가장 큰 문제인 파울링 현상에 대한 높은 저항성으로 인해 세일가스 발생 폐수 처리에 적합하다고 판단하여 적용함. - 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Water Research (Water Resources 분야-상위 0.6%)에 게재.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">11</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">이공계열</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Membrane Distillation (MD) Integrated with Crystallization (MDC) for Shale Gas Produced Water (SGPW) Treatment</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Desalination</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 403, 172</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2017</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.desal.2016.07.045</td></tr>
<tr><td colspan="7">(환경 난제 해결형, IF=6.035, 분야-상위 1.7%, FWCI=5.89, Times Cited = 46, Scopus 기준)

- 수처리 공정 중 높은 성능을 보이는 분리막 기반 공정들의 경우 파울링 및 막젖음 현상에 취약하므로 고농도 폐수 처리 시 안정적인 운전이 어려움.
- 이에 따라 본 연구는 파울링 및 막젖음 현상에 강한 저항을 보이는 Membrane distillation crystallization (MDC) 공정을 이용하였고 실제 세일가스 폐수를 적용해 운전 안정성 및 성능을 평가함.
- 세일가스 발생 폐수의 구성 물질 중 막젖음 현상을 주로 유발하는 다가이온의 경우 crystallization으로 인해 효율적으로 제거가 되었으며, 유기물 파울링에 강한 저항을 보이는 membrane distillation 공정의 특성과 결합하여 세일가스 발생 폐수에 대한 높은 처리 효율 및 처리수 생산성을 보임.
- 본 연구 성과는 [illegible] 저명 국제학술지 Desalination (Water Resources 분야-상위 1.7%)에 게재.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
12			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Pressure Retarded Osmosis (PRO) for Integrating Seawater Desalination and Wastewater Reclamation: Energy Consumption and Fouling	
						③ 학술지명: Journal of Membrane Science	
						④ 권(호), 페이지: 483, 34	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.memsci.2015.02.025	
	(환경 난제 해결형, IF=7.015, 분야-상위 1.7%, FWCI=5.90, Times Cited = 91, Scopus 기준) - 기존 해수담수화의 대표적인 공정인 역삼투(RO)는 해수의 높은 삼투압으로 인해 고압 운전 조건에 의한 높은 에너지 소모율이 큰 단점이었음. - 본 연구는 더욱 더 효율적인 운전을 위해 해수담수화와 폐수 재이용 두 개념을 통합한 압력지연삼투(PRO)-역삼투(RO) 하이브리드 공정을 개발하여 수처리에 도입함. - 폐수를 유입수로 사용하고 해수를 유도용액으로 사용한 PRO 공정은 성공적으로 폐수의 농축과 해수의 희석을 달성하였고, 두 용액의 삼투압 차이로 인해 에너지 또한 생산할 수 있었음. - 또한, 희석된 해수는 RO 공정의 에너지 소모율을 크게 낮추었고 기존 해수의 고농도로 인해 발생하였던 파울링 및 스케일 현상 모두 크게 저감되었음. - 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Journal of Membrane Science (Polymer Science 분야-상위 1.7%)에 게재.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">13</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">이공계열</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Non-uniform Steel Strip Dampers Subjected to Cyclic Loadings</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Engineering Structures</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 99, 192-204</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2015</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.engstruct.2015.04.052</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시 난제 해결형, IF=3.084, FWCI=2.53, Times Cited=40, Scopus 기준)

- 전 세계적으로 보수적인 건설 산업은 글로벌 건설 난제 중 하나로, 이를 해결하기 위해 기존의 방식에서 벗어난 혁신적인 접근방식의 개발 및 연구가 필요할 것으로 보임.
- 본 연구는 비균일 강철 스트립 댐퍼 개발에 관한 것으로, 기존 댐퍼의 구조적인 성능을 새로운 시각으로 접근하여 본 시스템 형상의 변형과 기술의 향상을 도모함. 형상의 변화는 종단에 균열이 집중되지 않게 하며, 균열의 고른 분포를 가능하게 하여 사이클 및 피로 성능을 향상시킬 수 있음. 또한 시스템 내 균열의 분산을 통해 초고층 빌딩 등의 내진 설계에 본 기술을 효과적으로 접목 및 활용할 수 있음.
- 본 연구 성과는 2015년도 저명 국제학술지 Engineering Structures에 게재되었으며, 해당 논문의 FWCI는 2.53로 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수한 연구업적물임.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
14			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Numerical and Experimental Analysis of Combined Behavior of Shear-type Friction Damper and Non-uniform Strip Damper for Multi-level Seismic Protection	
						③ 학술지명: Engineering Structures	
						④ 권(호), 페이지: 114, 75-92	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2016	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.engstruct.2016.02.007	
	(도시 난제 해결형, IF=3.084, FWCI=3.61, Times Cited=31, Scopus 기준) - 도시 및 주거 분야에서 과잉 소비되는 건축물의 온실가스 배출량은 오랫동안 사회 내 해결하지 못한 글로벌 건설 난제 중 하나임. 건축물의 전 생애주기 중 시공 과정에서의 에너지 소비량에 비해 유지관리 시의 에너지 소비량이 현저히 크며, 완공 이후의 관리가 더욱 중요함. - 본 연구는 에너지 효율과 성능 최적화 달성을 목표로, 외부 진동을 효율적으로 통제하기 위해 마찰 댐퍼와 비균일 스트립 댐퍼를 합친 하이브리드 댐퍼에 관한 연구임. 기존의 상용화 댐퍼와 하이브리드 댐퍼의 Multi-phase Performance 비교를 통해 본 댐퍼의 우수성을 증명하였음. - 본 연구 성과는 2016년도 저명 국제학술지 Engineering Structures에 게재되었으며, 해당 논문의 FWCI는 3.61로 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수한 연구업적물임.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">15</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">이공계열</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">저널논문</td><td>-</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Hourglass-shaped Strip Damper Subjected to Monotonic and Cyclic Loadings</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Engineering Structures</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 119, 122-134</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2016</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.engstruct.2016.04.019</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시 난제 해결형, IF=3.084, FWCI=2.65, Times Cited=26, Scopus 기준)

- 국내외 건설 산업에서 친환경 건설 분야에 대한 중요성이 크게 대두되며, 건축물 시공 및 유지관리기간 동안 발생하는 이산화탄소의 배출량은 상당함.
- 본 연구는 고층 빌딩에서 가장 중요한 구조물 진동 제어와 관련한 Strip Damper 시스템 개발 연구로 초고층 빌딩의 건축구조 연구를 통해 친환경 건설 시스템 구축에 보탬이 됨. 해당 시스템은 스트립 수와 댐퍼 플레이트의 정렬 조정이 가능하며, 실제 발생 가능한 조건 아래 Monotonic Loading과 Cyclic Loading 방법으로 댐퍼 성능 실험을 통해 건축물의 반복적 거동에 있어 우수한 성능 발휘를 확인함.
- 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Engineering Structures에 게재되었으며, 해당 논문의 FWCI는 2.65로 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 뛰어난 연구성과물로 평가됨.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
16			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Optimal Coordination Strategy for an Integrated Multimodal Transit Feeder Network Design Considering Multiple Objectives	
						③ 학술지명: Sustainability	
						④ 권(호), 페이지: 10(3), 734	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.3390/su10030734	

(도시 분야 난제 해결형, IF=2.592, Times Cited = 3, Scopus 기준)

- 자동운전 기술이 점차 발전함에 따라 Mobility 분야의 큰 변화가 예상되는데, 가장 대표적인 것으로 무인 공유차량을 운영하는 것으로 소비자는 차량 소유비용을 절감하고, 제작사는 고부가가치 차량을 통해 신 시장을 개척할 수 있는 기회가 열리고 있음.
- 이러한 상황에서 본 논문은 전통적인 도시 분야 난제인 교통혼잡 문제 해결을 위해 대중교통의 효율성을 높이는 방안을 제시하고 있으며, 특히 철도와 이에 연결되는 Feeder Bus 시스템 라인의 스케줄을 최적으로 설계하는 방법으로 Multi-objective 최적화 방법을 제시하였음.
- 전통적인 NP-HARD 문제인 대중교통 노선 설계 문제 해결을 위해, 사용자와 운영자를 동시에 고려하여 간선노선에 연결되는 지선노선 설계를 수행하고, 복수해를 찾기 위해 NSGA-II 알고리즘을 활용하여 분석을 수행하였음.
- 는 본 연구를 통해 에서 교수로 재직중임.

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">17</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Optimization of an Improved Intermodal Transit Model Equipped with Feeder Bus and Railway Systems Using Metaheuristics Approaches</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Sustainability</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 8(6), 537</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2016</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.3390/su8060537</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시 분야 난제 해결형, IF=2.592, Times Cited = 5, Scopus 기준)

- 빅데이터와 통신의 발달로 도래한 공유경제는 특히 Mobility 산업분야가 빠르게 변화시키고 있는데, 최근 여러 교통수단을 하나의 서비스로 묶어 제공하는 MaaS (Mobility as a Service)가 등장하면서 Mobility 분야에서의 최적화에 대한 관심이 고조됨.
- 하지만, 다수단 통행 최적화 문제는 수리적으로는 대표적 NP-Hard 문제일 뿐만 아니라 현실적으로는 운영자와 이용자 등 각 구성원 별 이해관계가 첨예하게 대립하는 문제로 도시 분야의 대표적 난제에 해당함.
- 이에 본 연구는 Meta-heuristic 기법 (Imperialist Competitive, Water Cycle Algorithm)을 활용해 간선 교통수단과 집산 교통수단을 통합하여 노선을 설계하는 알고리즘을 제안.
- 제안 알고리즘을 말레이시아 Kuala Lumpur 지역 실제 네트워크에 적용 및 평가하여 효율성을 증명하여 글로벌 건설난제 중 도시 분야의 비전 목표에 매우 부합하는 연구 사례로 평가됨.
- 는 본 연구를 통해 에서 교수로 재직중임.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
18			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Enhanced Application of Principal Component Analysis in Machine Learning for Imputation of Missing Traffic Data	
						③ 학술지명: Applied Sciences	
						④ 권(호), 페이지: 9(10), 2149	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2019	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.3390/app9102149	

(도시 분야 난제 해결형, IF=2.217, Times Cited = 3, Scopus 기준)

- ICT와 Big Data가 접목됨에 따라 도로에서 운영중인 검지기로부터 실시간으로 수집되고 처리되는 데이터의 양이 방대해진 반면, 데이터 수집 장비들이 노출된 가혹한 환경 또는 통신 음영 등으로 인해 데이터가 누락되는 경우가 매우 빈번하게 발생함.
- 이러한 데이터 누락은 AI등의 학습 품질에 영향을 미치며 데이터 기반 판단 알고리즘의 정밀도를 저하시켜 데이터기반 의사결정시스템 도입에 장애가 되고 있어 이에 대한 해결책이 절실한 상황임.
- 본 연구는 이러한 Missing Data를 효과적으로 해결하기 위해 주성분분석(PCA) 기법을 이용하여 수집되는 데이터의 주성분을 파악하여 결측치를 합리적인 방안으로 Impute하는 혁신적 방법론을 제안하였음.
- 실제 고속도로의 교통 데이터를 통해 ANN, KNN, Linear Interpolation 등 기존의 결측치 처리 방법론과 그 성능을 비교해 본 연구에서 제안한 방법론의 성능이 매우 우수한것으로 평가되었음.
- 는 본 연구를 통해 로 입사하였음.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
19			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Ultimate Strength of Horizontally Curved Steel I-Girders with Equal end Moments	
						③ 학술지명: Engineering Structures	
						④ 권(호), 페이지: 153, 17	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.engstruct.2017.09.047	
	(도시 난제 해결형, IF=3.084, 분야-상위 16.3%, Times Cited = 3, Scopus 기준) - 미래의 건설시장은 고속철도, 도시개발 등 향후 Infra 발주 확대가 예상되며 이러한 건설 시장의 여건을 고려할 때 고부가가치 산업을 목적으로 고급 엔지니어링 기술을 강점으로 하는 혁신적인 건설 역량이 필요. - 본 연구를 통해 휨과 비틀림등이 동시에 Couple되어 거동예측이 어렵고 설계와 해석의 난이도가 매우 높은 곡선교량의 합리적인 극한강도 산정을 위한 제안식을 도출하였으며, 곡선 교량의 새로운 한계상태를 제안함. - 이를 통해 향후 첨단 도시구조물로서 수요가 급증하고 있는 곡선교량의 설계기술 및 시공기술에서 세계 선도적인 원천기술을 확보하였다고 사료됨. - 본 연구 성과는 저명 국제 학술지 (Engineering, Civil 분야-상위 16.3%, IF-3.084)에 논문게재.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
20			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Interfacial Shear Behavior of A High-Strength Pile to Sleeve Grouted Connection	
						③ 학술지명: Engineering Structures	
						④ 권(호), 페이지: 151, 704	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.engstruct.2017.08.035	
	(도시 난제 해결형, IF=3.084, 분야-상위 16.3%, Times Cited = 7, Scopus 기준) - 전 세계적으로 이슈가 되는 에너지 위기에 따라 에너지 위기 대응을 위한 지속가능한 에너지 수급 기술개발을 기반으로 하는 풍력타워의 연구 중 풍력타워 구조물의 설계기술은 가장 중요하고 필수적인 핵심기술임. - 본 연구는 풍력타워 구조물에 사용되는 고강도 강관의 기둥-기초 연결부의 새로운 한계상태들을 도출하였으며 각각의 한계상태에 따른 정밀구조해석을 수행하여 연결부 거동의 특성을 분석하였음. 향후 풍력타워 구조물의 설계 및 시공 시 사용 가능한 세계 선도적인 원천기술을 확보하였으며 국내의 지능형 녹색 인프라시설물의 건설기술을 제시함. - 본 연구 성과는 저명 국제 학술지 (Engineering, Civil 분야-상위 16.3%, IF-3.084)에 논문게재.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">21</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">이공계열</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Structural Behavior of Cable-Stayed Bridges after Cable Failure</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Structural Engineering and Mechanics</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 59(6), 1095</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2016</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.12989/sem.2016.59.6.1095</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시 난제 해결형, IF=2.804, 분야-상위 21%, Times Cited = 7, Scopus 기준)

- 부유식 초장대 교량은 일정 수심 이상의 해양환경 제약을 혁신적으로 극복할 수 있는 미래형 교통 인프라 시설물임.
- 본 연구는 케이블로 지지된 교량에 극한 기후조건, 부재의 피로 등으로 케이블 탈락 후 발생할 수 있는 구조적 거동 변화에 대해 연구하였으며, 이는 그동안 연구되지 않았던 독창적인 주제를 가진 논문임. 또한 케이블 탈락 후 발생되는 새로운 평형상태를 분석하여 합리적인 케이블 탈락 한계상태를 정립함.
- 국제적으로 부유식 초장대 교량이라는 미래형 특수 교통인프라의 수요가 증가함을 반영한 선제적이고 핵심선행연구 사례로 기술적 우위를 선점한데 의의가 있음.
- 본 연구 성과는 저명 국제학술지 (Engineering, Civil 분야-상위 21%, ES 기준 상위 28%, IF-2.804)에 게재.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
22			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Uniform Core-shell Structured Magnetic Mesoporous TiO2 Nanospheres as a Highly Efficient and Stable Sonocatalyst for the Degradation of Bisphenol-A	
						③ 학술지명: Journal of Materials Chemistry A	
						④ 권(호), 페이지: 3(12), 6492	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1039/c4ta06891b	
	(환경 난제 해결형, IF=10.733, 분야-상위 5.3%, FWCI=2.02, Times Cited = 43, Scopus 기준) - 본 연구는 수자원 속에 존재하는 난분해성 오염물인 비스페놀A의 분해 제거를 위한 초음파 촉매 수처리 공정에 적용될 촉매의 개발 및 개발된 촉매의 적용에 대한 연구임. - 본 연구를 통해서 개발된 나노 재료 기반 초음파 촉매인"코어-쉘 구조의 메조기공 TiO2 나노 구입자(Fe3O4@SiO2@mTiO2)"는 입자 표면에 있는 TiO2의 나노 다공성 구조로 인하여 높은 비표면적을 가지고 있어 촉매 작용의 효율이 높고, 입자 중심부의 Fe3O4는 자성을 띠고 있어 자기력을 이용하여 수중에 분산되어 있는 나노 구입자 촉매의 회수가 가능함. - 4차 산업혁명의 핵심 기술 등 하나인 나노 기술의 고도산화 수처리(AOP) 공정에의 적용 연구 사례로서, 본 연구 성과는 상위 5.3%에 해당하는 우수한 저널에 게재되었으며, 2.02의 FWCI를 보여 상대적으로 높은 피인용 지수를 보임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
23			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Significant Enhancement of Bromate Removal in Drinking Water: Implications for the Mechanism of Sonocatalytic Reduction	
						③ 학술지명:Chemical Engineering Journal	
						④ 권(호), 페이지: 317, 404	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.cej.2017.02.051	

(환경 난제 해결형, IF=8.355, 분야-상위 2.9%, Times Cited = 8, Scopus 기준)

- 본 연구는 식수에 대한 오존(O3) 또는 염소(Cl2)를 이용한 소독과정에서 발생하는 수중 발암성 오염물인 BrO3-를 Br-로 환원시키는 것을 통해 분해 제거 하기 위한 P25 TiO2 상용 광촉매를 이용한 초음파 촉매 수처리 공정에 대한 연구임.
- 주로 산화 반응 메커니즘을 이용한 수중 난분해성 오염물의 분해 제거에 사용되고 있었던 초음파 촉매 공정의, TiO2의 초음파 캐비테이션으로부터 발생한 빛에 의한 광촉매 반응 과정에서 생긴 전자(e-) 및 초음파에 의해 생성된 수소라디칼(H)의 결합에 의해 발생한 수소(H2)의 물분자(H2O)와의 반응에 의해 생성된 전자(e-)에 의한 환원 반응 메커니즘을 수중 BrO3-를 분해 제거에 활용한 연구라는 점에서 수처리 공정의 새로운 방향을 제시하기 위한 창의성 있는 연구라고 판단됨.
- 고도산화 수처리 공정(AOP)을 이용한 안전한 식수 확보 문제의 해결에 대한 연구사례로서, 본 연구 성과는 상위 2.9%에 해당하는 우수한 저널에 게재됨.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
24			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Hydrodynamic Cavitation and Activated Persulfate Oxidation for Degradation of Bisphenol A: Kinetics and Mechanism	
						③ 학술지명:Chemical Engineering Journal	
						④ 권(호), 페이지: 338, 323	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.cej.2018.01.018	
	(환경 난제 해결형, IF=8.355, 분야-상위 2.9%, FWCI=3.04, Times Cited = 20, Scopus 기준) - 본 연구는 수자원 속에 존재하는 난분해성 오염물인 비스페놀A를 분해 제거하기 위한 하이드로다이나믹 캐비테이션(HC)/과황산염(PS) 혼합 고도 산화 수처리 공정(AOP)의 개발에 대한 연구임. - 본 연구는 HC 공정을 통해 수리동역학적 현상을 이용한 난분해성 오염물 분해에 사용될 수 있는 산화제 생성 메커니즘을 활용하였다는 점과 HC/PS 혼합 AOP 공정을 비스페놀A 분해 제거에 활용한 연구라는 점에서 높은 기술 적용성을 가진 연구라고 볼 수 있음. - 기존의 초음파를 이용한 캐비테이션 발생보다 적은 에너지를 소모한다는 점에서 에너지를 이용한 수처리 공정의 새로운 방향을 제시할 수 있을 것으로 보임. - 혼합 고도 산화 수처리 공정(AOP)에 대한 연구 사례로서, 본 연구 성과는 상위 2.9%에 해당하는 우수한 저널에 게재되었으며, 3.04의 FWCI를 기록함으로써, 상대적으로 높은 피인용 지수를 보임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
25			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: MnMoO4 Electrocatalysts for Superior Long・Life and High・Rate Lithium・Oxygen Batteries	
						③ 학술지명: Advanced Energy Materials	
						④ 권(호), 페이지: 7(6), 1601741	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1002/aenm.201601741	

(에너지 난제 해결형, IF=24.884, 분야-상위 2.0%, FWCI=2.43, Times Cited = 33, Scopus 기준)

- ICT, AI, Big Data, IoT 등의 4차 산업혁명과 관련된 첨단 산업은 에너지 자립도가 매우 중요한 문제로 부상하고 있으며, 미래 친환경 고 에너지밀도를 갖는 차세대 리튬-공기 이차전지가 주목받고 있음.
- 본 연구는 현 리튬-이온 이차전지를 대체할 수 있는 중・대형 에너지 저장 장치인 리튬-공기 이차전지의 수명연장 등 고성능화 가능성을 열었다고 판단됨.
- 미래 중・대형 에너지 저장 장치 개발의 핵심 선행연구 사례로써 본 연구 성과는 에너지 분야 저명 국제학술지 Advanced Energy Materials (상위 2.0%, ES 기준 상위 5.4%)에 Front cover 논문으로 게재.
- 2017년 4월 4일 YTN Science 방송 매체 등 20 여 건의 언론 보도 성과.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
26			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: 3D Architectures of Quaternary Co-Ni-S-P/Graphene Hybrids as Highly Active and Stable Bifunctional Electrocatalysts for Overall Water Splitting	
						③ 학술지명: Advanced Energy Materials	
						④ 권(호), 페이지: 8(33), 1802319	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1002/aenm.201802319	

(에너지 난제 해결형, IF=24.884, 분야-상위 2.0%, FWCI=3.62, Times Cited = 32, Scopus 기준)

- 차세대 에너지원인 수소를 저전력하에서 친환경적으로 생산하기 위한 신규 수전해 전기 촉매로서 인화코발트계 양기능성 복합 소재 개발에 관련된 연구임.
- 개발된 전기촉매는 귀금속 전기촉매에 비해 원료 단가가 매우 낮고 공정상 대량으로 합성할 수 있어 대량 수소 생산 기술의 상용화를 앞당길 수 있을 것으로 기대됨.
- 이에 수소에너지를 활용한 에너지자립형 이상적인 스마트시티 선도 모델을 제시하는 기술로 판단되며, 미래의 건설 시장을 이끌어 나갈 주축 산업에 기여할 수 있을 것으로 예상됨.
- 본 연구 성과는 에너지 분야 저명 국제학술지 Advanced Energy Materials (-상위 2.0%, ES 기준 상위 5.4%)에 Front cover 논문으로 게재되었으며, 2018년 10월 15일 연합뉴스 등 20 여 건의 언론 보도 성과.
- 는 본 연구와 같은 탈귀금속 저가형 수소발생 촉매 연구를 인정받아, 로 근무 예정.

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">27</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Synergistic Effect of CuGeO3/Graphene Composites for Efficient Oxygen-Electrode Electrocatalysts in Li-O2 Batteries</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Advanced Energy Materials</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 8(26), 1801930</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2018</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1002/aenm.201801930</td></tr>
<tr><td colspan="7">(에너지 난제 해결형, IF=24.884, 분야-상위 2.0%, FWCI=1.11, Times Cited = 11, Scopus 기준)

- 무선 IoT 네트워크 기반 장치들은 에너지 자립도가 높아져야 효율적으로 운영하고 할 수 있기 때문에, 고성능의 에너지 저장 장치는 필수 요소로 부각되고 있음
.
- 본 사업단의 에너지 난제해결 목표와 부합되는 본 연구는 고 에너지밀도의 리튬-공기 이차전지의 양기능성 전기촉매를 연구하였음. 연구의 목표는 리튬-공기 이차전지의 최대 단점인 느린 충・방전을 보완하여 고용량 특성 및 고속 충·방전 시의 안정성 확보하는데 있음.
- 본 연구에서는 결정학적 mismatch를 최소화하는 모델을 제시하여 구리-게르마늄 산화물/그래핀 복합체를 합성하였으며 산소 환원 및 발생 반응을 동시에 극대화하여, 에너지 효율 및 안정성을 확보함.
- 는 본 연구를 통해</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
28			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Water Cycle Algorithm for Solving Constrained Multi-Objective Optimization Problems	
						③ 학술지명: Applied Soft Computing	
						④ 권(호), 페이지: 27, 279	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.asoc.2014.10.042	
	(환경 난제 해결형, IF=4.873, 분야 상위 9.9%, FWCI=5.74, Times Cited = 104, Scopus 기준) - ICT, AI, Big Data, IoT 등의 4차 산업혁명과 관련된 첨단 산업에서 공학적 문제의 해결 및 데이터 처리 속도 등의 향상은 매우 중요한 문제임. - 본 연구는 제약된 다중목적 문제들을 효율적으로 해결하기 위해 물의 순환 과정의 에뮬레이션에 기초하여 메타휴리스틱 도구인 MOWCA를 제안하였음. - 개발한 기법이 적용된 결과를 다른 최적화 도구들에 의한 결과들과 비교하였으며, 그 결과 글로벌 건설난제 중 건설산업혁신 분야의 비전 목표 부합성이 높은 연구 사례로 판단됨. - 첨단 산업에서의 공학적 설계기법 개발 연구로서 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Applied Soft Computing (-상위 9.9%, ES 기준 상위 3.3%)에 게재.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
29			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: A Practical Multi-Objective Design Approach for Optimum Exhaust Heat Recovery from Hybrid Stand-Alone PV-Diesel Power Systems	
						③ 학술지명: Energy Conversion and Management	
						④ 권(호), 페이지: 142, 559	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.enconman.2017.03.031	

(에너지 난제 해결형, IF=7.181, 분야-상위 1.9%, Times Cited = 8, Scopus 기준)

- 친환경적인 신·재생 에너지 산업이 근래 주목받고 있으며, 이에 에너지 사용의 효율성은 매우 중요한 문제로 대두되고 있음.
- 본 연구는 태양열 발전과 디젤 발전을 배터리 저장장치와 함께 통합하는 시스템의 실용적 설계를 위한 다목적 최적화 방법론을 개발함.
- 개발된 방법론을 최적 전력 설계, 최적 열 회수 시스템 설계, HOMER 전력 시나리오 설계 등의 다양한 최적설계 문제에 적용하였으며, 해당 기술을 통해 기존 설계 대비 모든 부분에서 연간 열 회수 능력을 향상할 수 있을 것으로 기대됨.
- 태양열 발전과 디젤 발전의 통합 기술을 활용한 에너지자립형 이상적인 스마트시티 선도 모델을 제시하고 중요한 도약을 할 수 있는 기술로 판단되며, 미래의 건설 시장을 이끌어 나갈 주축 산업에 이바지할 수 있을 것으로 판단됨.
- 본 연구 성과는 에너지 분야 저명 국제학술지 Energy Conversion and Management (상위 1.9%, ES 기준 상위 0.4%)에 게재.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
30			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Water Distribution System Design to Minimize Costs and Maximize Topological and Hydraulic Reliability	
						③ 학술지명: Journal of Water Resources Planning and Management	
						④ 권(호), 페이지: 144(9), 06018005	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시):10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000975	
	(환경 난제 해결형, IF=3.404, 분야-상위 13.7%, FWCI=8.26 Times Cited = 8, Scopus 기준) - 본 연구는 네트워크 구조적 여분 및 연결성을 고려하는 지형적 신뢰도와 불확실한 미래 조건에서 시스템 성능을 고려하는 수리학적 신뢰도에 기초한 급수 시스템 설계 간의 차이를 조사함. - 두 개의 토폴로지 신뢰도와 두 개의 수리학적 신뢰도 지표를 사용하여 설계 비용 최소화 및 각 신뢰도 지표 최대화를 위해 실제 네트워크에 적용하였으며, 노드 압력의 불확실성을 FOSM으로 정량화하여 신뢰도 메트릭 선택에 대한 지침 및 급수 시스템 설계 및 운영단계에서의 안정성을 확보하였음. - 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Journal of Water Resources Planning and Management (상위 13.7%, ES 기준 상위 23.1%)에 게재.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">31</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Visible-Light-Induced Activation of Periodate that Mimics Dye-Sensitization of TiO2: Simultaneous Decolorization of Dyes and Production of Oxidizing Radicals</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Applied Catalysis B: Environmental</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 203, 475-484</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2017</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.apcatb.2016.10.029</td></tr>
<tr><td colspan="7">(환경 난제 해결형, IF = 14.229, 분야-상위 1% FWCI = 3.51, Times Cited = 39, Scopus 기준)

- 본 연구에서는 특별한 고상촉매를 사용하지 않고 가시광하에서 염료계 오염물질로부터 유도된 전자를 통해 높은 산화력을 지닌 활성화 라디칼을 형성시킨 후 이를 활용하여 2차적으로 페놀류 오염물질을 처리하는 새로운 형태의 수처리 기법을 제안함.
- 이 공정은 저에너지 구동 수처리 기법의 새로운 모델을 제시하므로 글로벌 건설난제 중 환경 분야의 비전 목표 부합성이 높은 연구 사례라고 판단됨.
- 본 연구 성과는 환경공학 분야 저명 국제학술지 Applied Catalysis B: Environmental (·상위 1.0%, ES 기준 상위 2.0%)에 논문으로 게재.
- 해당 논문의 FWCI는 3.51으로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
32			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Oxidation of Organic Pollutants by Peroxymonosulfate Activated with Low-Temperature-Modified Nanodiamonds: Understanding the Reaction Kinetics and Mechanism	
						③ 학술지명: APPLIED CATALYSIS B: ENVIRONMENTAL	
						④ 권(호), 페이지: 237, 432-441	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.apcatb.2018.04.067	

(환경 난제 해결형, IF = 14.229, 분야-상위 1.8%, FWCI = 4.02, Times Cited = 29, Scopus 기준)

- 본 연구는 최근 각광을 받고 있는 산화 기반 고도산화 대체 처리 기술로서의 과황산염 활성화를 위한 나노다이아몬드 소재 개발과 관련한 결과를 제시함.
- 본 연구에서는 500도 이상의 낮은 온도에서 나노다이아몬드를 전도성 고분자 및 산화그래핀으로 순차적으로 개질함으로써 고온열처리 소재보다 개선된 새로운 활성화제 합성 가능성을 열었다고 판단됨.
- 코발트 등 중금속을 활용하여 2차 환경오염의 가능성을 상존하게 했던 기존 금속 유도 과황산염 활성화 기법과 차별되는 탄소계 소재 기반의 공정을 위한 기초 소재 후보군 폭을 넓힘과 동시에 저에너지 필요 개질 기술을 제안했다는 점이 본 연구의 주요 학문적 기여라 판단됨.
- 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Applied Catalysis B: Environmental (상위 1.0%, ES 기준 상위 2.0%)에 게재.
- 해당 논문의 FWCI는 4.02으로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
33			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Surface-Loaded Metal Nanoparticles for Peroxymonosulfate Activation: Efficiency and Mechanism Reconnaissance	
						③ 학술지명: Applied Catalysis B: Environmental	
						④ 권(호), 페이지: 241, 561-569	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2019	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.apcatb.2018.09.056	

(환경 난제 해결형, IF = 14.229, 분야-상위 1.0%, FWCI = 13.59, Times Cited = 32, Scopus 기준)

- 본 연구는 과황산염 활성화를 위한 최적 금속 활성화제를 발굴하고 기저 유기오염물질 산화 메커니즘을 심층적으로 고찰함을 목표로 하여, 20종 이상의 금속나노촉매를 제조하고 이를 과황산염 활성화 기법에 대해 적용·비교·분석함으로써 최적 촉매물질을 제시함.
- 아울러 다양한 메커니즘 분석 기법을 적용하여 금속소재의 경우 라디칼과 비라디칼 메커니즘을 유도하는 두 그룹이 존재함을 최초로 제시함으로써 향후 활성화제 디자인의 초석을 제시함.
- 재료합성, 소재특성 및 활성 분석, 메커니즘 규명, 계산화학 모델 적용 등 다학제간의 협업을 통해 진행된 연구라는 점에서 본 연구단의 목표 달성 접근법에 매우 부합하는 연구라 사료됨.
- 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Applied Catalysis B: Environmental (상위 1.0%, ES 기준 상위 2.0%)에 게재.
- 해당 논문의 FWCI는 13.59으로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
34			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Elastic Wave Characterization of Controlled Low-strength Material Using Embedded Piezoelectric Transducers	
						③ 학술지명: Construction and Building Materials	
						④ 권(호), 페이지: 127, 210	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2016	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.conbuildmat.2016.09.113	
	(도시 난제 해결형, IF=4.046, 분야-상위 10%, Times Cited = 4, Scopus 기준) - 탄성파 탐사는 4차 산업혁명과 관련한 구조물의 건전도 평가 기법으로 시멘트계 재료의 수화반응 특성 평가에 널리 이용되고 있음. - 본 연구는 지하매설물 뒷채움재, 도로 건설 등에 사용되는 시멘트계 재료인 controlled low-strength material (CLSM)의 초기 수화반응 특성을 매립형 압전 탄성파 트랜스듀서를 이용하여 평가한 연구이며, 탄성파를 이용한 건설재료의 특성을 평가할 수 있는 가능성을 열었다고 판단됨. - 본 교육연구단의 목표인 스마트 건설 및 스마트 유지관리에 부합하는 창의적인 연구 사례로써 저명 국제학술지 Construction and Building Materials (상위 10%, IF 4.046, ES 0.6370)에 논문으로 게재. - 본 연구를 통해 '지하매설물의 보수보강을 위한 유동성 재료의 개발(국토교통과학기술진흥원)' 과제의 연구성과를 달성. - 는 고려대학교 과정으로 졸업 후 현재 로 재직중임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
35			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Evaluation of The Freezing-Thawing Effect in Sand-Silt Mixtures Using Elastic Waves and Electrical Resistivity	
						③ 학술지명: Cold Regions Science and Technology	
						④ 권(호), 페이지: 113, 1	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.coldregions.2015.02.004	
	(도시 난제 해결형, IF=2.767, FWCI=2.19, Times Cited = 26, Scopus 기준) - 계절 변화에 따른 지반의 동결-융해과정은 도로의 포장, 철도, 사면 및 매립된 파이프 등 사회 인프라의 운용성 및 안전성에 문제를 야기함. 본 연구는 탄성파와 전기비저항을 이용하여 동결-융해과정이 모래-실트 혼합물의 거동에 미치는 영향을 평가함. - 본 연구는 탄성파를 이용하여 동결토의 구성요소 및 특성 변화를 파악할 수 있는 가능성을 제시하였고, 서로 다른 8개의 실트비 혼합물에 대하여 전단 및 압축파 속도와 전기비저항이 변화하는 것을 보여주었음. - 특수 지반의 비파괴 탐사 기법 개발 사례로써 본 연구 성과는 저명 국제학술지 Cold Regions Science and Technology (IF 2.767, ES 0.00512)에 논문으로 게재되었으며, 피인용수(Scopus)는 26회로 에서 매우 높은 피인용수를 기록하였음. · 는 본 연구를 통해 한국연구재단 '선진 물리탐사 기법을 활용한 지반 및 하천의 삼차원 해석 시스템 개발'과제의 연구성과를 달성함.							

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
36			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Non-Destructive Evaluation of The Grouted Ratio of a Pipe Roof Support System in Tunneling	
						③ 학술지명: Tunnelling and Underground Space Technology	
						④ 권(호), 페이지: 56, 1	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2016	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.tust.2016.02.011	

(도시 난제 해결형, IF=3.942, 분야-상위 10%, Times Cited = 8, Scopus 기준)

- 강관다단그라우팅에 발생한 결함은 터널의 안정성에 악영향을 미치므로 이를 평가할 수 있는 기법의 개발이 필요함. 본 연구에서는 강관다단그라우팅에 4차산업혁명과 연관된 비파괴 기법을 적용할 수 있도록 Acoustic coupler와 Impact cap을 개발하여 창의성과 혁신성을 도모함.
- 본 연구에서는 해머 타격으로 유도초음파를 발생시킬 수 있도록 하였으며, 발생한 초음파를 AE센서를 이용하여 수신함. 신호의 정확한 분석을 위해 웨이브렛과 FFT를 수행하였으며, 군속도와 주파수 변화를 분석하였음.
- 저명 국제학술지 Tunneling and Underground Space Technology(상위 10%, IF 3.942, ES 0.00916)에 논문으로 게재되었으며, 지반공학 분야에서의 높은 IF를 가짐.
- 는 현재 에 으로 재직중임.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
37			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Compositional engineering of perovskite materials for high-performance solar cells	
						③ 학술지명: Nature	
						④ 권(호), 페이지: 517, 476-480	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1038/nature14133	
	(에너지 난제 해결형, IF=43.07, FWCI=140.62, Times Cited = 3,326, Scopus 기준) - 기후변화 대응 신재생 에너지로의 전환은 에너지 난제 해결을 위한 매우 중요한 과제로 부상하고 있으며, 태양전지 기술은 이에 대응하기 위한 유력한 신재생에너지 변환 기술로 주목받고 있음. - 차세대 태양전지 중 할로겐화물 페로브스카이트 태양전지는 가장 우수한 특성을 보이는 기술로 본 연구단이 제시하는 신재생 에너지 산업 및 저탄소 녹색성장의 에너지 분야 목표 달성에 적합한 연구 주제임. - 본 연구는 할로겐화물 신 조성을 개발하여 광활성이 약한 상으로의 상변환을 억제하고 균일하고 치밀한 고품질의 박막을 형성하여 16.2%에서 17.9%로의 효율 도약을 이끌었으며 2015년도 세계 최고 효율을 갱신하는 등 관련 분야 성장에 크게 이바지함. - 본 연구 성과는 최상위 국제학술지 Nature (ES 기준 상위 1.3%)에 게재되었으며 140.62의 높은 FWCI와 최근 5여년간 3,326회의 높은 인용 횟수를 보이는 우수 연구 성과임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
38			이공계열		저널논문	- - - - -	
						② 논문제목: High-performance photovoltaic perovskite layers fabricated through intramolecular exchange	
						③ 학술지명: Science	
						④ 권(호), 페이지: 348(6240), 1234-1237	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1126/science.aaa9272	

(에너지 난제 해결형, IF=41.063, FWCI=170.17, Times Cited = 3,801, Scopus 기준)

- 4차 산업혁명 및 친환경 도시 건설과 관련된 첨단 사업에 태양전지가 활용되기 위해서는 고효율, 경량화, 유연성, 가격 경쟁력이 요구되어 페로브스카이트 할로겐화물 태양전지가 차세대 태양전지로 주목받고 있음.
- 본 연구는 Intramolecular Exchange Process (IEP)의 개발을 통해 선택적인 결정 성장을 유도하여 고품질 페로브스카이트 할로겐화물 광흡수층을 형성하고, 20.1%의 고효율 소자를 구현하였음.
- 기존 할로겐화물 페로브스카이트 제작 공법의 한계를 제시하고 고효율화의 가능성 및 방향성을 제시한 선구적인 연구 결과임.
- 본 연구 성과는 최상위 국제학술지 Science (ES 기준 상위 1.1%)에 개재되었으며 해당 논문의 FWCI는 170.17, 인용 횟수는 최근 5여년간 3,801회로 높은 우수성을 보임.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
39			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Iodide management in formamidinium-lead-halide-based perovskite layers for efficient solar cells	
						③ 학술지명: Science	
						④ 권(호), 페이지: 356(6345), 1376-1379	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1126/science.aan2301	
	(에너지 난제 해결형, IF=41.063, FWCI=223.65, Times Cited = 2,733, Scopus 기준) - 할로겐화물 페로브스카이트 태양전지는 차세대 태양전지로 전기자동자, 무선 IoT기반의 네트워크 기반 장치 및 여러 분야의 높은 응용 가능성으로 인해 크게 부각되고 있음. - 본 연구는 할로겐화물 페로브스카이트 전구체 용액의 아이오딘 농도를 조절하여 페로브스카이트 결정 내부에서의 아이오딘에 의한 결함 형성을 억제하는 기술 개발을 통해 소자 효율을 극대화시킨 연구로 관련 분야 연구에 새로운 연구 방향을 제시함. - 또한 높은 장기 안정성을 확보하여 페로브스카이트 태양전지의 상용화를 위한 진척된 연구 결과를 보고함. - 본 연구 성과는 최상위 국제학술지 Science (ES 기준 상위 1.1%)에 개재되었으며 해당 논문은 223.65의 높은 FWCI와 최근 3여년간 2,733회의 높은 인용 횟수를 보일 정도로 관련 분야에 큰 주목을 받고 있음.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
40			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Recent Recovery of Surface Wind Speed after Decadal Decrease: A Focus on South Korea	
						③ 학술지명: Climate Dynamics	
						④ 권(호), 페이지: 45, 1699-1712	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1007/s00382-015-2546-9	

(에너지 난제 해결형, IF=4.048, 분야-상위 16.3%, FWCI=1.91, Times Cited = 33, Scopus 기준)

- 우리 시대를 '인류세'라고 일컬을 정도로 기후변화와 인간에 의한 자연환경 변화는 그 속도가 빠르고, 보건, 사회, 경제적 영향이 막대함.
- 그러한 양상 중의 하나로 1980년대 이래 전 세계 대부분 육지에서 지표면 풍속이 감소하고 있다는 Stilling 현상이 알려짐.
- 이 연구에서는 한국을 대상으로 하여 지표면 풍속에 대해 고찰하였는데, 2003년까지는 한국에서도 Stilling 현상이 발견되었으나 그 이후로는 풍속감소 경향이 불명확하거나 오히려 증가(풍속의 회복)하고 있다는 것을 발견하고 경향성 전환의 과학적 원인을 지구물리학 이론적으로 고찰함.
- 이 연구는 Stilling이 끝나감을 밝힌 세계 최초의 논문임.
- 본 연구 성과가 게재된 Climate Dynamics는 IF=4.048인 우수 저널 (IF기준 상위 16.3% (14/86), ES기준 상위 7.0% (6/86)) 이며, 해당 논문의 FWCI는 1.91으로, 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
41			이공계열		저널논문	-	
						② 논문제목: Functional Topology of Evolving Urban Drainage Networks	
						③ 학술지명: Water Resources Research	
						④ 권(호), 페이지: 53, 8966-8979	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1002/2017WR021555	
	(도시 난제 해결형, IF=4.124, 분야-상위 8.8%, FWCI=1.77, Times Cited = 10, Scopus 기준) - 이 연구에서는 도시 하수관망이 자연 하천망과 기하학적 측면에서 닮아있다는 것을 발견함. - 이 발견의 함의는 인간이 공학적으로 설계하는 도시가 점차 성장함에 따라 설계자의 의도와 무관하게 프랙털 특성을 가지는 복잡계로 진화한다는 의미임. - 이 연구에서 제시한 이론은 수자원 분야에 국한되지 않고 지속가능한 도시계획에도 많은 참고가 될 수 있음. - 미국, 호주 등 국제 공동연구진과 함께 작성한 이 논문은 최상위 학술지인 Water Resources Research (WRR) (IF기준 상위 8.8% (8/91), ES기준 상위 2.1% (2/91))로부터 Editor's Choice Award를 받음.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
42			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: An Improved Method for Single Flow Direction Calculation in Grid Digital Elevation Models	
						③ 학술지명: Hydrological Processes	
						④ 권(호), 페이지: 31(8), 1650-1661	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1002/hyp.11135	

(환경 난제 해결형, IF=3.189, 분야-상위 17.6%, Times Cited = 6, Scopus 기준)

- 유역정보가 디지털화된 상황에서 수치고도모형(DEM)으로부터 지표수 흐름방향을 탐색하는 것은 모든 수문모의모형의 기본 요소임.
- 이 연구에서는 획기적인 비확산형 지표수 흐름방향 탐색방법을 개발하고 이론적인 지형과 실제 지형에 적용하여 뛰어난 성능을 입증하였음.
- 본 연구 성과는 분야 최상위권 학술지인 Hydrological Processes (IF기준 상위 17.6% (16/91), ES기준 상위 7.7% (7/91))에 게재됨.
- 는 이 성과를 발판으로 하여 로 재직 중임. 따라서 연구성과와 교육이 선순환된 좋은 사례라고 볼 수 있음.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
43			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Effect of Substrate Concentration on the Competition Between Clostridium and Lactobacillus During Biohydrogen Production	
						③ 학술지명: International Journal of Hydrogen Energy	
						④ 권(호), 페이지: 43(25), 11460	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.ijhydene.2017.08.150	
	(환경, 에너지 난제 해결형, IF=4.084, FWCI=1.72, Times Cited = 9, Scopus 기준) - 혐기성 소화 과정에서 생성되는 수소와 메탄은 바이오 에너지로서의 기존의 석유, 석탄의 화석연료를 대체하여 활용이 가능하다는 점에서 매우 큰 이점을 가지고 있으며 이러한 혐기성 소화에서 수소 생산을 가능하게 해주는 균으로는 Clostridium 균이 있음. - 본 연구에서는 이러한 Clostridium균이 성장하여 수소를 발생하기 위한 최적의 조건을 알아봄으로써 더욱 많은 바이오 수소 에너지를 생산한다는 점에서 환경/수자원 분야에서의 수처리와 에너지 분야 난제 해결에서 미래 에너지 생산 관련하여 비전 목표 부합성이 높다고 판단함. - 본 연구성과는 IF-4.084, FWCI-1.72으로 높은 IF와 FWCI를 만족하는 우수한 연구업적물로 판단됨.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
44			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: 6-Gingerol Reduces Pseudomonas Aeruginosa Biofilm Formation and Virulence via Quorum Sensing Inhibition	
						③ 학술지명: Scientific Reports	
						④ 권(호), 페이지: 5(33), 1802319	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1038/srep08656	

(환경 난제 해결형, IF=4.011, FWCI=3.80, Times Cited = 117, Scopus 기준)

- 본 연구는 쿼럼감지 (QS)를 통해 바이오 필름과 독성인자를 생성하는 것으로 잘 알려진 병원성 박테리아인 녹농균을 이용하여, 바이오필름 형성 및 독성 감소 가설을 테스트하는 연구임.
- 특히 천연물인 생강 추출액의 6-gingerol성분이 녹농균의 생물막 형성에 큰 영향을 주지 않으면서 농도 의존적으로 신호 분자와 그들의 동족 수용체 사이의 정상적인 QS 상호작용을 방해하는 것을 분명히 보여줌. 또한 생쥐 사망률 실험을 통해 녹농균의 독성인자의 생성도 감소 시킴을 확인하여, 본 연구는 기존의 바이오필름 억제제의 내성생성 문제의 대안을 제시할 수 있을 것으로 기대됨.
- 이 연구 성과는 바이오필름으로 인한 수처리분야를 포함한 다양한 산업분야에 응용될 수 있을 것임. 특히, 선박표면, 필터, 가전제품의 오작동을 일으키는 바이오파울링 현상을 획기적으로 저감할 수 있을 것으로 기대함.
- 본 연구 성과는 과학기술 분야 저명 국제학술지인 Scientific Reports (Multidisciplinary Sciences 분야- 상위 23.2%, 인용횟수 118회)에 게재.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
45			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: The Most Densified Verically-Aligned Carbon Nanotube Membranes and Their Normalized Water Permeability and High Pressure Durability	
						③ 학술지명: Journal of Membrane Science	
						④ 권(호), 페이지: 501(26), 144-151	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2016	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.memsci.2015.12.009	
	(환경 난제 해결형, IF=7.015, 분야-상위 2.3%, FWCI=1.60, Times Cited = 21, Scopus 기준) - 본 연구는 탄소나노튜브 내부를 이동하는 물 분자의 속도가 기존의 예측 값보다 매우 높은 현상을 이용하여 수처리용 수직정렬된 탄소나노튜브 멤브레인을 개발한 연구임. - 탄소나노튜브의 높은 물질 이동과 나노사이즈에서 오는 높은 제거율 특성은 기존의 폴리머 멤브레인을 대체할 것으로 판단됨. - 위와 같은 현상에 따라 세계의 많은 연구자들이 탄소나노튜브 멤브레인을 개발하기 위해 많은 노력을 하였다. 본 연구에서는 멤브레인의 성능을 향상시키기 위해 단위면적당(cm2) 탄소나노튜브의 개수를 3×1012개로 가장 높은 집적도를 완성. 그 결과, 투과수율은 단위면적(m2), 단위시간(h) 동안 10500 리터의 높은 생산성을 달성. - 본 연구 성과는 화학 공학 분야 저명 국제학술지 Journal of Membrane Science (Polymer Science 분야-상위 2.3%)에 게재.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
46			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: MULTIFRACTAL CHARACTERISTICS OF AXISYMMETRIC JET TURBULENCE INTENSITY FROM RANS NUMERICAL SIMULATION	
						③ 학술지명: Fractals-complex Geometry Patterns and Scaling in Nature and Society	
						④ 권(호), 페이지: 26(1), 1850008	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2018	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1142/S0218348X18500081	
	(에너지 난제 해결형, IF=2.971, 분야-상위 14.3%, FWCI=0.43, Times Cited = 1, Scopus 기준) - 온배수는 발전소를 가동할 때 발생하는 열을 식히고 수증기를 냉각하는 데 사용되는 물로 하천이나 바다에 방류되며, 국지적인 주변 해역의 수온 상승, 에너지 불균형과 동시에 해양생태계 교란을 초래할 수 있음. 이러한 환경영향을 저감시키기 위해 해안방류 시 열에너지의 확산 및 혼합 작용을 활발하게 하여 열평형에 빠르게 도달시키는 방법이 강구되어야 함. - 본 연구는 발전소 온배수의 방류 시 발생하는 유체 흐름의 특성이자, 확산 및 혼합에 지대한 영향을 미치는 난류 제트가 내포하고 있는 다양한 물리적 특성과 난류에 의한 유체 특성의 이해 및 활용, 그리고 수치모의 시 난류 모형에 따른 난류 제트의 거동변화 관한 연구를 수행하였음. - 본 연구 성과는 프랙탈 분야 저명 국제학술지 Fractals-complex Geometry Patterns and Scaling in Nature and Society (Multidisciplinary Sciences 분야-상위 14.3%)에 게재된 우수 연구업적물임.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">47</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Increasing Flood Risk Due to River Runoff in The Estuarine Area during A Storm Landfall</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Estuarine Coastal and Shelf Science</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 221, 104</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2019</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.ecss.2019.03.021</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시 난제 해결형, IF=2.611, 분야-상위 20.4%, FWCI=2.36, Times Cited = 2, Scopus 기준)

- 지구온난화로 인해 해수면이 상승하고 북서태평양을 통과하는 태풍의 위력이 증가함에 따라 폭풍해일로 인한 해안에 위치한 도시의 침수피해가 더욱 심각해질 것으로 예상되며, 이에 따라 정확성 높은 폭풍해일 침수피해 산정기술의 필요성이 대두되고 있음.
- 본 연구는 하천에 인접한 연안도시에서의 폭풍해일 침수피해 산정을 위해 1-way 결합을 통해 동수역학적-수문학적 결합모형을 구축하였으며, 이를 통해 폭풍해일에 동반된 강우로 인한 하천유출량의 폭풍해일 침수피해 가중효과를 검토하였음. 본 연구를 통해 구축된 결합모형은 향후 폭풍해일 침수피해 산정에 있어 기존 방법론 대비 정확성 높은 침수예상도를 생산 가능할 것으로 기대됨.
- 본 연구 성과는 해양 분야 저명 국제학술지 Estuarine, Coastal and Shelf Science (Marine & Freshwater Biology 분야- 상위 20.4%, ES 기준 상위 5.6%)에 게재되었으며 해당 논문의 FWCI는 2.36로, 높은 IF와 FWCI를 만족하는 우수 연구업적물임.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">48</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">이공계열</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: An Energy-controlling Boundary Condition for Partial Wave Reflections in The Mild Slope Equation</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Applied Ocean Research</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 68, 244</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2017</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.apor.2017.08.002</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시 난제 해결형, IF=2.436, 분야-상위 28.6%)

- 폭풍해일, 지진해일 등 해양에서 발생하는 해일기인성 재해의 경우 전파 과정에서의 수중방파제 등 구조물 유무와 해저지형의 특성 등에 따라 부분파 반사작용으로 인한 파랑의 특성인 파장 및 파고에 변형이 생기게 됨. 파장 및 파고는 파랑이 가지고 있는 에너지를 나타내며, 초기 에너지 규모와 별개로 부분파 반사작용의 정도는 해안 및 도시에서의 침수피해 규모에 영향을 미치기 때문에 부분파 반사작용으로 인한 에너지 감쇠에 대한 이해 및 적용은 침수피해 예측기술 향상에 이바지함.
- 본 연구는 완경사 방정식에서의 부분파 반사작용 고려를 위한 감쇠층 적용을 통한 에너지 조절 경계조건을 제안하였고, 수치실험을 통해 에너지 조절 경계조건의 정확성을 검증하였음.
- 본 연구에서 제안한 에너지 조절 경계조건은 간단하고 쉬운 적용성과 높은 활용성으로 해양재해 피해예측뿐 아니라 다양한 수심 및 지형조건의 연안에서의 파랑변형 해석에도 적용될 것으로 기대됨.
- 본 연구 성과는 해양 분야 저명 국제학술지 Applied Ocean Research (Engineering, Ocean 분야-상위 28.6%, ES 기준 상위 28.6%)에 게재된 우수 연구업적물임.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
49			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Parameter Estimation of the Muskingum Channel Flood-Routing Model in Ungauged Channel Reaches	
						③ 학술지명: Journal of Hydrologic Engineering	
						④ 권(호), 페이지: 22(7), 05017005	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2017	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001507	
	(환경 난제 해결형, IF=1.438, Times Cited = 7, Scopus 기준) - 대유역에서의 강우-유출해석은 매우 다양한 과정들을 포함하고 있으며, 이들 개개 과정들의 정확성이 전체 강우-유출해석 결과의 정확성에 영향을 줌. 특히 문제가 되는 것 중의 하나가 하도홍수추적(channel flood routing)임. - 전 세계적으로 Muskingum Model이 하도홍수추적을 위해 가장 많이 사용되고 있으나, 모형의 매개변수 추정이 관측자료의 분석에 근거하고 있어 미계측 유역에서는 적용이 불가능한 문제가 있음. - 본 연구에서는 선형시스템 가정을 도입하여 해결. 결과적으로 유역의 지형분석을 통해 얻을 수 있는 특성치를 가지고 Musningum Model의 매개변수를 결정할 수 있게 하였음. - 본 논문은 수문분야에서 특히 공학적인 주제를 다루는 최고의 국제학술지인 미국 ASCE의 Journal of Hydrologic Engineering에 게재되었으며 해당 학술지에 실린 논문들을 대상으로 매년 시상하고 있는 '2019 Best Case Study Award'에 선정되었음.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">50</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Usefulness of Relay-Information-Transfer for Radar QPE</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Journal of Hydrology</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 531, 308</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2015</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시):10.1016/j.jhydrol.2015.07.006</td></tr>
<tr><td colspan="7">(환경 난제 해결형, IF=4.405, Times Cited = 6, Scopus 기준)

- 수자원 분야에서 레이더 자료는 홍수예경보시스템(flood warning system)의 입력자료로 사용됨. 특히, 도시홍수나 돌발홍수와 같이 시간적 긴급성을 요하는 분야에서 레이더 자료의 활용이 매우 중요함.
- 그러나 레이더 자료 자체가 가지고 있는 정확성은 충분히 높은 수준이 아니어서 홍수예경보에 바로 적용하는 데에는 문제가 있음. 이에 전세계적으로 레이더 자료의 정확성을 높이는 연구가 활발히 진행되고 있음.
- 레이더 자료의 오차는 주로 기기 자체 및 관측 환경에서 발생하는 경우가 일반적이나, 본 연구에서는 호우사상의 특성 차이에서 발생하는 오차 역시 매우 큼에 주목하였음. 즉, 대상 호우가 처음 관측되었을 때, 그 오차 특성을 파악하고 최적의 오차 보정을 수행한 후, 그 정보를 인근 레이더에 순차적으로 전달해 주면 레이더 자료의 오차를 획기적으로 줄일 수 있음을 증명하였음.
- 제안된 순차적 오차 보정기법은 국내 도시홍수예경보시스템 및 산지 돌발홍수예경보시스템에도 시범적으로 도입되어 검증되었으며, 그 결과는 수자원분야 최고의 국제학술지인 Journal of Hydrology에 게재되었음.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">51</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">이공계열</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Classification and Evaluation of the Documentary-Recorded Storm Events in the Annals of the Choson Dynasty (1392-1910), Korea</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Journal of Hydrology</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 520, 387</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2015</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.jhydrol.2014.11.023</td></tr>
<tr><td colspan="7">(환경 난제 해결형, IF=4.405, Times Cited = 10, Scopus 기준)

- 본 논문은 조선왕조실록에 기록된 주요 홍수재해를 분석하고 분류하여 당시의 홍수재해가 근대와 비교하여 어느 정도 수준이었는지를 밝힌 고수문학 분야의 연구 성과임.
- 조선왕조실록은 전 세계적으로 유래가 드문 방대한 서지자료로서, 여기에 담긴 내용이 매우 정확하여 특히 수문학 분야에서도 활용 가능성이 매우 크다는 점을 증명할 수 있었음.
- 본 연구에는 수문학분야의 전문가는 물론 사학분야의 전문가도 포함된 융합연구의 형식으로 수행되었음. 한자로 표현된 기록 하나하나가 갖는 의미의 차이 및 그 사용 방식의 차이 등이 주요 홍수재해 자료를 분류하는 데 중요한 역할을 하였음.
- 본 연구 성과는 '근대 관측자료에 조선왕조실록의 기록을 함께 고려하는 경우 설계홍수량이 어떻게 달라질 수 있는가'와 같은 후속 연구를 수행하는 데 기초자료로 활용되었음.
- 본 연구의 성과는 수자원분야 최고의 국제학술지인 Journal of Hydrology에 게재되었음. 본 논문은 전 세계 고수문학 분야에서 한국을 대표하는 사례로 인용되고 있으며, 특히 한국이 가지고 있는 높은 수준의 기록문화를 알리는 데에도 기여할 것으로 기대됨.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
52			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Predicting service deflection of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete beams reinforced with GFRP bars	
						③ 학술지명: Composites Part B: Engineering	
						④ 권(호), 페이지: 7(6), 381-397	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2016	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.compositesb.2016.06.013	
	(도시 난제 해결형, IF=6.864, 분야-상위 2.0%, FWCI=1.67, Times Cited = 18, Scopus 기준) - 콘크리트의 취성적인 단점을 극복하기 위해 이전의 콘크리트 구조물에 주로 사용되는 이형철근의 단점인 철근 부식에 대체 방법에 관한 장기 내구성 향상에 대한 문제가 부상하고 있음. 현재 철근 대체 해결 방안중 하나인 유리섬유 보강 폴리머 바를 사용하여 초고성능 섬유보강 콘크리트 보에서의 활용방안에 대한 연구를 수행함. - 현행 ACI 440.1R 코드로부터 UHPFRC 변형강화 구역에서 관성 모멘트 및 균열 모멘트를 예측하기 위한 대체 방정식을 제시하였고 이를 통해 다음의 초고성능 재료에 대한 성능활용을 확장시켰다고 판단됨. - 콘크리트 재료 및 구조분야의 고성능화에 핵심 선행연구 사례로써 본 연구 성과는 재료 및 구조분야 저명 국제학술지 Composites Part B: Engineering (Materials Science, Composites 분야- 상위 2.0%, ES 기준 상위 6.0%)에 게재됨. - 본 논문은 이 분야 우수 해외연구자와의 공동연구임.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
53			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Biaxial flexural behavior of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete with different fiber lengths and placement methods	
						③ 학술지명: Cement and Concrete Composites	
						④ 권(호), 페이지: 63, 51-66	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.cemconcomp.2015.07.011	
	(도시 난제 해결형, IF=5.172, 분야-상위 4.0%, FWCI=2.6, Times Cited = 43, Scopus 기준) - 기존 콘크리트의 단점을 극복하기 위해 최근 강섬유를 혼입한 초고성능 섬유보강 콘크리트의 연구가 활발함. 초고성능 섬유보강 콘크리트는 높은 압축 강도(150MPa 이상), 높은 인장 강도(8MPa 이상), 에너지 흡수능력, 피로성능, 내구성 등의 측면에서 선진적인 성능을 발휘하나 고비용 때문에 실제 구조물 적용이 어려움. - 본 연구는 최적의 강섬유 길이 및 배치 방법 제시하기 위한 연구로 강섬유 방향, 강섬유 분산, 단위 면적당 섬유 수 등 광섬유 분포 특성을 정량적으로 평가하였고 휨 거동 평가로 선진 재료기술의 구조물로의 적용성 확장에 중요한 발판이 되었다고 판단됨. - 콘크리트 재료 및 구조 분야의 중요한 도약을 할 수 있는 기술로써 본 연구 성과는 콘크리트 분야 저명 국제학술지 Cement and Concrete Composites (Construction & Building Technology 분야-상위 4.0%, ES 기준 상위 7.1%)에 게재됨.						

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
54			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Effectiveness of shrinkage-reducing admixture in reducing autogenous shrinkage stress of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete	
						③ 학술지명: Cement and Concrete Composites	
						④ 권(호), 페이지: 64, 27-36	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.cemconcomp.2015.09.005	

(도시 난제 해결형, IF=5.172, 분야-상위 4.0%, FWCI=1.83, Times Cited = 45, Scopus 기준)

- 최근 고성능 콘크리트 분야에서 인장강도 낮음, 연성 낮음, 중량 대비 강도 낮음 등 기존 콘크리트의 여러 단점을 극복하기 위해 우수한 강도, 연성, 에너지 흡수, 내구성을 확보한 초고성능 섬유보강콘크리트(UHPFRC)가 개발되고 있음.
- 본 연구에서는 UHPFRC 단점 중하나인 초기 재령 높은 자기 수축에 의한 균열발생을 해결하기 위해 수축저감 혼화재(SRA)가 UHPFRC의 자유 및 자기 수축 거동에 대한 연구로 수축 평가방법 개선 및 수축균열 제어 방안을 제시하여 우수 재료 활용을 확장시켰다고 판단됨.
- 건설 산업 분야에서 사용가능한 초고성능 신재료의 성능향상 선행연구 사례로써 본 연구 성과는 콘크리트 분야 저명 국제학술지 Cement and Concrete Composites (Construction & Building Technology 분야- 상위 4.0%, ES 기준 상위 7.1%)에 게재됨.
- 는 이 우수업적물을 바탕으로 로 임명됨.

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
55			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Waste glass sludge as a partial cement replacement in mortar	
						③ 학술지명: Construction and Building Materials	
						④ 권(호), 페이지: 75, 242	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2015	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.conbuildmat.2014.11.007	
	(도시 난제 해결형, , IF=4.046, FWCI=2.55, Times Cited = 41, Scopus 기준) - 본 연구는 폐유리 슬러지(WGS)의 시멘트 대체제로써의 활용 가능성을 보여주는 연구임. 일반적인 포틀랜드 시멘트의 일부를 WGS로 대체해 제작된 모르타르 바의 압축강도, ASR 팽창을 측정하고 X선 회절 분석을 통해 포졸란 반응성을 측정함. 이를 일반적인 포틀랜드 시멘트(OPC), FA를 사용한 모르타르와 비교를 했을 때 WGS를 활용한 모르타르의 28일 강도는 향상됨. - 초기 강도는 OPC보다는 낮지만 FA가 포함된 시편보다는 높은 강도를 보였고, ASR 반응은 FA가 포함된 시편만큼 효과적으로 줄일 수 있음을 보임. 시멘트 대체제로 WGS를 포졸란 혼합물으로써 사용할 수 있음과 함께 보다 환경 친화적인 건설재료 제작 가능성을 열었다고 판단됨. - 본 연구 성과는 재료분야 저명 국제학술지 Construction and Building Materials에 논문으로 게재되었으며 해당 논문의 FWCI는 2.55로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여 교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th colspan="2">대표연구업적물 상세내용</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">56</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">이공계열</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>② 논문제목: Combined Effect of Carbonation and Chloride Ingress in Concrete</td></tr>
<tr><td>③ 학술지명: Construction and Building Materials</td></tr>
<tr><td>④ 권(호), 페이지: 110, 369</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>⑥ 게재 연도: 2016</td></tr>
<tr><td>⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.conbuildmat.2016.02.034</td></tr>
<tr><td colspan="7">(도시 난제 해결형, IF=4.046, FWCI=4.02, Times Cited = 46, Scopus 기준)

- 본 연구는 콘크리트에서 탄산화와 염화물 유입의 결합효과에 관한 연구임. 공극 구조 및 화학 평형의 변화에 기초하여 이산화탄소, 염화물 이온, 열 및 수분의 이동이 동시에 작용하는 현상을 모사한 시뮬레이션 모델이 개발 되었고, 실험적으로 검증되었음.
- 본 시뮬레이션 모델을 통해 탄산화와 염화물유입의 복합작용은 개별작용에 비해 부식 시작시기를 감소시킨 것으로 확인됨. 이로써, 콘크리트에서 탄산화와 염화물 유입의 결합효과를 활용하여 새로운 제료모델을 제시 할 수 있는 기술로 판단되며, 콘크리트 시장에 기여할 수 있을 것으로 예상됨.
- 본 연구 성과는 재료분야 저명 국제학술지 Construction and Building Materials에 논문으로 게재되었으며 해당 논문의 FWCI는 4.02로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.</td></tr>
</table>

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
	대표연구업적물의 우수성						
57			이공계열		저널논문		
						② 논문제목: Probabilistic analysis of reinforcement corrosion due to the combined action of carbonation and chloride ingress in concrete	
						③ 학술지명: Construction and Building Materials	
						④ 권(호), 페이지: 124(15), 667	URL입력
						⑤ 공동저자 중 대표업적물 제출 참여교수 수: 1	
						⑥ 게재 연도: 2016	
						⑦ DOI 번호 (해당 시): 10.1016/j.conbuildmat.2016.07.120	
	(도시 난제 해결형, IF=4.046, FWCI=1.77, Times Cited = 20, Scopus 기준) - 본 연구는 철근 콘크리트 구조물에서 탄산화와 염화물 유입의 결합작용으로 인한 철근의 부식 개시에 대한 확률론적 분석 방법 개발에 관한 연구임. 이산화탄소, 염화물 이온, 열 및 수분이동이 동시에 작용하는 현상을 모사한 시뮬레이션이 개발됨. - 본 연구의 수치적 결과를 통해 부식이 시작될 확률은 염화물 침투만을 고려할 때에 비해 동시에 작용하는 현상을 고려할 때 훨씬 높다는 것을 보여줌. 이는 철근 콘크리트 부식에 대한 새로운 기준을 제시 할 수 있는 기술로 판단됨. - 본 연구 성과는 에너지 분야 저명 국제학술지 Construction and Building Materials에 논문으로 게재되었으며 해당 논문의 FWCI는 1.77으로, 본 연구는 높은 IF와 FWCI를 동시에 만족하는 우수 연구업적물임.						

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

<표 3-4> 최근 5년간 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 실적 등

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적 구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="5">1</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5">저서</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>② 저서 제목 : Principles of Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment</td><td></td></tr>
<tr><td>③ 출판사 : CRC Press</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>④ ISBN : 9781466590373</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ 출판연도 : 2015</td></tr>
<tr><td colspan="7">분리막 생물반응기(Membrane Bioreactor)는 생물학적 하폐수처리와 분리막의 여과기능을 합친 것으로, 기존 하폐수 처리에 비해 부지면적을 줄임과 동시에 높은 처리효율을 가짐. 이러한 이유로 최근 전세계적으로 분리막 생물반응기의 보급이 늘어나고 있지만, 이 기술을 전반적으로 다루는 대학 교과서를 찾기가 어려웠음. 이 저서는 독자가 분리막 생물반응기를 체계적으로 이해하고 설계하기 위해, 기본적인 생물학적 하폐수처리의 원리, 분리막의 구조 및 오염현상에 대한 이해, 분리막 생물반응기의 운영 및 설계를 포함함. 또한, 실제 사례들을 소개함으로써 분리막 생물반응기를 학습하기 위한 학생뿐만 아니라 산업체 엔지니어가 실무로 이용할 수 있도록 함. 교수는 이 저서의 주저자로 CRC Press와 IWA Publishing을 통해 영문으로 출간하였음. 이 저서는 전 세계 환경공학 전공의 대학생과 대학원생을 대상으로 출판된 분리막 생물반응기 전반을 다루는 최초의 교과서라는 측면에서 의미가 있음. 이후 국문으로 이 저서를 번역하여 국내에 (하폐수처리를 위한 MBR 이론과 실무, KSCE PRESS) 도서를 소개함으로써, 국내의 독자들에게도 분리막 생물반응기에 대해 쉽게 학습할 기회를 제공함.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">2</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">저서</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>② 저서 제목 : Membrane-Based Salinity Gradient Processes for Water Treatment and Power Generation (Chapter: Draw Solute Selection)</td><td></td></tr>
<tr><td>③ 출판사 : Elsevier</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>④ ISBN : 978-0-444-63961-5</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ 출판연도 : 2018</td></tr>
<tr><td colspan="6">다양한 수처리 공정 중 정삼투(FO) 및 압력지연삼투(PRO) 공정은 최근에 개발된 기술이며 삼투압을 이용하는 미래지향적인 공정임. 해당 공정의 최적 운전을 위해 필요한 요소 중 하나인 유도용액은 공정 전체의 성능에 큰 영향을 미치므로 현재 처리하고자 하는 원수 또는 적용 분야에 최적화된 유도용액을 선택하는 것이 핵심임. 본 저서는 기존 개발되어 사용중인 유도용액을 구성 물질에 따라 분류하여 유형 별 특징 및 적합한 적용 분야에 대해 정리함. 이어서 사용한 유도용액의 회수를 위해 도입 가능한 회수 방법들에 대해 논의하고 나아가 FO 및 PRO 공정의 최적 적용 분야를 담수 생산, 에너지 생산, 폐수 처리 그리고 산업 개발의 관점으로 자세히 제시함. 위 내용을 통해 본 저서는 FO 및 PRO 공정 운전을 위한 실용적인 지침을 제시하며 실제 산업 현장에서 사용 가능한 가이드라인으로서의 역할을 함.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">3</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">저서</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>② 저서 제목 : Handbook of Graphene, Volume 5: Energy, Healthcare, and Environmental Applications, Chapter 5: Graphene and Graphene-Based Hybrid Composites for Advanced Rechargeable Battery Electrodes</td><td></td></tr>
<tr><td>③ 출판사 : WILEY</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>④ ISBN : 978-1-119-4697-1</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ 출판연도 : 2019</td></tr>
<tr><td colspan="6">4차 산업혁명을 위한 다양한 기술 도입은 고밀도/고출력 미래형 에너지 저장장치가 필수 동반 기술임. 그래핀 소재는 큰 비표면적, 높은 전기전도도 및 다른 소재와의 우수한 호환성 등으로 인해 그래핀 단독 또는 화합물 형태로 리튬이온 이차전지와 차세대 이차전지 기술로 각광받는 나트륨이온, 리튬황 및 리튬공기 등의 이차전지의 전극소재로 널리 사용되고 있음. 그래핀의 높은 전기전도도는 이차전지의 전기용량 및 율속 특성을 향상시키며, 소재의 유연성으로 인해 충방전시 발생하는 전극소재의 부피변화를 완화하여 이차전지의 사이클 안정성을 향상시킴. 본 저서는 에너지, 헬스케어, 환경 분야에 응용되는 그래핀 소재의 연구동향을 초청 집필진 별로 챕터를 Wiley 엮은 것으로 해당 챕터에서는 리튬이온 및 차세대 이차전지를 포함한 다양한 이차전지의 전극소재로서 그래핀 기반 전극소재가 사용된 구체적인 사례, 전극소재의 합성 방법 및 이의 전기화학적 특성이 서술되어있음. 이를 통해 글로벌 에너지 난제 해결을 위한 주요한 동향 지침서로 활용이 가능함.</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
4				저서		
					② 저서 제목 : 철근콘크리트 역학 및 설계(4판)	
					③ 출판사 : 씨아이알	URL입력
					④ ISBN : 979-11-5610-246-5	
					⑤ 출판연도 : 2016	
	콘크리트는 현대사회를 구축한 실체적인 뼈대로 우리 주변에서 가장 많이 부딪히는 과학의 산물임. 우리나라의 80% 이상의 구조물이 철근콘크리트구조물로 이루어져 있으며 가장 오래된 건설재료중 하나인 콘크리트는 끊임없는 연구가 진행되고 있으며 그 설계코드는 매 주기 변화되고 있음. 이 저서의 근본적인 목적은 철근콘크리트 부재의 거동을 이해하고 예측하는 데, 그리고 철근콘크리트 구조물을 설계하는데 필요한 기본적인 개념들을 설명하는 것임. 따라서 수없이 많은 제한적이며 복잡한 경험 지식들에 의존하기보다는 기본적인 원리를 잘 이해시키자는 원칙을 바탕으로 저술함. 또한 최신의 설계기준에 부합되게 책을 개정하여 새로운 시방 규준을 빠르게 적용할 수 있게 하며 기존 설계 방법에 불합리한 부분을 개진하고 서술함. 본 저서는 철근콘크리트 분야를 시작하는데 기초가 되는 저서로 학생, 교육자들에게 좋은 도구가 될 수 있을 뿐만 아니라 설계 문제들을 추가적으로 구성함으로써 산업체 엔지니어가 실무로 이용할 수 있도록 구성함.					

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
5				저서		
					② 저서 제목 : 강구조설계기준 및 해설(2018) - 하중저항계수설계법	
					③ 출판사 : 한국강구조학회	URL입력
					④ ISBN : 979-11-6257-040-1	
					⑤ 출판연도 : 2018	
	강구조는 철근콘크리트 다음으로 국내에서 가장 흔히 쓰이는 건축구조 시스템의 한 종류이며, 2016년 국내 강재에 대한 KS 규격이 새롭게 제정되면서 강구조설계기준도 개정 작업을 하게 되었음. 한국강구조학회는 2011년 (강구조설계 기준해설)을 처음 발간하였으며, 본 (강구조설계기준 및 해설(하중저항계수설계법))은 2017년 강구조설계기준의 개정이 마무리됨에 따라 상세한 배경 설명 및 구체적인 적용 방법 등을 포함하고 있음. 저서 내용 중 KDS 14 31 05의 해설에서는 개정된 KS규격의 여러 개정사항에 대한 설명이 되어있고, KDS 14 31 10~50의 설계기준에서는 최신 연구 결과가 기준에 반영되는 내용을 자세히 설명하였음. KDS 14 31 60의 내진설계기준에서는 부록으로 강교량의 내진설계기준에 대한 해설을 추가하였음. 교수는 저서의 공동저자로 이 저서는 강구조설계기준의 전체 내용과 각 기준의 해설이 동시에 씌어져 있어 기술자들의 실무 적용과 구조를 공부하는 대학생, 대학원생들이 참고서적으로 활용 가능할 것으로 보이며, 국내 건설 및 지역산업 현안을 해결하는데 큰 도움이 될 것으로 기대됨.					

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
6				기술이전		
					② 이전 기술명 : 계측 변위 기반의 구조물 건전도 평가 시스템	
						URL입력
					④ 기술이전 액수(천원) : 50,000	
					⑤ 기술이전 연도 : 2016	
	본 기술이전은 운영 중인 구조물의 건전도를 평가하는데 있어 계측 변위를 기반으로 하고 이외의 계측 데이터들은 계측 변위를 보정하거나 검증 목적으로 사용하는 계측 변위 기반의 구조물 건전도 평가 시스템을 제공하는 창의적인 기술임. 본 기술을 통하여 부분적인 계측 변위를 기반으로 전체 구조계의 거동을 분석 할 수 있으며, 구조물의 정적응답&준정적응답&동적응답에 따른 모든 응답 분석이 가능한 시스템을 구성하며 환경 조건에 따른 구조물의 반응을 분석하는 시스템을 마련함으로써 구조물 반응의 원인을 정확히 분석하여 거동 평가 결과를 제공하는 혁신성을 가지고 있음. 상기와 같은 기술이전을 통해 운영 중인 구조물에서 다양한 계측 센서를 활용하여 구조물 건전도를 평가하는데 있어 계측 변위를 기반으로 하고 다른 계측 데이터들은 계측 변위를 보정하거나 검증할 수 있는 계측 변위 기반의 구조물 건전도 평가 시스템이 제공됨. 구조물 거동의 정확한 이해를 통해 개발된 특허(10-1328889)를 기반으로 기존 센서를 통합 활용하여 계측 데이터를 효율적으로 사용하고 이를 통한 구조물의 거동 평가 결과의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 기술이며 이는 구조물 유지관리 및 구조해석, 구조설계 등 구조 전반적인 분야에 기여될 수 있음.						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적 구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">7</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">기술이전</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>② 이전 기술명 : LED-UV 램프와 광촉매를 이용한 수처리 장치 외 7건</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>④ 기술이전 액수(천원) : 33,000</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ 기술이전 연도 : 2016</td></tr>
<tr><td colspan="6">본 기술이전에는 폐수를 처리하기 위한 공정과 관련된 8가지 특허 등록된 기술을 포함하고 있음. 본 기술이전의 8가지 기술 중, 다음의 특허,(염소계 지방족 탄수화물 제거를 위한 혼합담체, 그 제조방법 및 혼합담체가 충진된 칼럼),(중금속 안정화용 담체 및 이를 이용한 수 처리 방법), (비소의 제거방법), (폐굴껍질을 담지한 담체를 이용하는 망간을 함유한 폐수의 수처리 방법)의 기술은 글로벌 난제중 환경/수자원 난제의 해결에 활용될 수 있는 기술이 될 것으로 기대됨. 또한, 본 기술이전의 특허 중 하나인 (초음파 결합형 태양광집중반응기를 이용한 수처리 방법 및 수처리 장치)의 기술의 경우, 무한 재생 에너지인 태양광을 활용한 기술이라는 점에서, 글로벌 난제중 에너지 난제의 해결에 활용될 수 있는 기술 중 하나가 될 것으로 기대됨.</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
8				기술이전		
					② 이전 기술명 : 자동인양플랫폼	
						URL입력
					④ 기술이전 액수(천원) : 33,000	
					⑤ 기술이전 연도 : 2015	
	- 현재 경제 성장과 더불어 지가 상승과 효율적인 토지 사용 요구가 야기되면서 건축물의 고층화, 대규모화 경향이 두드러지고 있음. 특히 사무소, 대형 상가건물이나 아파트 등에서 이러한 경향이 두드러지면서, 이러한 건축물들은 시공의 단순화 및 경제성 등의 이유로 동일한 구조의 반복적인 형태로 시공되는 경우가 많음. 또한, 이러한 건축물들은 빠른 시공을 요하게 되는데, 이러한 요구를 만족시키기 위하여 대형 거푸집이나 테이블 폼 등의 사용이 빈번하게 이루어지고 있음. - 본 특허에 의하여, 건설 현장에 필수적으로 설치되는 리프트 장치의 리프트 마스트에 인양 데크 유닛을 상하 이동 가능하게 설치하고, 인양 데크 유닛에 바닥 테이블 폼을 상차하여 상승 인양시키도록 구성함으로써, 별도의 크레인 등을 이용하지 않고도 편리하고 신속하게 바닥 테이블 폼을 인양할 수 있음. 새로운 수직 구조물을 설치할 필요가 없어 설치 작업이 매우 용이할 뿐만 아니라 설치 비용이 절감되어 경제성을 확보함. 또한, 본 발명은 자동인양데크 사용시 월타이를 매층 설치할 필요가 없이 최상층의 이동식 월타이를 상승시켜 재사용하므로, 리프트의 인상작업 시간이 단축되며 월타이의 개수를 줄여 리프트 인상 비용을 감소시킬 수 있으므로 우수한 기술이전 실적이라 판단됨.					

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
9				기술이전		
					② 이전 기술명 : 각종 유동성의 섬유 보강 시멘트 복합체용 스프레이 장치	
						URL입력
					④ 기술이전 액수(천원) : 27,500	
					⑤ 기술이전 연도 : 2019년	
	- 현재 많은 구조물들이 노후화 되고 성능저하가 나타나 불안정한 상태가 놓여지고 있으며 이를 해결하기 위한 다양한 유지 보수, 보강 방법들에 대한 연구가 진행되고 있음. 그 방법 중 하나인 섬유보강 시멘트 복합체 스프레이 장치는 슬럼프 및 유동성을 가지고 있는 섬유보강 시멘트 복합체만 스프레이 할 수 있고, 슬럼프 및 유동성의 큰 상이한 섬유보강 시멘트 복합체는 새로운 장치를 사용하여야 하는 단점이 있음. - 본 발명은 고유동성 섬유보강 시멘트 복합체 (ECC, UHPC)뿐만 아니라 노슬럼프(제로슬럼프) 섬유 보강 시멘트 복합체에도 사용할 수 있는 스프레이 장치에 관한 것으로, 보강구조부재에 균일하게 현장 분사 시공 및 섬유 보강 시멘트 복합체와 피보강구조부재 상호간의 부착력을 확보할 수 있음. - 본 발명은 기존에 어려움을 갖던 문제점을 해결하고 연구성과를 바탕으로 실무에 적용이 가능한 것으로 콘크리트 구조 및 재료 분야에 적용성을 확장시켜 추후 기존 건물의 고성능 구조 보강에 큰 기여를 할 것으로 판단됨.					

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
10				기술이전		
					② 이전 기술명 : Device for Measuring Suspension in Drilling Fluid and Thickness of Slime at the Bottom of Pile Borehole	
					③ 기술이전 회사 :	URL입력
					④ 기술이전 액수(천원) : 40,000	
					⑤ 기술이전 연도 : 2019	
	기초 저면에 잔존하는 슬라임은 지지력을 현저히 감소시키고 큰 침하를 발생시키므로, 슬라임의 유무 및 두께를 탐지하고 제거하는 과정은 대부분의 말뚝기초, 특히 현장타설말뚝의 경우 필수적. 기술이전된 발명인 (말뚝기초 굴착공의 공벽유지 유체 내 부유물 및 저면 슬라임 두께 측정 장치)는 기초 시공 시 발생하는 슬라임을 검측하는 기술임. 본 기술은 2012년에 등록된 (수중 부유물 및 지반 측정용 프로브, 이를 이용한 수중 부유물 및 지반 측정장치)에 근거함. 기존 특허는 기술의 수요를 파악하고 프로토타입을 제시하였고, 본 기술이전의 특허는 국내외 현장에 실사용될 수 있도록 (케이블 장력 변화를 측정하기 위한 로드셀 부착, 슬라임 및 부유물 평가의 감도를 증가시키기 위한 전기비저항 센서 개선 등) 보완 및 진보됨. 본 기술이전은 한국 및 미국에 등록된 특허를 활용한 것으로, 교수는 기술이전을 통해 2015.01.~2015.12. 12개월간 2천만원, 2019.10.~2020.04. 6개월간 2천만원으로 총액 4천만원에 달하는 성과를 달성. 본 기술은 본 교육연구단의 목표인 스마트 건설 및 유지관리에 활용될 수 있으며, 사회 인프라 구조물의 이용자들에게 보다 안전한 사회시설을 제공할 수 있을 것으로 기대됨.					

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">11</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">기술이전</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>② 이전 기술명 : 자천공 동결관</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>④ 기술이전 액수(천원) : 15,000</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ 기술이전 연도 : 2018</td></tr>
<tr><td colspan="6">본 발명은 2013년에서 2019년까지 국토교통부 지원으로 수행된 (고수압 초장대 해저터널 기술자립을 위한 핵심요소기술개발)의 연구성과로 개발된 자천공 동결관에 관한 기술이전임. 최근 지리적 중요성이 부각되고 있어 물류수송과 이동수단에 대한 수요가 지속적으로 증가하는 상황이어서 해저터널이 각광받고 있지만, 시공방법에 어려움이 있음. 자천공 동결관은 동결관 외관의 선단에 천공비트를 구비하여 스스로 천공이 가능하면서도 동결관 외관을 이중관 구조로 구성하여 해저터널 시공 등과 같은 고수압 조건의 급속동결공법에 적용 가능하도록 한 기술임. 2018년 8월에 천오백만원의 기술료로 기술을 이전하여 관련 분야 기술발전에 기여함.</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
12				기술이전		
					② 이전 기술명 : 헬리컬파일용 지반관입 정재하 시험장치	
						URL입력
					④ 기술이전 액수(천원) : 10,300	
					⑤ 기술이전 연도 : 2019	
	본 발명은 2013년에서 2014년까지 지원으로 수행된 (지지력확인시스템이 장착된 지반보강형 helical pile의 설계 및 시공법 개발)의 연구성과로 개발됨. 헬리컬파일의 하단부에 장착되는 지반관입 정재하 시험장치에 관한 것으로서, 원통관 형상을 하고 있으며, 내부에 로드셀이 장착되어 관입 과정에서 콘전단저항력, 슬리브마찰력, 및 관입간극수압을 연속적으로 측정하는 피에조콘을 상부에 결합한 장치임. 경량의 장비를 이용하여 깊은 심도의 관입이 가능하다는 장점과 헬리컬기어의 회전을 이용하여 피에조콘을 관입시킴으로써 큰 지상반력이 불필요하고 깊은 심도까지 관입이 가능하며, 그라운드 앵커 작업이 수반되지 않아 정재하 시험을 신속하게 간편하게 진행할 수 있는 장비임. 2019년 4월에 과 천 삼십만원의 기술료로 기술을 이전하여 관련 분야 기술발전에 기여함.					

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
13				기술이전		
					② 이전 기술명 : 합성 데크 시스템	
						URL입력
					④ 기술이전 액수(천원) : 5,500	
					⑤ 기술이전 연도 : 2019	
	건축물의 천문학적인 에너지 소비량은 본 교육연구단이 선정한 건설 난제 중 하나로, 본 발명은 이러한 건설 난제를 해결하기 위해 지속가능하고 친환경적인 합성 데크 시스템의 개발을 목적으로 함. 현재 상용화되고 있는 합성바닥구조는 RC조의 플랫슬래브에 비해 층고가 높고 내화성능을 확보하기 위해 내화보드 부착 및 내화뿜칠 등의 추가적인 수작업이 요구되며, 시공 단계 내 소모되는 인력과 에너지가 상당하다는 단점이 있음. 반면, 본 발명 기술인 합성 데크 시스템은 종래 내화 뿜칠과 같은 공정을 제거함으로써 내화 피복 면적을 감소시켜 내화성능을 유지하되 자중 감소로 인한 장스팬화를 가능하게 하여 작업 원가를 현저히 감소시킬 수 있음. 본 시스템은 제작·시공 단계에서의 인력 및 에너지 소비량을 줄일 수 있다는 점에서 친환경 건설의 우수성을 보유함. 이 기술은 교육부 추진의 브릿지 플러스를 통해 대학 융복합 기술 이전 계약 성사가 이루어짐. 다음의 관련 기사를 통해 확인이 가능함.						

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
14				특허		
					② 이전 기술명 : 회토류 추출 폐수 중 유기물 처리 시스템 및 이를 이용한 회토류 폐수 중 유기물 처리 방법	
						URL입력
					④ 기술이전 액수(천원) : 5,000	
					⑤ 기술이전 연도 : 2017	
	본 기술이전은 회토류 금속 추출 과정에서 발생하는 폐수 속 유기물(옥살산, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 등)을 처리하기 위한 폐자원인 굴패각과 광산배수처리 슬러지로 만든 흡착제 를 이용한 흡착 공정 및 하이드로다이나믹 캐비테이션/오존(O3) 혼합 고도산화처리(AOP) 공정 기술에 대한 것임. 본 기술은 현장에서의 적용이 가장 많은 AOP 공정인 오존(O3) 공정의 효율 문제 및 잔류 오존에 의한 2차 오염문제의 해결을 위해 수리동역학적 방법을 통한 캐비테이션 생성 메커니즘을 활용하였다는 점에서, 혁신성 있는 기술이라고 볼 수 있음. 본 기술은 글로벌 난제 중 환경 분야 난제의 해결에 기여할 수 기술 중 하나로, 중국 Longnan, Jiangxi 등의 회토류광 생산 지역의 회토류 자원 개발 산업에 기여할 것으로 기대됨.					

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적 구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">15</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">특허</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>② 특허명 : Manufacturing Method of Porous Polymer Film using Vanadium Oxide Nanowire, and Porous Polymer Film Prepared Therefrom</td><td></td></tr>
<tr><td>③ 등록국가 : 미국</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>④ 등록번호 : US 9676913 B2</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ 등록연도 : 2019</td></tr>
<tr><td colspan="6">유체의 흐름을 허용하는 다공성 고분자막 중 미세기공의 경우 유체가 자유롭게 흐를 수 있을 정도로 클 뿐만 아니라 유체와 다공성 고분자막이 만나는 표면적도 비교적 크기 때문에, 수처리용 소재로 주목을 받고 있음. 하지만 종래의 고분자막 제조 방법들은 크기나 밀도를 조절하기 어렵고 트릭에칭 방법은 일정하고 균일한 기공을 형성할 수는 있으나 설비가 비싸고 제조과정이 복잡하다는 단점이 있음. 따라서 간단한 공정만으로 균일한 기공의 크기와 밀도 조절이 가능한 다공성 고분자막을 제조하는 방법이 요구되어옴. 본 발명의 바나듐 옥사이드 나노와이어를 이용한 다공성 고분자막의 제조방법은 종래 다공성 고분자막을 제조하는 방법에 비하여 간단한 공정으로 나노 크기의 기공을 갖는 다공성 고분자막을 제조할 수 있음. 특히, 균일한 기공의 크기와 밀도 조절이 가능하여 다양한 크기와 밀도를 갖는 다공성 고분자막을 제조할 수 있음. 본 발명의 다공성 고분자막은 가스 및 수처리용 분리막, 방진 마스크 및 황사 마스크, 방수가 가능하며 공기가 잘 통하는 의류용 안감소재로 사용될 수 있는 등 여러 방면에 활용할 수 있음. 본 발명은 2016년 국내 특허등록 및 2019년 국제 특허로도 등록되었으며, 이를 통하여 본 발명의 우수성 및 혁신성을 인정받은 바 있음.</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
16				특허		
					② 특허명 : 메타휴리스틱 수원 추적 기반 관망 설계 방법	
					③ 등록국가 : 대한민국	URL입력
					④ 등록번호 : 10-1562490	
					⑤ 등록연도 : 2015	
	메타휴리스틱 기법은 최근 비성형성과 복잡성을 수반한 상수도관망 설계에 효과적으로 적용되고 있음. 하지만 상수도관망의 규모가 날로 증가하여 설계 시 고려해야 할 요구 조건이 다양해지고 있으므로 메타휴리스틱 기법 자체만으로 우수한 설계안을 안정적으로 도출해내는 데 어려움이 발생함. 본 발명은 수원 추적 결과를 바탕으로 상수도관망의 효과적인 분할을 가능하게 하고, 이를 관망의 최적설계 기법에 적용하여 기존 설계 기법의 효율성과 적용성을 증대시키는 것을 목적으로 함. 이로써 관망 내의 수리 요소를 통해 공학적인 관점에서 대규모의 관망을 소규모의 하위관망으로 분할하므로 보다 빠르게 우수한 1차 설계안을 도출할 수 있으며, 다양한 메타휴리스틱 기법과 결합하여 최적설계 기법의 효율성을 극대화할 수 있음. 본 발명은 안정적인 물 공급 및 비용 절감을 위해 효율적인 상수도관망 설계 기술을 활용한 지능형 물관리 부문 이상적인 스마트시티 선도 모델을 제시하고 중요한 도약을 할 수 있는 기술로 판단되며, 미래의 상수도 건설 시장을 이끌어 나갈 주축 산업에 이바지할 수 있을 것으로 예상됨.					

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적 구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">17</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">특허</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>② 특허명 : 슈퍼커패시터 전극을 위한 다공성 사산화삼코발트 구조체</td><td></td></tr>
<tr><td>③ 창업회사명 :</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>④ 등록번호 : 10-1874633 B1</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ 등록연도 : 2018</td></tr>
<tr><td colspan="6">슈퍼커패시터 기술은 이차전지 기술과 함께 미래 에너지 저장장치의 핵심 기술로 고출력 에너지 저장장치로 주목받고 있으나 고출력 장수명 특성의 신규소재 개발이 필요함. 슈퍼커패시터 특성향상을 위해서 나노구조체 전극 소재개발의 필요성이 증대되고 있으나 복잡하고 높은 단가의 공정으로 이에 대한 개선이 시급한 실정임. 본 발명에서는 미생물 박테리아를 바이오 템플릿을 활용하여 복잡한 금속산화물 나노구조체 합성 공정을 간소화하고 높은 수율의 나노 분말 획득하는 기술임. 또한 제시된 합성공정을 이용해 사산화삼코발트 (Co304) 나노구조체 분말을 합성하고 이를 전극으로 제조하여 슈퍼커패시터 평가를 진행한 결과 높은 충/방전 안정성과 높은 전류밀도 및 전하안정성을 제공하는 것을 확인함. 특히 순간적으로 높은 출력을 낼 수 있는 사산화삼코발트 나노구조체 슈퍼캐패시터 전극은 백업/보조전원으로 사용 시 저장장치의 효율을 크게 향상 시킬 수 있을 것으로 판단됨. 본 기술은 나노구조체 합성 및 에너지저장 소재 기술 등의 관련 연구에서 높은 기여도를 제공할 수 있으며 대량생산의 잠재력이 높아 관련 4차산업 혁명 분야의 타 기술들과 융합 적용이 기대되는 우수 업적물임.</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
18				창업		
					② 창업기술명 : 건설건축연구개발용역	
						URL입력
					④ 창업자본금 : 50,000,000원	
					⑤ 창업연도: 2018	
	초고층고밀도 주거 공급에는 신속성과 경제성이 중요한 요소인데, 이를 위해서는 철근 콘크리트구조 고층 주거의 공기와 원가에 가장 큰 영향을 미치는 거푸집 공사와 고속 인양장비의 효율화가 선결과제임. 는 고층 주거건물에 특화된 (Combine Construction Lift)개발을 통하여 고층 주거건축물의 공기단축과 원가절감에 기여하고 있음. 의 Combine Construction Lift는 더블데크 기술과 거푸집 전용 인양데크 기술의 결합을 통해 RC 공사의 경제성 및 신속성을 동시에 확보한 기존에 없던 새로운 건설 리프트 제품에 해당함. Combine Construction Lift는 기존 리프트 대비 제작비 10% 저감, 리프트 유지관리비용 50% 절약 및 타워크레인 양중부하 30% 감소를 통한 양중문제에 따른 공기지연 감소 등의 이점을 가짐. 2018년 12월에 Combine Construction Lift 5 set (5.59억원) 베트남 시장에 수출 완료 및 추가 물량 제작 단계에 있으며, 수출을 통한 이익률은 연평균 11%에 해당함. 단계적으로 베트남 내의 다수 현장에 제품을 확대 적용할 예정이며, 제품을 개선하여 해외시장을 지속적으로 개척할 예정임.					

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
19				창업		
					② 창업기술명 : 진동인가부를 갖는 석션파일 기초 및 그 석션파일 기초의 기울기 조정방법	
						URL입력
					④ 창업자본금 : 75,000,000원	
					⑤ 창업연도: 2019	
	교수는 에너지 문제해결에 주요한 해상풍력 지지구조에 관한 연구와 기술개발을 기반으로 창업함. 2030년까지 글로벌 신규 풍력발전단지 건설이 16.5GW(5MW급 기준: 3,300기)에 이를 것으로 전망됨에 따라, 해상풍력 사업에 중요요소인 단지개발과 지지구조 부분에 핵심기술력을 바탕으로 신형식 해상풍력 지지구조, 설치, 유지관리를 주 사업 대상으로 하는 기업을 설립함. 2019년 완도 금일과 태안 해상풍력사업의 풍향계측기 설치사업을 수행하였으며, 2020년 4월 현재도 완도 장보고 해상풍력사업의 풍향계측기 설치사업을 수행하고 있음. 설치사업부서 뿐만 아니라, 연구개발 부서로 확충하고 있으며, 해상풍력 시장이 사업과 연구개발 분야를 적극적으로 개척할 예정임.					

1.2 연구업적물

④ 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

<표 3-5> 최근 10년간 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물

<표 3-5> 최근 10년간 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물

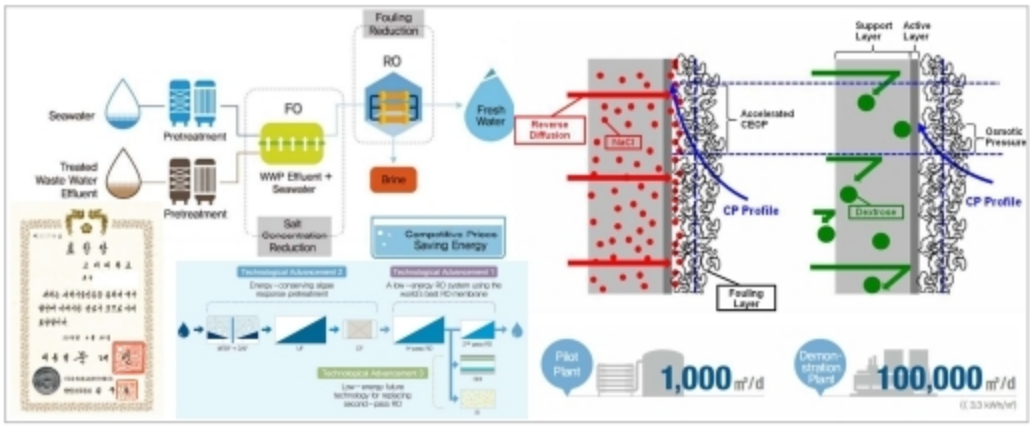
연번	대표연구업적물 설명
1	**에너지 난제 학문적 수월성 대표 연구업적물 | [redacted]** **et al., "Iodide Management in Formamidinium-lead-halide Based Perovskite Layers for Efficient Solar Cells", Science, Vol. 356, 1376-1379 (2017)** ○ **Science (IF : 41.063), Citations : 2,720 (WoS 기준), ES : 1.0700, FWCI : 223.646**  ○ 본 논문은 기후 변화 대응을 위한 차세대 태양전지로 큰 주목을 받고 있는 **"할로겐화물 페로브스카이트 태양전지"**의 고효율화 원천 기술에 관한 보고임. ○ 할로겐화물 광흡수층의 문제점을 음이온인 아이오딘 결핍으로 판단하고 음이온 사이트에 결함을 치료할 수 있는 반응을 유도하는 새로운 기술을 개발함. ○ 페로브스카이트 태양전지 분야의 새로운 연구 방향을 제시하여 그 중요성을 인정받아 세계 최고 권위지인 **"Science"**에 게재되어, **최근 3년간 2,720회 인용**되는 등 관련 분야 연구 발전의 전환점이 되고 있음. **세계적인 인재 양성** ○ 본 연구 성과를 기반으로 고효율, 고안정성을 갖는 태양전지 기술을 개발하여 **세계적 권위지인 "Nature"에 2019년 후속 결과를 보고함.** ○ **2020년 페로브스카이트 태양전지 세계 최고 효율 갱신** (미국 재생에너지 연구소 인증). ○ 선도적 연구 결과의 도출은 세계적인 인재 양성에 크게 기여할 것으로 판단됨. **글로벌 난제 해결** ○ 미래의 높은 에너지 수요와 기후 변화 대응 신재생에너지로의 전환 기술의 중요성을 고려했을 때, 본 사업단이 추구하는 글로벌 난제 해결을 위한 유력한 차세대 에너지 기술로 판단됨. **4차 산업혁명과의 연관성** ○ 4차 산업혁명의 기반이 되는 친환경 에너지 개발을 위한 본 사업단의 "신재생 에너지 사업" 및 "저탄소 녹색성장" 연구 목표와 부합함. ○ 차세대 태양전지 선도 기술은 4차 산업혁명에 대응하는 Future-Shaping 건설 리더 양성을 위한 본 사업단 에너지 분야의 주요 연구 주제로 판단됨.

환경 난제 학문적 수월성 대표 연구업적물 |

2

et al., "Comparison of Fouling Behavior in Forward Osmosis (FO) and Reverse Osmosis (RO)", Journal of Membrane Science, Vol. 365, 34-39, (2010)

○ **Journal of Membrane Science (IF=7.015, Polymer Science 분야-상위 1.7%, 2위 Journal), 인용횟수 436회, FWCI 7.01**



○ 본 논문은 미래 수처리 기술인 정삼투(FO) 공정의 초기 기초연구로 FO 공정의 막오염 현상 규명을 통해 기존 역삼투(RO) 공정과의 차이점을 제시함.

○ **Reverse Salt Flux 현상으로 막오염 층의 삼투압 증가를 최초로 발견**하고, 유효삼투압이 감소하여 생산수 유속이 낮아짐을 규명함.

○ FO의 유속 감소는 완벽히 회복되었지만, RO는 높은 운전 압력으로 인해 회복되지 못함.

○ 유입수 흐름 최적화를 통해 FO의 유기물 막오염을 효과적으로 제어할 수 있음을 제시함.

세계적인 인재 양성

○ 환경공학 분야 세계 최고 석학인 교수 (Citation: 64,959 h-index: 134)와 진행한 World Class University 프로그램의 공동연구 결과.

○ 은 본 사업단에서 석사학위, **에서 박사학위 취득 후 에서 으로 재직**하고 있음.

글로벌 난제 해결

○ 세계적인 물부족 문제해결을 위해 해수담수화가 주목받고 있는데 본 연구는 미래담수화 기술인 FO의 장점인 막오염 제어의 수월성을 규명하였음. 해수담수화와 물 재이용을 통합하는 미래 기술개발을 위한 기반을 제공하고 추후 **FO-RO 공정 막오염 제어 분야의 벤치마킹 연구논문으로 평가됨.**

○ **중동지역 맞춤형 저에너지 해수담수화 플랜트 기술개발 연구단 (국토교통부, 전체 연구비 420억, 기간 2016~2022) 총괄 책임자**로 물부족 문제 해결에 선도적 역할 수행.

4차 산업혁명과의 연관성

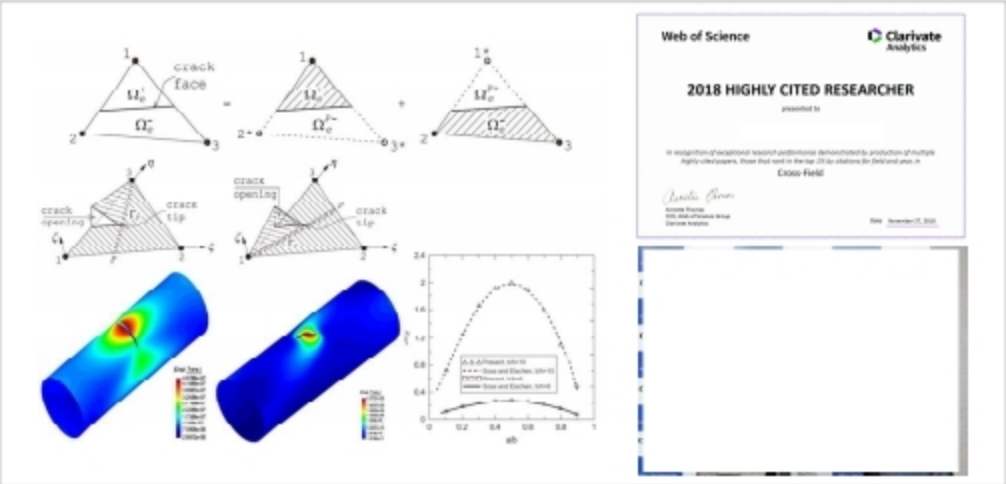
○ 에너지 저감 및 친환경성 증대를 위해 FO를 이용한 삼투희석 및 PRO를 활용한 삼투에너지 회수를 통해 **해수담수화 공정의 에너지 효율성을 증대**시킴.

○ 미래 공정의 지속 가능성을 위한 막오염 제어 방법을 제시하고 있음.

도시 난제 학문적 수월성 대표 연구업적물 |

et al., "Phantom-node Method for Shell Models with Arbitrary Cracks", Computers & Structures, Vol. 92-93, 242-256 (2012)

○ Computers & Structures (IF=3.354), 인용횟수 191회, FWCI 8.81



3

글로벌 난제 해결

○ 본 논문에서는 **균열 해석에 있어서 획기적으로 개선된 기법을 활용하여 기존의 유한요소법(FEM)으로도 확장유한요소법(XFEM)과 같은 수준의 결과**를 얻을 수 있게 함. 본 기법 적용 시 균열의 불연속성 해석에 필요한 노력을 최소화함.

○ 균열 및 파괴에 대한 확장유한요소법(XFEM)과 확장무요소법(XEFG)에 근거하고 있으며, 이를 기존의 유한요소법(FEM)으로 구현한 논문으로 평가받고 있음.

○ 균열 및 파괴에 대한 연구 활동을 인정받아, **국내 건설분야 최초로 Clarivate Analytics로부터 2019년 "Highly Cited Researcher"에 선정됨.**

세계적인 인재 양성

○ 전산해석 분야 국제적 석학인
와 공저한 논문임.

○ 은 본 사업단에서 로 **재직**하고 있음.

4차 산업혁명과의 연관성

○ 풍력 블레이드, 지지구조 등의 극한 설계 및 평가에 본 논문의 개발기법을 포함한 확장유한요소법 및 확장무요소법은 중요하게 활용될 수 있음.

○ 손상 및 파괴 분야의 다년간 연구업적을 바탕으로 2019년 **(5년 누적매출 500억 예상)를 창업**하여, 해상풍력 엔지니어링 컨설팅과 해상풍력 구조물 사업을 수행하고 있음.

○ **연구개발 업적을 성공적인 사업 모델로 발전시킨 우수한 사례**로 판단됨.

1. 참여교수 연구역량

1.3 교육연구단의 연구역량 향상 계획

1.3.1 사업단의 연구역량 현황 분석

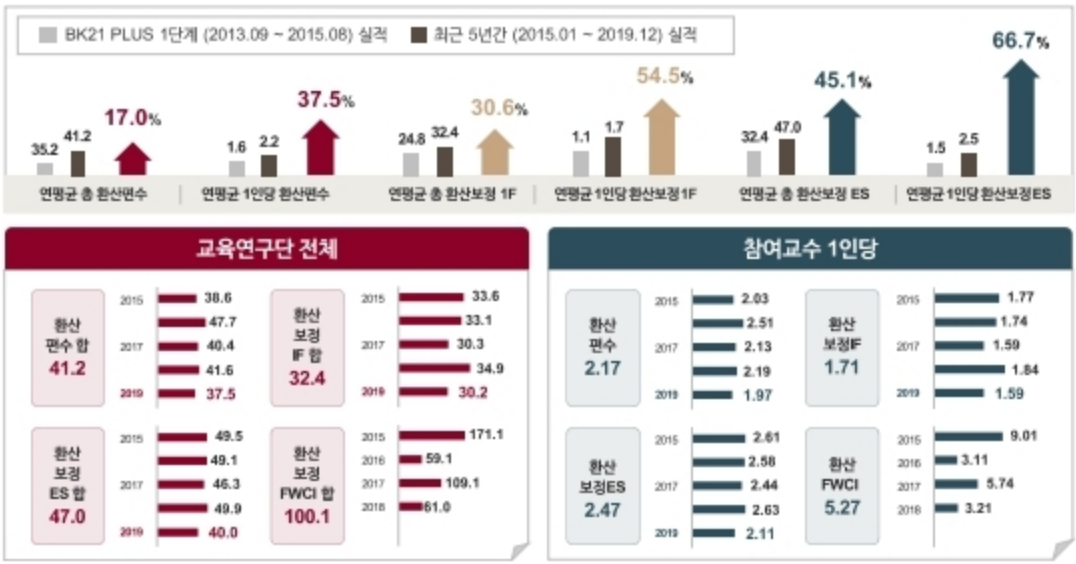
(1) 연구비 현황

- 최근 3년간 정부/산업체 연구비 수주액은 1인당 연평균 4.5억원으로 증가 추세임.
- 도시, 에너지, 환경 등의 글로벌 난제와 4차 산업혁명이 연계된 연구수요 증가에 따라 글로벌 난제해결형 및 미래융합형 대형과제를 중심으로 수주함.

글로벌 난제 해결형	대표적 대형 연구과제 수주
도시	고수압 초장대 해저터널 기술자립을 위한 핵심요소 기술개발
에너지	폐수처리용 귀금속 저감, 신규 고활성 전기촉매 개발
환경	중동지역 맞춤형 저에너지 해수담수화플랜트 기술개발
	전기화학 기반 차세대 에너지 중립형 수처리 시스템 연구실
미래융합형	3차원 건축형상정보 및 이미지프로세싱 기술 융합 연구실

(2) 논문실적 현황

- 최근 5년간 (2015.01 ~ 2019.12) 참여교수의 1인당 연평균 논문환산편수는 2.17편, 1인당 연평균 환산보정 IF는 1.71, 1인당 연평균 환산보정 ES는 2.47이며 BK21 PLUS 1단계 실적 **(2013.09 ~ 2015.08) 대비 각각 37.5%, 54.5%, 66.7% 증가**함.
- BK21 PLUS사업을 통해 본 사업단은 연구역량의 괄목할 만한 성장을 이루었음.



(3) 논문실적의 우수성 (분야별 최상위 저널, 환산보정 FWCI 기준)

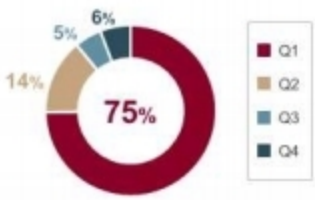
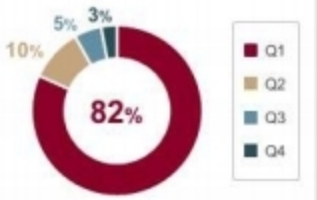
- IF 기준 JCR 학문분야별 1등 저널에 게재된 논문은 총 38편(연평균 7.6편)이며, BK21 PLUS 1단계 실적 대비 16.9% 향상됨.
- IF가 JCR 학문분야별 상위 10%이내 최우수 저널에 게재된 논문은 총 302편(연평균 55편)이며 이 중 8.9%인 27편(연평균 5.4편)이 최상위 1%에 해당함.
- 본 사업단의 연평균 환산보정 FWCI는 100.1 (1인당 5.27)로 해당분야 평균 대비 4.27배 이상 인용되고 있음을 의미함.

(4) 해외 연구중심 대학 대비 참여교수 연구역량 분석

- 2020년 QS Ranking 토목/구조공학 분야 13위(美 3위)인 Stanford University의 Civil & Environmental Engineering 소속 전임교수진 43인과 본 사업단 참여교수진 19인의 최근 5년간 연구역량을 SciVal(2020년 3월 SCOPUS DB 기준)을 활용하여 비교분석.
- **본 사업단** 1인당 논문수는 32편, 논문 1편당 인용수는 26으로 Stanford University 교수진의 1인당 논문수 21.5편과 1편당 인용수 11.7 대비 **양적으로 우세**한 것으로 평가됨.
- 논문의 질적 성과를 나타내는 FWCI의 경우, 본 사업단 1인당 연평균 FWCI가 2.23으로 Stanford University 교수진의 1인당 연평균 FWCI 1.92를 상회하였으나 상위 25% 이내의 논문을 나타내는 Q1-Value의 경우 본 사업단의 수치가 약 7% 낮아 **세계 20위권 연구중심대학으로 성장하기 위해 연구실적의 질적 보완이 필요**하다고 판단됨.

* Civil and Structural Engineering
** Civil Engineering Subject
***Civil Engineering Subject

KOREA UNIVERSITY VS Stanford University

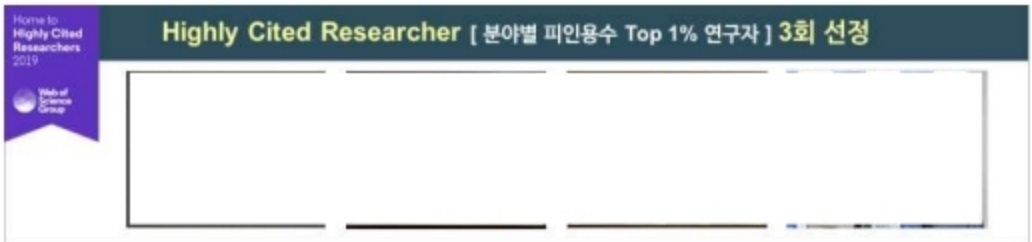
세계 대학 순위	2020 QS ranking* 2020 THE ranking ** 2019 ARWU ranking***	51위 98위 76-100위	13위 (美 3위) 1위 (美 1위) 46위 (美 15위)
규모	참여교원수	19명	43명
논문지표 (정량)	총 논문수/1인당 논문수 총 인용수/1인당 인용수	800편 / 32편 20,786 / 26.0	925편 / 21.5편 10,865 / 11.7
논문지표 (정성)	FWCI	2.23	1.92
	Journal Quartiles		

SciVal 분석기준 (2020년 3월), CiteScore 기준

(5) 대표 수상실적

- 본 사업단의 참여교수 중 **Highly Cited Researcher (논문 피인용수 전 세계 상위 1% 연구자)에 2018년 2인 ( ), 2019년 1인 ( )**이 선정되는 등 2년 연속 선정되었으며 이는 국내 건설관련 학과에서 최초 및 최다수임.
- **대한토목학회 송산토목대상 ( ), 과학의 날 대통령 표창 ( ), 미래**

창조과학부 이달의 과학기술인상 ( ), 건축의 날 국토교통부장관상 ( ), 국토교통부장관 표창 ( ), 과학기술정통부장관 표창 ( )을 수상하는 등의 다양한 수상실적으로 참여교수의 학술역량 우수성 증명.



(6) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 본 사업단의 특허 및 기술이전 실적은 글로벌 난제해결 및 미래융합기술을 중심으로 특허 총 76건 (국제특허 4건 포함), 기술이전 총 18건 (해외기술이전 1건 포함)임.
- 글로벌 난제 중 도시 및 에너지 문제해결을 위한 창업실적 2건을 달성함.

특허	전통 건설분야	현장 타설시 중장비 대기시간/비용 경감 '수직도 오차보정 가능 콘크리트 기초-타워 연결구조' 개발
	도시	도시의 지진피해 최소화를 위한 '콘크리트 보강구조체 및 내진강화 콘크리트 보강 제진 댐핑 시스템'
	에너지	에너지 자원의 효율을 높이고자 '탄소 코팅된 $CoxFeyO_4$ 분말, 그 제조방법, 및 리튬이차전지'
	환경	세일가스 채취 시 폐수로 인한 환경오염 최소화를 위한 '유가스전 폐수 처리 시스템 '
	미래 융합	'무인비행체를 이용한 타워크레인의 운전 보조시스템 및 이를 이용한 타워크레인의 영상 제공 방법'
기술이전	융복합 기술이전	융복합 실용화 사업기반의 국내특허 '합성 데크 시스템' 기술을 케이스건설에 기술이전
	특허기반 기술이전	계측변위기반의 구조물 건전도 평가시스템을 기술이전
		2019년 미국에 특허 출원한 'Device for measuring suspension in drilling fluid and thickness of slime at the bottom of pile borehole' 기술을 2019년 기술이전
	해외 기술이전	국내 특허 '건축용 케이지 장치' 기술을 기술이전
창업	도시	를 창업하여 "거푸집 인양용 더블 데크 리프트" 기술을 바탕으로 고층 건축물을 경제적으로 신속히 건설하도록 하여 도시 주거 문제 해결에 기여하였으며, 본 기술을 바탕으로 베트남에 5.59억원 수출실적을 달성
	에너지	를 창업하여 해상풍력 지지구조에 관한 기술력을 바탕으로, 에너지 문제해결에 기여함. 2020년 완도장보고 해상풍력사업을 수주. 2030년 500억원 누적매출목표 예상

1.3.2 학술 및 연구 활동 계획

(1) 학술 및 연구역량 향상을 위한 연구 목표

- 본 사업단의 비전인 글로벌 건설 난제 해결 인재(Future-Shaper) 양성을 위해 연구 분야의 비전을 **"Global TOP 20 by 2030"** 로 수립함.
- BK21 FOUR 사업동안 세계 20위권 대학수준의 연구능력을 확보하기 위해 연구성과의 질적 우수성 제고가 필수적이므로 고피인용도 FWCI 논문수, 분야별 1위/상위1% 논문수를 대상으로 Stanford University와의 비교분석을 통해 목표치 설정.

(2) 추진전략을 통한 연구 활동계획

□ Future-Shaping 연구환경 최적화

- Future-Shaping Research Institute (지하 1층, 지상 6층, 연면적 4,620㎡ 규모의 종합 연구교육시설) 신축을 통한 글로벌 난제 해결 융합연구 인프라 제공.
- 전임교원 19명 신규임용 (2027년까지 9명 퇴임, 36% 순 증원)하여 최우수 연구진 구축.
- 우수 신진연구인력 확보를 위한 STAR Research Fellow 프로그램 운영.
- 차별적 인센티브제도 운영.

□ 글로벌 난제해결을 위한 융복합 연구활성화

- ACE Global Inno Lab (글로벌 3대 건설난제 및 미래융합 연구조직, FSRI 6층, 면적 660㎡ 규모) 중심의 융복합연구 플랫폼 구축.
- 글로벌 3대 건설난제 해결 중심 대형 연구과제 발굴 및 수행.
- 연구분야별 성장단계전략 (π-Prism) 프로그램 운영.

□ 4차 산업혁명 및 미래산업 선도를 위한 연구 혁신화

- 4차 산업혁명 관련 연구조직 (인공지능공학연구소, 빌딩 포렌식센터) 강화.
- 미래산업 선도기업과의 공동프로젝트를 통한 연구협력 확대.
- 4차 산업혁명 및 미래융합 연구지원환경 (KU Makerspace, π-Vill, AR/VR Room, 드론, 3DExperience, AI 전산실습실, 3D Laser Scanner) 구축.

□ 지역상생을 위한 산학기반 연구협력 강화

- 안암-홍릉밸리 (한국형 건설 실리콘 밸리) 기반 대학·지역·기업 간 연구거점화.
- 대학-지역 연계 캠퍼스타운을 활용한 지역문제뿌리 연구기획.
- 지역연계형 스타트업 지원시스템 (X-Garage) 운영.

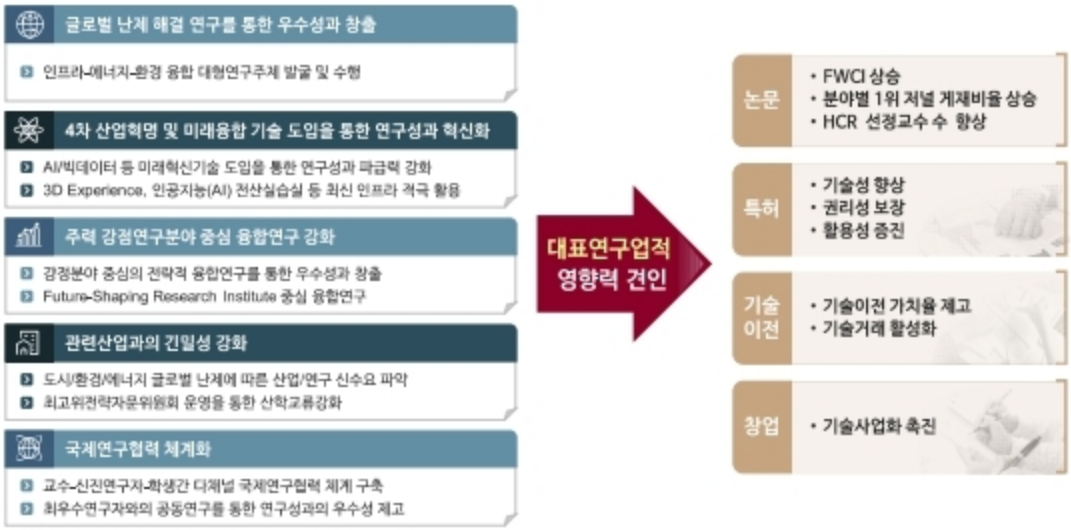
□ 글로벌 공동연구 및 인적교류 센터화

- 글로벌 난제해결 ACE World Congress 매년 개최.
- International Joint Research Fund 프로그램 구축.
- 해외대학과 복수학위과정 (KAUST, UTS, University of Washington) 운영.

1.3.3 대표적 연구 목표 달성 방안

(1) 대표연구업적물의 질적 우수성 향상 방안

- 본 사업단은 대표연구업적물의 영향력을 견인하기 위해 논문 FWCI 및 분야별 1위 저널 게재비율 향상, HCR 선정교수 수 향상, 특허의 기술성/권리성/활용성 제고, 기술이전 가치율 향상, 기술사업화의 촉진 등 연구업적물의 질적 우수성을 향상할 계획임.



(2) 대학간 공동연구 계획

□ 국제 공동연구 체계 구축

- 해외대학 우수 교수진과 공동연구지도 체계 (KU-Global Research Frontier 프로그램, Yale Univ., UIUC, Univ. of Cambridge, NUS 포함) 구축.
- 글로벌 대학과의 공동 복수학위제도 운영을 통한 공동연구.
- International Joint Research Fund 프로그램 구축 및 정착화.
- 교원 연구년시 지도학생 동행 Visiting 지원 프로그램을 통한 연구협력 확대.
- 해외석학 Webinar 강연 시리즈 강화.

□ 국내 공동연구 체계 구축

- 교내 미래창의연구사업(KU-FRG)을 통한 국내대학과의 새로운 학문분야 공동 개척.
- 분산공유 실험센터 활용 대형과제 기획/개발.
- 국토교통부/연구재단 대형과제 (기초연구실사업, 중점연구소사업 및 사업단 과제) 발굴.
- 국내대학 교수진과의 공동 연구지도 체계 구축.
- 국내대학과 우수연구성과 교류를 통한 상호견인 체제 마련.

2. 산업·사회에 대한 기여도

2.1 산업·사회 문제 해결 기여 실적

2.1.1. 최근 5년간 연구 성과의 산업·사회 기여도

(1) 사업단의 산업 및 지역 기여한 연구 성과

- 본 사업단은 BK21 PLUS 사업을 수행하며 "지구의 미래가치 창조를 위한 프런티어 연구 선도"라는 비전으로 우리나라뿐만 아니라 글로벌 건설산업 및 기술을 혁신하기 위해 노력해왔음.
- 본 사업단의 연구성과는 연구내용 및 기여분야에 따라 크게 (1) [과학기술] 건설분야 글로벌 과학기술 난제 해결형, (2) [건설산업] 건설기술 및 산업 혁신형, (3) [지역사회] 사회문제 해결 및 지역발전형으로 구분됨.

□ [과학기술 기여] 글로벌 과학기술 난제 해결형

- 지속가능한 도시구축 등 도시, 환경, 에너지 분야 글로벌 난제 해결 및 융·복합 혁신 기술을 개발하기 위한 연구.
- 최근 5년간 관련 연구수행을 통해 논문 371편, 연구과제 101건 (106억원 수주), 특허등록 22건 도출.

□ [건설산업 기여] 건설 기술 및 산업 혁신형

- 공법개발·성능개선 등 건설기술 고도화를 위한 스마트 건설기술 개발과 4차 산업 선도형 원천기술 확보 등 건설산업의 현안해결 및 혁신을 위한 연구.
- 최근 5년간 논문 237편, 연구과제 193건 (251억원 수주), 특허등록 29건, 기술이전 18건 (기술이전료 수입액 224,242천원) 도출.

□ [지역사회 지여] 사회문제 해결 및 지역 발전형

- 홍수, 지진 등 자연재해·재난 대응기술 및 사회안전기술을 개발하거나 고령화, 청년실업 등의 사회문제를 해결하기 위한 연구.
- 최근 5년간 관련 연구 수행을 통해 논문 74편, 연구과제 85건 (79억원 수주), 특허등록 25건 도출.

(2) 성과 도출을 위한 인프라 및 산업 및 지역 확산 실적

- 도출한 연구성과가 산업·사회문제 해결로 이어지기 위해 본 사업단에서는 ① 기획, ② 협력, ③ 확산이라는 3단계 추진전략을 갖고 (1) 연구기획, (2) 국제 공동연구 및 산학협력, (3) 지역산업 육성 및 사회기여 부문에서 아래와 같은 성과를 달성하였음.

□ 산업 및 지역사회 기여를 위한 연구 기획

- R&D전략기획센터(연구기획본부) 기획연구 수행: 글로벌 난제 해결과 지역사회 혁신을 위한 미래선도형 연구과제 기획 실적으로, 환경분야 (5건), 건설분야 (2건)가 최근 5년간 연구기획본부의 기획연구 사업 총 7건을 지원받아 스마트시티, 수소도시, 해수담수화 등을 기획·수주하였음.

□ 글로벌 건설 난제 해결을 위한 국제 공동연구 및 산학협력

- 국제공동연구 네트워크 : 본교는 미국, 영국 등 99개국 Yale University, University of Cambridge 등 1,074개 대학·기관과 학술교류 협정 체결.
- KU 글로벌 산학협력센터 : 글로벌 산학협력협의체 운영 (2017년~현재), 우수한 글로벌 기업들과의 공동연구 지원을 통해 최근 3년간 29건의 글로벌 산학협력 MOU 체결.

□ 지역산업 육성 및 사회기여

- 대학 본부 차원 사업과 연계하여 서울시 등 지자체와 함께 대학 최초의 캠퍼스 타운 사업인 안암캠퍼스타운사업, 안암-홍릉밸리 재생사업에 우리 사업단의 (안암캠퍼스타운), (크림슨창업지원단)가 해당 사업에 참여하여 지역산업 육성과 지역사회 발전에 기여해 왔음
- 안암-홍릉밸리와 연계한 크림슨 창업지원단( ) : 경희대, KIST 등 인근 10여개 대학 및 연구기관과의 연구 인프라 공유 및 통합을 통해 벤처기업 육성을 위한 ONE CAMPUS 조성, 2017년 이후 기술융합을 통한 4건의 연계기술 및 6건의 기술이전 창출하였으며, 크림슨 창업지원단은 예비 및 3년 이내 창업자 자금 및 해외진출 지원.
- 안암 캠퍼스타운( ) : 최근 3년간 (2017-2019) 청년창의공간 11개소 조성, 창업경진대회 7회 개최, 창업실무교육 29회 진행, 스마트 스타트업 스퀘어 428회 대관 등 청년실업 해결 및 지역경제 활성화에 기여.

2.1.2 산업·사회문제 해결에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 최근 5년간 산업·사회문제 해결에 기여하고자 많은 노력을 해왔으며, 이에 따른 실적을 크게 ① 글로벌 과학기술 난제 해결, ② 건설 기술 및 산업 혁신, ③ 사회문제 해결 및 지역 발전으로 구분하여 그 우수성을 분석한 결과는 다음과 같음.

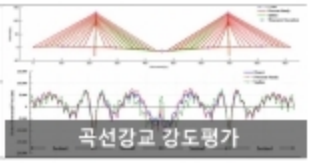
(1) [과학기술] 글로벌 과학기술 난제 해결에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 도시·환경·에너지 분야의 글로벌 과학기술 난제를 해결하고자 최근 5년간 논문 371편 게재, 연구과제 101건 수행, 특허 22건 등록 등의 우수 연구성과를 창출하였으며, 대표적인 실적은 다음과 같음.
- **(환경분야, 연구논문)** Recovery of Water & Minerals from Shale Gas Produced Water by Membrane Distillation Crystallization ( ) 등 전체 논문의 54%에 해당하는 371편의 우수논문 게재.
- **(도시 및 주거분야, 연구과제)** 탄소저감 도시계획 시스템 개발 ( ) 등 전체의 27%에 해당하는 101건의 연구과제 수행.
- **(에너지 분야, 특허 및 기술이전)** 에너지절감형 합성데크시스템 ( ) 등 전체의 29%에 해당하는 22건의 특허등록 달성.

구 분			내 용	
환경 분야 (연구 논문 실적)		글로벌 난제	환경	세일가스 발생 폐수가 함유한 독성물질에 의해 수처리 과정에서의 심각한 환경오염 문제 발생
		논문명 (참여교수)	Recovery of Water and Minerals from Shale Gas Produced Water by Membrane Distillation Crystallization ( )	
		게재정보	ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE, 221권, 2019년 5월	
편수	비율	연구내용	무방류 시스템 및 고농도 폐수처리를 위한 열 기반 분리막공정 개발	
371편	54%	우수성	폐수처리 및 재이용을 통해 글로벌 난제인 환경문제 해결	
도시 주거 분야 (연구과제 실적)		글로벌 난제	도시 주거	지구온난화 현상과 기후변화로 인해 도시계획 및 설계 시 탄소저감의 요구 증대
		논문명 (참여교수)	탄소저감 도시계획 시스템 개발 ( )	 탄소저감 시스템
과제 건수	비율	연구내용	도시단위의 탄소저감 대책마련을 통한 도시 에너지 효율성 증대	
101건	27%	우수성	글로벌 난제인 지속가능한 주거환경 구축 등의 문제해결에 기여	
에너지 분야 (특허등록 및 기술이전 실적)		글로벌 난제	에너지	건설산업에서 전 세계적인 에너지 과잉소비로 인한 온실가스 배출량 증가
		논문명 (참여교수)	합성 데크 시스템 ( )	 합성 데크 시스템
		기술 이전 정보	, 기술이전료 5,500천원, 2019년 6월	
특허 건수	비율	연구내용	지속가능하고 친환경 합성 데크 시스템 개발을 통한 시공 시 에너지 절감	
22건	29%	우수성	에너지 절감형 기술 개발로 글로벌 난제인 에너지 문제 해결에 기여	

(2) [건설산업] 건설 기술 및 산업 혁신에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 4차 산업을 선도하고 건설산업의 오래된 애로사항 및 장애기술을 해결하고자 최근 5년간 논문 237편 게재, 연구과제 193건 수행, 특허 29건 등록 및 기술이전 18건 등의 우수 연구성과를 창출하였으며, 대표적인 실적은 다음과 같음.
- **(기술혁신을 통한 비용절감, 연구논문)** Structural Performance of Ultra-High-Performance Concrete Beams with Different Steel Fibers ( ) 등 237편 (35%)의 우수논문 게재.
- **(설계기준, 연구과제)** 강부재의 새로운 강도평가 방안 및 강교량의 유지관리기술 개발 ( ) 등 193건 (51%)의 연구과제 수행.
- **(세계 최초 제품 사업화 추진, 특허 및 기술이전)** 바닥 테이블폼 인양장치 ( ) 등 29건 (38%)의 특허등록 및 18건의 기술이전 (기술이전료 224,242천원) 달성.

구 분			내 용	
기술혁신을 통한 비용절감 (연구 논문 실적)		건설산업 현안	기술 개선	콘크리트 구조물의 경제성 확보에 있어 강섬유가 전체 제작비용의 30% 이상을 차지하여 소요비용 과다
		논문명 (참여교수)	Structural Performance of Ultra-High-Performance Concrete Beams with Different Steel Fibers ( )	
		게재정보	Engineering Structures, 102호, 2015년 11월	
편수	비율	연구내용	다양한 섬유와 콘크리트 강도 간 선형관계 도출, 유한요소 해석	
237편	35%	우수성	콘크리트 제작비용 절감을 통한 건설생산성 향상에 기여	
설계기준 (연구과제 실적)		건설산업 현안	성능 평가	장대 및 특수교량에 활용되는 곡선강교 관련 국내·외 설계기준에서는 명확한 기준값 부재
		과제명 (참여교수)	강부재 새로운 강도평가 방안 및 강교량 유지관리기술 개발(강영종교수, 2018 - 현재)	 곡선강교 강도평가
과제 건수	비율	연구내용	가로보간격 및 전단좌굴 산정을 통해 강부재의 강도평가 방안 마련	
193건	51%	우수성	강교량의 부재절감 등 건설산업 생산성 향상에 기여	
세계 최초의 자동인양 데크 사업화 추진 (특허등록 및 기술이전 실적)		건설산업 현안	기술 개발	기존에는 타워크레인으로 바닥테이블폼을 인양하여 크레인 양중부하 증가에 따른 공기지연과 안전 문제 발생
		특허명 (참여교수)	바닥 테이블폼 인양장치 ( )	 자동인양플랫폼
		기술 이전 정보	, 기술이전료 33,000천원, 2015년 3월	
특허 건수	비율	연구내용	기존 리프트 마스트를 활용한 세계 최초의 바닥테이블 자동인양플랫폼의 개발	
29건	38%	우수성	타워크레인 양중부하 감소를 통한 골조공사 생산성 향상에 기여	

(3) [지역사회] 사회문제 해결 및 지역 발전에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 크림슨 창업지원단 및 안암동 캠퍼스 타운 사업 참여를 통해 자연재해·재난안전 등 사회문제를 해결하고 창업 등 지역발전에 기여하고자 노력하였으며, 최근 5년간 논문 74편 게재, 연구과제 85건 수행 및 특허 25건 등록 등의 우수 연구성과를 창출하였으며, 대표적인 실적은 다음과 같음.
- **(지역 수재해 예방, 연구논문)** Optimize Short-Term Rainfall Forecast with Combination of Ensemble Precipitation Nowcasts by Lagrangian Extrapolation ( ) 등 74편 (11%)의 우수논문 게재.
- **(재난 대피 시설, 연구과제)** Zero-Slump 초고성능 섬유보강시멘트 복합체가 적용된 시설물 내 대피시설 개발 ( ) 등 85건 (22%)의 연구과제 수행.
- **(지반침하 등 지역사회 안전, 특허 및 기술이전)** 말뚝건전도 평가장치 ( ) 등 25건(33%)의 특허등록 달성.

구 분			내 용	
크림슨 창업지원단 및 안암캠퍼스타운 사업을 통한 지역발전 기여		크림슨 창업지원단	책임자:	- 경희대, KIST 등 인근 대학 및 연구기관과의 연구 인프라 공유 벤처기업 육성을 위한 안암-홍릉밸리 사업과 연계 - '17년 이후 기술융합 연계기술 4건 및 기술이전 6건 - 크림슨 창업지원단, 예비 및 초기 창업자 자금 및 해외진출
		안암 캠퍼스타운	책임자:	- 서울시 최초 대학-지역혁신 연계형 캠퍼스 타운 재생사업 - 사업단 참여 학생과 교수, 지역주민, 상인 간 교류 확대, 지역주민의 창업 및 사업 아이디어 및 테스트베드 제공 - 청년창의공간 11개소, 창업경진대회 7회, 창업실무교육 29회, 스마트 스타트업 스퀘어 428회 등 지역경제 활성화
지역 수재해 예방 (연구 논문 실적)		지역사회 문제	홍수 예측	돌발홍수 및 도시홍수 예경보시스템 강우예측기법의 낮은 정확도 및 선행시간 증가에 따른 예측 품질 저하
		논문명 (참여교수)	Optimize Short-Term Rainfall Forecast with Combination of Ensemble Precipitation Nowcasts by Lagrangian Extrapolation ( )	
		게재정보	WATER, 11권 9호, 2019년 9월	
편수	비율	연구내용	앙상블 멤버 생성 및 MAPLE 기법 기반 강우 예측 수행	
74편	11%	우수성	돌발홍수 등 수재해 예측·대응하여 보다 안전한 사회구축에 기여	
재난 대피 시설 (연구과제 실적)		지역사회 문제	재난 대피	테러나 전쟁과 같은 위험요소가 존재하지만 현재의 대피시설은 별도의 구조설계기준이 없고 안전확보 불가능
		과제명 (참여교수)	Zero-Slump 초고성능 섬유보강 시멘트 복합체가 적용된 시설물 내 대피시설(SIP) 개발( )	 초고성능 시멘트복합체
과제 건수	비율	연구내용	Zero-Slump 초고성능 섬유보강 시멘트 복합체 기반의 대피시설 개발	
85건	22%	우수성	초고층 구조물 등의 대피시설 안전문제 해결에 기여	
지반침하 등 지역사회 안전 (특허등록 및 기술이전 실적)		지역사회 문제	사회 안전	주변지반의 손상 등 지역사회 안전문제 발생 우려가 높았던 기존 말뚝건전도 평가방식을 개선
		특허명 (참여교수)	바닥 테이블폼 인양장치 ( )	 말뚝 건전도 평가장치
특허 건수	비율	연구내용	전자기파를 활용한 말뚝의 건전도 평가기술 개발로 지역사회 안전성 향상	
25건	33%	우수성	조물의 안전성 향상을 통한 지역사회의 안전문제 해결에 기여	

2. 산업·사회에 대한 기여도

2.2 산업·사회 문제 해결 기여 계획

2.2.1 실적분석을 통한 산업·사회 기여 계획수립 방향 설정

- ① 지난 5년간 실적 분석, ② 최근 건설분야 과학기술(글로벌 난제) 및 건설산업 혁신을 위한 Agenda, ③ 지역혁신을 위한 Agenda 분석을 통해 BK FOUR 사업의 "산업 및 사회문제 해결"을 위한 추진전략과 활동계획을 수립하였음.

2.2.2 BK21 FOUR 사업의 산업·사회기여 목표 및 추진전략

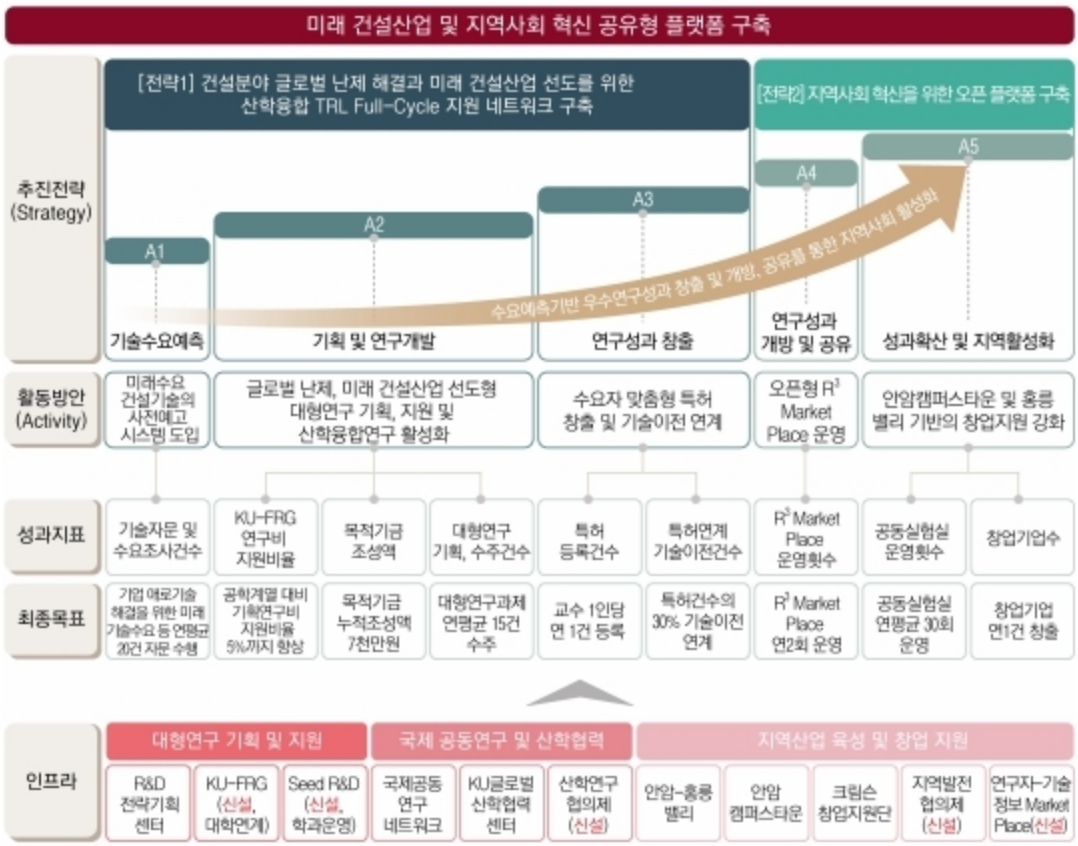
- 그동안 축적해온 수많은 과학기술 지식과 경험을 공유하고 미래 건설산업과 지역사회 혁신에 기여하고자 산업·사회기여 목표를 '미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축'으로 설정하고, 2대 추진전략과 5개의 활동방안의 수립하였음.

(1) [추진전략 1] 글로벌 난제 해결, 미래 디지털건설 선도 산학융합 TRL Full-Cycle 지원 네트워크 구축

- 활동방안 1. 미래수요 건설기술의 사전예고 시스템 도입 (A1).
- 활동방안 2. 글로벌 난제, 미래 건설산업 선도형 대형연구 기획·지원 및 산학융합연구 활성화 (A2).
- 활동방안 3. 수요자 맞춤형 특허 창출 및 기술이전 연계 (A3).

(2) [추진전략 2] 지역사회 혁신을 위한 개방·공유형 오픈 플랫폼 구축

- 활동방안 4. 지역친화형 연구자·기술정보 Market Place 운영 (A4).
- 활동방안 5. 안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반 창업지원 강화 (A5).



2.2.3 추진전략 및 활동방안에 대한 향후 7년간의 계획

(1) [추진전략 1] 건설분야 글로벌 난제 해결과 미래 건설산업 선도를 위한 산학융합 TRL Full-Cycle 지원 네트워크 구축

□ 미래 건설산업은 기존의 기술 수요-공급망으로는 한계가 있기 때문에 이를 극복하기 위한 발전된 형태의 플랫폼이 요구되며, 본 사업단에서는 기존의 TRL 1단계부터 시작하여 TRL 6단계까지에 집중되었던 연구개발 지원 서비스를 TRL 1단계 이전을 <-1단계>로 정의하여 확장하고, 창업 및 사업화가 요구되는 TRL 7단계 이후까지 포함하는 TRL Full-Cycle 지원 네트워크 구축할 계획임.

- **(TRL -1단계)** 산업 및 지역으로부터 "미래수요 건설기술"을 사전조사하여 Market-drive형 연구기획을 수행. 아울러 본 사업단의 자체 분석 결과를 토대로 "미래에 공급될 가능성이 있는 새로운 기술"을 산업 및 지역에 소개함으로써 급속히 변화하는 트렌드와 지역 및 산업의 요구를 선제적으로 반영.
- **(TRL 1~2단계)** 예측된 기술수요를 기반으로 글로벌 과학기술 난제 해결 및 건설산업 혁신을 위한 대형 연구과제를 기획함으로써 산학융합 연구 활성화.
- **(TRL 3~6단계)** 또한 수요자가 확인된 연구개발을 바탕으로 도출된 특허는 기술이전으로 연계되어 기술료를 발생시키고 이는 연구비로 재투자됨으로써 혁신형 산학협력 생태계(기술사업화 선순환 체계) 조성.
- **(TRL 7~9단계)** 우수기술을 기반으로 한 기술창업 및 사후지원 시스템을 통해 산업기반이 취약하고 낮은 창업률을 보이는 서울 동북부의 지역경제 활성화 도모.

□ 총 3가지 활동방안을 수립하였으며, 활동방안 별 세부내용 및 달성목표는 다음과 같음.

가. 미래수요 건설기술의 사전예고 시스템 도입 (A1)

- 사업단은 기업에 연구 및 기술개발 정보, 공동연구장비 활용가능여부 등을 사전에 제공 (지식 및 서비스 사전예고, Knowledge & Service Forecasting)하고 기업 및 지역은 사업단에 미래수요·애로기술 등을 사전에 예고 (수요사전예고, Needs Forecasting)함으로써 수요기술의 사전예측, 애로기술자문, 공동R&D개발 등 선제적 대응 가능.
- **(성과목표)** 기업애로기술 등 해결을 위한 미래 기술수요 조사 및 미래 공급기술 보고를 위한 자문회의 등 연평균 20건 수행.
- **(목표설정근거)** 최근 5년간 등 기업의 애로기술에 관한 참여교수의 기술자문건수는 연평균 11.2건 (총 56건)이며, 향후 7년간 연평균 20건의 기술자문을 실시하여 참여교수 1인당 연평균 1건 이상의 실적을 달성할 계획임.

나. 대형연구 기획·지원 및 산학융합 연구 활성화 (A2)

□ KU-FRG(Future Research Fund) 기획연구비 지원

- 미래 건설산업을 선도하기 위한 대형국책과제를 수주하고자 본교사업인 KU-FRG와 연계하여 기획형 집단연구비 지원 강화.
- **(성과목표)** 미래 건설산업 선도형 기획연구비 지원비율 5%까지 향상.
- **(목표설정근거)** KU-FRG는 2016년 도입 이후 공학계열의 대형국책과제 수주를 위해 3년간 총 1,630백만원 (90건)을 지원하였으며, 이중 전체의 4.3% 수준인 70백만원 (5건)이 미래건설사업과 관련한 기획연구에 지원되었음. 본교 차원의 KU-FRG 지원금중 미래 건설산업 관련 지원비율을 5%까지 확대 예정.

□ 연구기획 Seed R&D Fund 운영

- 미래 건설산업 선도형 융합연구를 발굴하고 기획하기 위해 학과 차원에서 목적성 기금 모금을 통해 연구비 지원 프로그램 운영.
- **(성과목표)** 연구기획을 위한 목적기금 누적조성액 7,000만원 조성.
- **(목표설정근거)** 초대형건설기술연구소에서 대형연구 기획·수주를 위해 연간 1,000만원 수준의 목적성 기금을 마련하여, 향후 7년간 약 7,000만원 기금조성 및 지원.

□ International Joint Research Fund 프로그램을 통한 국제공동연구 및 대형과제 수주확대

- 도시, 주거, 에너지, 환경수자원 분야의 글로벌 난제 해결을 위한 기획연구 지원을 위한 International Joint Research Fund를 조성하여 중장기 국제 공동연구 추진

- 대형국책과제 발굴·기획 및 수주를 위한 KU-FRG (본교연계)와 연구기획 Seed R&D Fund (학과운영)를 기반으로 한 글로벌 과학기술 난제 해결 및 건설산업 혁신형 대형 국책 연구과제의 수주 확대
- **(성과목표)** 대형연구과제(연구비 2억원 이상) 연평균 15건 수주.
- **(목표설정근거)** 최근 5년간 연구비 2억원 이상의 대형연구과제 수주건수는 연평균 12건이며, 이를 현재 실적 대비 25% 향상된 연평균 15건을 달성할 계획임.

□ 공대 산학 최고위 전략 자문위원회(Dean' s Advocacy Council) 및 산학연구협의체 확대

- 국내 대학 최초로 운영하고 있는 공대 DAC를 확대 운영
- 산학협력 중점 대상 기업 (KU 크림슨기업 등), 신규 협력기관의 단계적 발굴, 중점기술 분야의 공동연구관리 등 산학융합 연구지원을 위한 산학연구협의체를 신설

다. 수요자 맞춤형 특허 창출 및 기술이전 연계 (A3)

□ 공대 DAC 및 산학연구협의체과 연계된 수요자 맞춤형 특허 창출

- 산학융합 TRL Full-Cycle 지원 네트워크의 미래기술 수요예측을 기반으로 연구과제를 기획함으로써 수요기업 맞춤형 특허 창출.
- **(성과목표)** 참여교수 1인당 연 1건 특허등록 달성. (사전예고시스템 기반 특허창출 연평균 1건 포함)
- **(목표설정근거)** 최근 5년간 특허등록건수는 총 76건으로 연평균으로 환산하면 15.2건임. BK21 FOUR 사업에서는 최종년도인 7차년도 (2027년) 기준 참여교수 1인당 연 1건을 달성할 수 있는 수준으로 단계적인 목표량을 상향조정할 계획임.

□ 수요자 실용화 및 사업화 지원을 위한 Market-Drive형 특허 연계 기술이전 성과 확대

- 실용화, 사업화 촉진을 위한 수요자 맞춤형 특허와 연계한 기술이전 성과의 확대 및 기술이전료 수입액의 연구비 재투자로 기술사업화 선순환 체계 구축.
- **(성과목표)** 특허 연계 기술이전 비율 25% 달성.
- **(목표설정근거)** 최근 5년간 기술이전(총 18건, 224,242천원) 실적은 우수하나 특허 연계 기술이전의 비율(76건의 17%, 13건)이 미흡한데, 수요자 맞춤형 특허창출을 통해 특허 연계 기술이전 비율을 최종년도인 7차년도 (2027년) 기준 25%까지 상향할 계획임.

(2) [추진전략 2] 지역사회 혁신을 위한 개방·공유형 오픈 플랫폼 구축

□ 본 사업단이 위치한 서울 동북부 지역은 대규모 산업시설 부재한 (낙후된) 주거밀집지역으로 대학-지역 연계형 기술창업 등을 통하여 지역경제 활성화 견인 필요.

□ 따라서 본 사업단은 '지역사회 혁신을 위한 개방·공유형 오픈 플랫폼 구축'을 산업·사회 기여를 위한 두 번째 추진전략으로 수립하였으며, 그 내용은 다음과 같음.

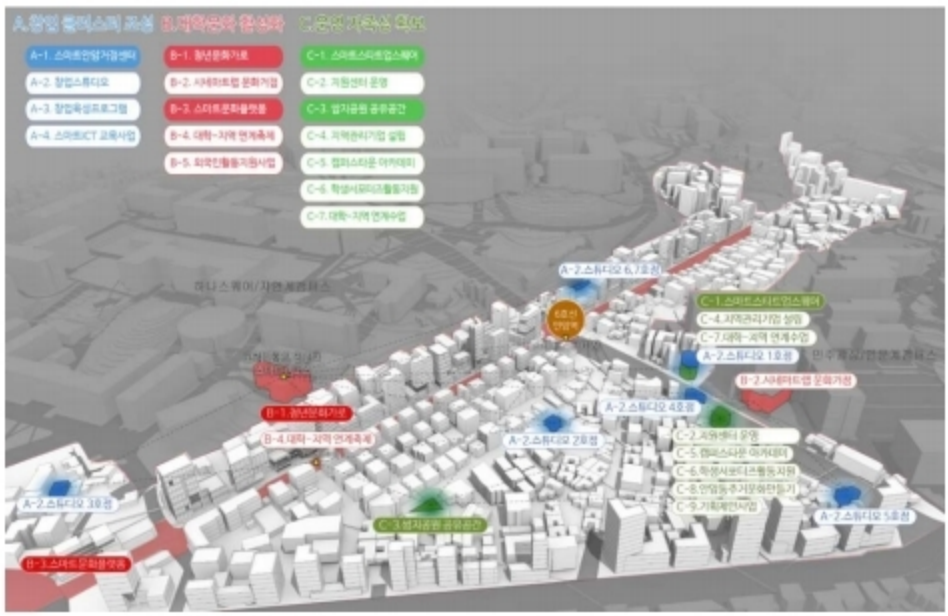
- 지역주민 및 인근 유관기관에게도 인적·물적 인프라를 개방하고 연구자·기술정보에서부터 창업지원시스템까지 공유함으로써 전방위적인 지역연계 활동이 가능 오픈형 R3 Market Place를 구축·운영.
- 안암동 캠퍼스타운과 안암-홍릉밸리를 기반으로 창업지원을 강화함으로써 지역사회 내 건전한 벤처기업 및 기술회사를 다수 설립하고 지역경제 활성화에 기여.

□ <추진전략 2>에는 ㉮오픈형 R^3 Market Place 운영, ㉯안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반의 창업지원 강화 등 2가지 활동방안을 수립함.

가. 오픈형 R3 Market Place 운영 (A4)

□ 오픈형 R3(Region Required Researcher) Market Place 운영

- 본 사업단의 연구진 정보, 중점연구분야, 각종특허 및 우수기술 정보를 지역사회에 개방하고 연구성과를 공유할 수 있는 오픈형 R3 Market Place 구축.
- **(성과목표)** 오픈형 R3 Market Place 연 2회 운영.
- **(목표설정근거)** 기술공급자와 수요가자 자유롭게 우수기술을 공유할 수 있는 오픈형 마켓 신설. 사업초기 (2020-2021)에는 연 1회 운영을 통해 실적분석을 수행할 예정이며, R^3 Market Place 운영이 안정화된 이후에는 연 2회까지 확대 운영할 계획임.



나. 안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반의 창업지원 강화 (A5)

□ 캠퍼스타운 조성사업 - 홍릉밸리 연계형 창업 종합 지원 프로그램 강화

- 서울시 주관 "캠퍼스타운 조성 사업" (사업책임자: 본 사업단 소속)과 연계하여 지역사회 창업교육(KU개척마을), 창업경진대회(KU Startup), 창업연계 인턴쉽 등 다양한 "창업 종합 지원 프로그램" 운영.
- **(성과목표)** 학생·교원 창업기업수 연 1건 창출.
- **(목표설정근거)** 캠퍼스타운 및 홍릉밸리 등 지역연계형 창업인프라를 기반으로 최근 5년간 2건의 교원창업 실적을 향후 7년간 연 1건의 기술창업을 목표 설정.

□ π-Ville 및 X-Garage과 연계한 산학 Open Lab 기반의 공동실험실 운영 확대

- 지역사회와의 연구실 공동사용 및 협력연구 활성화를 위한 통로로 π-Ville, X-Garage, 본교 내 공동실험실 연결 및 공동기기센터 운영 등 지원.
- **(성과목표)** 공동실험실 연평균 30회 운영.
- **(목표설정근거)** 최근 5년간 본 사업단의 공동실험실 운영횟수는 연평균 23회이며, 향후 7년간 산학Open Lab 기반의 공동실험실 연평균 30회 운영을 목표로 확대 운영 계획.

□ 지역 봉사활동 강화

- 대학의 사회적 책임과 미래 글로벌 건설리더로서의 소양 함양을 위하여 본교의 "사회봉사단" 및 "캠퍼스타운 지역 지원센터"와 연계한 지역봉사 프로그램 운영

3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

(1) 국제 학술지 관련 활동 실적

가. Editor

- 본 사업단 참여교수진은 3개의 국제 학술지에서 Editor-in-Chief로, 12개의 국제 학술지에서 Associate editor로, 6건의 국제 학술지 이슈에 Guest editor로 활동.
- Editor로 활동하는 국제 학술지에 Journal of Hazardous Materials (IF:7.65), Water Resources Research (IF:4.14) 등 Impact Factor가 2 이상인 학술지 8개 포함.

교 수	학 술 지 명	I F
	Editor-in-chief	
	Hydrological Research Letters (Japan Society of Hydrology)	-
	Smart Water (Springer)	-
	International Journal of Geoengineering (Springer)	-
	Associate editor	
	Journal of Hazardous Materials (Elsevier)	7.65
	Water Resources Research (American Geophysical Union)	4.14
	PLOS One (Public Library of Science)	2.78
	Journal of Contaminant Hydrology (Elsevier)	2.65
	Journal of Hydro-Environment Research (Elsevier)	2.55
	Advances in Meteorology	1.58
	Coastal Engineering Journal (Taylor & Francis)	2.02
	KSCE Journal of Civil Engineering (Springer)	1.43
	International Journal of Geosciences (Publons)	-
	Desalination and Water Treatment (Taylor & Francis)	1.23
	International Journal of Steel Structures (Springer)	0.87
	KSCE Journal of Civil Engineering (Springer)	1.43
	International Journal of Urban Sciences (Taylor & Francis)	-
	Guest editor	
	Environment Science : Processes & Impacts (Royal Society of Chemistry)	2.69
	Water (Issue: Resilient and Robust Water Distribution Systems: State-of-the-Art and Research Challenges)	2.52
	Water (Issue: Machine Learning for Hydro-Systems)	2.52
	Journal of Marine Science and Engineering	1.73
	Advances in Meteorology	1.58
	Mathematical Problems in Engineering	1.18

나. Editorial Board

- 본 사업단 참여교수진은 총 15개의 국제 학술지에서 편집위원으로 활동.
- 편집위원으로 활동하는 국제 학술지에 Desalination (IF:6.04), Cement & Concrete Composites (IF:5.17), Applied & Environmental Microbiology (IF:4.08), Scientific Reports (IF:4.01) 등 Q1급 학술지 4개, Impact Factor가 2 이상인 학술지 6개 포함.

교 수	학 술 지 명	I F
	Desalination (Elsevier)	6.04
	Cement & Concrete Composites (Elsevier)	5.17
	Scientific Reports (Springer Nature)	4.01
	Applied and Environ. Microbiology (American Society for Microbiology)	4.08
	Sustainable Environment Research (Elsevier)	-
	Journal of Microbiology and Biotechnology (Korean Society for Microbiology and Biotechnology)	1.98
	Scientific Reports (Springer Nature)	4.01
	International Journal of Concrete Structures & Materials (Springer)	2.11
	Journal of Applied Mathematics	-
	KSCE Journal of Civil Engineering (Springer)	1.43
	Applied Sciences-Basel	2.22
	International Journal of Steel Structures (Springer)	0.87
	Journal of Transportation Technologies (Scientific Research)	-
	International Journal of Swarm Intelligence (Interscience Publishers)	-
	International Journal of High-Rise Buildings	-

(2) 국제학회/학술대회 활동 실적

가. 국제학회/학술대회 수상 실적

- 본 사업단 참여교수진은 국제학회 3건, 국제학술대회 11건 수상.
- 는 **Water Resources Research (IF:4.36, Q1)**에서 상위 1% 논문의 저자에게 수여되는 **WRR Editors' Choice Award**를 2017년에 게재한 논문으로 수상.
- 가 2017년도에 게재한 논문이 **ASCE Journal of Hydrologic Engineering (IF:1.56, Q1)**에서 Technical Paper, Technical Note, Case Study, Discussion 분야별로 선정하는 최우수논문 중 **Best Case Study 부문 최우수 논문상**을 수상.

교 수	수 상 내 역	학 회 명
국제학회 수상		
	Best Case Study Award	Environ. & Water Resources Inst. (2019)
	Certificate of Appreciation	Society of Wetland Scientists (2019)
	WRR Editors' Choice Award	American Geophyiscal Union (2018)
국제학술대회 수상		
	Best Paper Award	Int. Conf. Data Mining, Civil and Mechanical Engineering (2015, 인도네시아)
	Best Paper Certificate (5건)	Int. Conf. on Harmony Search Algorithm (2015, 한국)
	Best Paper Award (4건)	4th Int. Conf. on Harmony Search, Soft Computing and Application (2018, 인도)
	Best Paper Award	ICNC-FSKD & ICHSA 2019 (2019, 중국)

나. 국제학회/학술대회 기조연설 실적

- 본 사업단 참여교수진의 기조연설 실적은 최근 5년간 총 10건임.
- 는 **International Water Association과 International Association for Hydro-Environment Engineering and Research 주최 국제학술대회**에서 기조연설을 함.

- 는 2017년 싱가포르에서 개최된 **8th IWA-Membrane Technology Conference (주최: International Water Association)**에 초청받아 기조연설을 함.
- 는 지반공학분야 대표학회인 **International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering 주최 최대 규모 세계학술대회**에서 기조연설을 하였음.

교수	기조연설학술대회명	국가
	5th Int. Conf. on Soft Computing for Problem Solving (2015)	인도
	12th International Conference on Hydroinformatics (2016)	한국
	Smart Water Grid International Conference (2017)	한국
	Int. Conf. on Recent Trends in Ops. Res. & Statistics (2017)	인도
	8th IWA-Aspire Conference & Exhibition (2019)	홍콩
	10th Int. Deslination Workshop (2017)	한국
	8th IWA-Membrane Technology Conf. (2017)	싱가포르
	19th Int. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engr. (2017)	한국
	Int. Sym. on the Development of New and Traditional Energy Storage and Transportation (2018)	중국
	Int. Conf. on Apps. of Multi-scale Appr. in Environ. Chem. (2019)	중국

다. 국제학회/학술대회 초청강연 실적

- 본 사업단 참여교수진의 초청강연 실적은 최근 5년간 총 18건임.
- 는 **환경기술 분야의 대표적 국제박람회인 IE Expo**(60개국 66,500명 참석)에서 2015년에 초청강연을 하였음.
- 는 세계 3대 국제나노기술 행사인 **국제나노기술 전시회 및 심포지움 (Nano Korea)**에서 2015년, 2018년에 각각 초청강연을 하였음.

교수	초청강연학술대회명	국가
	IE EXPO (2015)	중국
	Nano Korea 2015	한국
	International Conference on Railway Engineering (2016)	중국
	International Symposium on Transportation Soil Engineering in Cold Regions (2017)	중국
	Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering (2018)	대만
	International Conference on Emerging Trends in Biotechnology for Waste Conversion (2017)	인도
	23rd International Conference on Advanced Oxidation Technologies for Treatment of Water, Air and Soil (2017)	미국
	IEEE CIS Winter School Workshop on Computational Intelligence: Tools & Technology for Smart Grid Solutions (2017)	인도
	International Annual Meeting of JSCE (2018)	일본
	4th International Conference on Computational Science and Engineering (2019)	베트남
	2nd Asian Nations Joint Workshop on Photovoltaics (2017)	일본
	International Conference on Advanced Materials and Devices (2017)	한국
	Materials Research Society Spring Meeting (2018)	미국
	Nano Korea 2018	한국
	Europe-Korea Conference on Science and Technology (2019)	오스트리아
	International Conference on Advanced Electromaterials (2019)	한국
	Materials Challenges in Alternative and Renew. Energy (2019)	한국
	22nd International Conference on Solid State Ionics (2019)	한국

라. 국제학회/학술대회 위원회 활동 실적

- 본 사업단 참여교수진의 국제학회/학술대회 위원회 활동 실적은 총 37건임.
- 는 **UNESCO 정부 회의 International Hydrological Program(IHP) 동남아시아 및 태평양 지역 운영위원회**의 Vice Chair(부의장)로, 는 **IWA Governing Assembly**에 한국대표로, 교수는 **World Road Association**에서 한국대표로 활동.
- 학술대회 위원회 활동 실적 중 위원회 의장 및 부의장 활동 실적은 총 17건임.

교 수	역 할	내 용
	국제학회 활동	
	Vice Chair	UNESCO 정부회의 Int. Hydrological Program (IHP) 동남아시아 및 태평양 지역 운영위원회
	한국 대표	Governing Assembly Rep. Int. Water Assoc. (IWA)
	Awards Comm.	International Desalination Association
	한국대표	PIARC, the World Road Association, TC, B3
	Board Member	Asia-Pacific Hydrology and Water Resources
	Board of Directors	Int. Assoc. for Cold Region Development Studies
	Board Member	Asia Pacific Assoc. of Hydrology and Water Res.
	Session Secretary	Asia Oceania Geosciences Society (AOGS)
	Exec. Council Mem.	Int. Tunnelling and Underground Space Assoc.
	Board Member	Int. Bldg. Performance Sim. Assoc., England Chp.
	국제 학술대회 활동	
	Chair	2nd Int. Conf. on Harmony Search Algorithm (2015)
	Honorary Chair	3rd-4th Int. Conf. on Harmony Search, Soft Computing and Applications (2017–2018)
	Co-chair	12th Int. Conf. on Hydroinformatics (2016)
	Vice Chair	13th Int. Conf. on Hydroinformatics (2018)
	General Chair	ICNC-FSKD & ICHSA (2019)
	Sym. Co-chair	Int. Sym. on Weather Radar and Hydrology (2017)
	LOC Vice Chair	Int. Sym. on Steel Structure (ISSS 2015)
	Org. Comm. Chair	Int. Environ. Eng. Conf. (IEEC 2015)
	Vice Chair	Int. Environ. Eng. Conf. (2017)
	LOC Co-chair	Int. Sym. on Steel Structure (ISSS 2017)
	Convener & Chair	13th-16th Ann. General Meeting-Asia Oceania Geosciences Society (2016-2019)
	LOC Vice-Chair	11th Micropol & Ecohazard Conf. (2019)
	Sci. Comm. Chair	4th Bldg. Simulation and Optimization Conf. (2018)

마. 국제학회/학술대회 좌장 실적

- 본 사업단 참여교수가 국제학회 및 국제학술대회에서 좌장으로 활동한 다수의 사례가 있으며, 대표적 사례는 아래와 같음.

교 수	좌 장 학 술 대 회 명
	5th Int. Conf. on Design and Analysis of Protective Structures (2015)
	5th Int. Conf. on Construction Materials Performance, Innovations, and Structural Implications (2015)
	Int. Sym. on Weather Radar and Hydrology (2018)

교 수	좌 장 학 술 대 회 명
	10th-12th Conf. of the Aseanian Membrane Society (2016, 2019)
	IDA 2017 World Congress on Water Reuse and Desalination (2017)
	IWA World Water Congress & Exhibition (2018)
	IDA Water Congress (2019)
	3rd Int. Sym. on Transportation Soil Engineering in Cold Regions (2017)
	19th Int. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (2017)
	Int. Tunnelling and Underground Space 17 (2017)
	19th Int. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (2017)
	Ann. General Meeting-Asia Oceania Geosciences Society (2016-2019)
	2017 Conf. on Traffic and Granular Flow (2017)
	11th Micropol & Ecohazard Conf. (2019)
	Int. Water Safety Symposium (2016)
	Int. Conf. on Hydroinformatics (2016)
	5th Int. Conf. on Advanced Electromaterials (2019)
	4th IBPSA-England Conf. on Bldg. Simulation and Optimization (2018)

(3) 국제 저술 활동 실적

- 본 사업단 참여교수진은 지난 5년간 저서 한 권과 챕터 6편을 저술하여 출판함.
- 의 국제저서 "Principles of Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment"는 번역되어, **2019년 대한민국 학술원 우수도서로 선정**되었음.

교 수	저 서	ISBN	출판년도
	Book		
	Principles of Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment (CRC Press)	978146590373	2015
	Book Chapter		
	Forward Osmosis Fundamentals and Applications	978078414071	2015
	Membrane-based Salinity Gradient Processes for Water Treatment and Power Generation	9780444639615	2018
	Handbook of Research on Modern Optimization Algorithm & Applications to Engineering & Economics	9781466696440	2016
	Nanobiomaterials: Development and Applications	9781138072589	2017
	Handbook of Graphene, Volume 5: Energy, Healthcare, and Environmental Applications	9781119469728	2019
	Macroscopic Fundamental Diagram Validation for Collision Formation on Freeway Networks	9783030114398	2019
	Book Editor		
	Harmony Search Algorithm: Proceedings of the 2nd Int. Conf. on Harmony Search Algorithm	9783662479254	2015
	12th Int. Conf. on Hydroinformatics (HIC 2016): Smart Water for the Future	9781510829190	2016
	Harmony Search and Nature Inspired Opt. Algo.: Theory and Applications, ICHSA 2018	9789811307607	2018
	Advances in Harmony Search, Soft Computing and Applications	9783030319663	2019

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 5년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1				(2018). Harmony Search and Nature Inspired Optimization Algorithms: Theory and Applications, ICHSA 2018 (Vol. 741). Springer.	ISBN: 978-981-13-0760-7
2				(2015). Uniform core-shell structured magnetic mesoporous TiO2 nanospheres as a highly efficient and stable sonocatalyst for the degradation of bisphenol-A. Journal of Materials Chemistry A, Vol. 3, pp. 6492-6500.	DOI:10.1039/c4ta06891b
3				(2015). Effectiveness of shrinkage-reducing admixture in reducing autogenous shrinkage stress of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete. Cement and Concrete Composites, Vol. 64, pp. 27-36.	DOI:10.1016/j.cemconcomp.2015.09.005
4				(2017). Storage coefficient of merged subbasins. Journal of Hydrologic Engineering, Vol. 22, Issue. 8, pp. 06017003.	DOI:10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001524
5				(2019). Third-order polynomial normal transform applied to multivariate hydrologic extremes. Water, Vol. 11, Issue. 3, pp. 490.	DOI:10.3390/w11030490
6				(2019). Applications of capacitive deionization: Desalination, softening, selective removal, and energy efficiency. Desalination, Vol. 449, pp. 118-130.	DOI:10.1016/j.desal.2018.10.013
7				(2015). Forward Osmosis Fundamentals and Applications, American Society of Civil Engineers (p. 217-240)	ISBN: 978-078-44-1407-1

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
8				(2016). Combined effect of carbonation and chloride ingress in concrete. Construction and Building Materials, Vol. 110, pp. 369-380.	DOI:10.1016/j.conbuildmat.2016.02.034
9				(2016). Elastic wave characterization of controlled low-strength material using embedded piezoelectric transducers. Construction and Building Materials, Vol. 127, pp. 210-219.	DOI:10.1016/j.conbuildmat.2016.09.113
10				(2017). Functional topology of evolving urban drainage networks. Water Resources Research, Vol. 53, pp. 8966-8979.	DOI:10.1002/2017WR021555
11				(2018). Multicriteria optimization model to generate onDEM optimal channel networks. Water Resources Research, Vol. 54, pp. 5727-5740.	DOI:10.1029/2018WR022977
12				(2019). Granular activated carbon supplementation alters the metabolic flux of Clostridium butyricum for enhanced biohydrogen production. Bioresource Technology, Vol. 281, pp. 318-325.	DOI:10.1016/j.biortech.2019.02.090
13				(2018). Self-assembled Co3O4 nanoplatelets into micro-spheres via a simple solvothermal route: Structural and	DOI:10.1016/j.jallcom.2016.10.174

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
				electrochemical properties. Journal of Alloys and Compounds, Vol 695, pp. 329-336.	
14				(2016). Activation of peroxymonosulfate by surface-loaded noble metal nanoparticles for oxidative degradation of organic compounds. Environmental Science & Technology, Vol. 50, Issue. 18, pp. 10187-10197.	DOI:10.1021/acs.est.6b02841
15				(2019). Three-dimensional hydrodynamics associated with a solitary wave traveling over an alongshore variable shallow shelf. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, Vol. 145, Issue. 6, pp. 04019024.	DOI:10.1061/(ASCE)WW.1943-5460.0000525
16				(2019). Lateral torsional buckling of ultra-high-performance fibre-reinforced concrete girders. Magazine of Concrete Research, pp. 1-17	DOI:10.1680/jmacr.18.00180
17				(2016). Evaluating and addressing the effects of regression to the mean phenomenon in estimating collision frequencies on urban high collision concentration locations. Accident Analysis & Prevention, Vol. 97, pp. 49-56.	DOI:10.1016/j.aap.2016.08.019

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
18				(2019) Macroscopic Fundamental Diagram Validation for Collision Formation on Freeway Networks. In: Hamdar S. (eds) Traffic and Granular Flow '17. TGF 2017. Springer, Cham	ISBN: 978-3-030-11440-4
19				(2019). Predicting intra-day load profiles under time-of-use tariffs using smart meter data. Energy, Vol. 173, pp. 959-970.	DOI:10.1016/j.energy.2019.01.037

3.1 참여교수의 국제화 현황

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

(1) 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

- 본 사업단은 최근 5년 동안 **Pacific-Asia University 20**을 위해 태평양 및 아시아 지역의 **20개 해외대학 및 3개의 해외기업과 MOU 체결**을 하였으며, 융복합 프런티어 연구 수행을 위해 **글로벌 거점 연구센터를 총 8개 해외대학에 설립.**
- University of Illinois at Urbana Champaign, George Washington University 등 우수 해외대학과 **총 15건의 국제공동연구과제 유치.**
- **전 세계 78개의 해외대학과의 국제공동연구네트워크**를 통하여 지속적인 국제공동연구 실적 뿐 아니라 공동세미나 및 연구실 간의 연구자 교류 추진.

□ 연구자 교류 실적 통계

- 106개의 해외대학/연구기관과 **총 135편의 국제논문 게재, 56건의 세미나 개최, 41건의 연구자 교류, 12건의 학위논문심사, 12건의 해외견학** 등의 탁월한 국제교류 실적 보유.

구분	해외기관	연구과제	국제논문	세미나	연구자교류	학위심사	해외견학
MOU 및 글로벌거점 연구센터	23	9	38	5	13	3	3
국제공동연구과제	5	4	10	5	2	1	3
국제연구네트워크	78	2	87	46	26	8	6
총계	**106**	**15**	**135**	**56**	**41**	**12**	**12**

□ 연구자 교류 대표 사례: 국제 컨퍼런스/워크숍 개최

- **International Conference on Harmony Search Algorithm:** 가 연구재단 도약 연구지원사업을 통해 2014년에 처음 개최했던 심포지엄이 이후 국제 컨퍼런스(총 6회)로 확대되어 정례화.
- **한-중 지속가능한 교통체계 국제세미나:** 가 한국연구재단 한중국제협력사업을 통해 2014년 개최 이후 참석자 수백명의 국제세미나로 격년 개최됨.
- **Symposium on Water, Feedbacks, and Complexity:** University of Western Australia, Purdue University 등과의 국제공동심포지엄으로 2013부터 매년 정기적으로 개최됨.
- **IWA-ASPIRE 학회 한중일 워크숍:** 가 연구재단 국제교류사업을 통해 IWA-ASPIRE학회에서 한중일 네트워크를 활용해 정기적으로 워크숍 개최.

- **University of Washington 공동 워크숍:** 친환경 도시계획 설계 및 조성기술에 관한 공동 워크숍을 BK21 PLUS 지원을 통해 현재까지 2회 개최.
- **대만 National Chiao Tung University 및 National Taiwan University와의 공동 심포지엄:** 지속가능한 도시 내 수자원 관리를 주제로 2017년부터 공동심포지엄을 개최.

(2) 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 계획

가. 국제 공동연구 체계 및 지속성 강화

☐ International Joint Research Fund 프로그램 도입

- 본 사업단 내 연구소에서 국제공동연구과제 유치를 적극적으로 지원하기 위해 총 7,000만원의 국제공동연구 초기자금 제공.
- 이 프로그램을 통해 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어 발굴, 교내 KU-FRG를 통해 기획연구로 발전시키는 단계적 지원을 통해 중·장기 국제공동연구과제 수주.

☐ Pacific-Asia 20 협의체 및 글로벌 거점 연구센터 활용 국제 공동연구 체계 강화

- 국제연구파트너와의 공동과제 제안 및 추진을 통한 학문성과 창출 기회 확대.

☐ 국제 융복합연구 네트워크 확대

- 4차산업혁명 요소기술 분야를 선도하는 해외대학/연구기관과의 연구교류 MOU 체결을 통해 지속적 연구교류 체계 구축.

나. 글로벌 융복합 연구자 양성 프로그램 구축

☐ 도시-에너지-환경-미래융합 중심 KU-Global Research Frontier 프로그램 활성화

- 세계 최고 대학 (University of Cambridge, Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, National University of Singapore)과 글로벌 난제 및 미래융합 분야

중심 연구교류 프로그램 협약 체결.

- 단계별 (1단계-장기연수, 2단계-공동지도, 3단계-공동연구) 차별화된 협력 체계 구축.
- 체계화된 선정 프로세스 (1단계-사업단 선발, 2단계-해외대학 선발)를 통해 우수 대학원생 참여 유도.

□ 해외대학 우수교수진과 공동연구지도 강화

- 참여대학원생의 해외 중장기 연수 우선 지원 및 해외대학의 공동지도교수 초청 지원을 통해 공동연구지도의 지속성 보장.

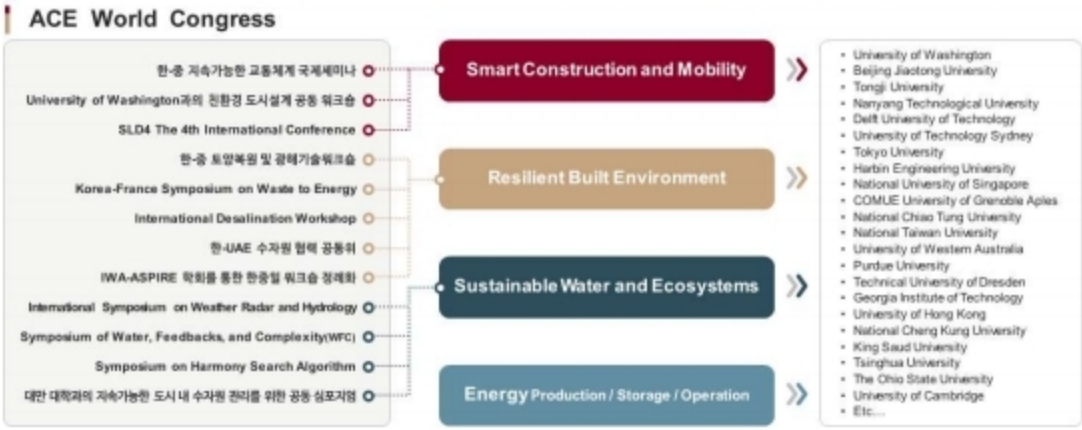
□ Global ACE 장기연수 프로그램 강화

- 해외 대학과의 질적인 연구 성과 창출을 위해 최소 1개월 이상의 중장기 연수 지원.

다. 국제 융복합연구교류 허브 구축

□ ACE World Congress 개최 및 연구교류 활성화

- 글로벌 건설 난제 해결 및 융복합 연구 중심으로 ACE World Congress 매년 개최.
- BK21 PLUS를 통해 정례화한 국제워크샵 및 국제연구네트워크를 적극 활용하여, 도시-에너지-환경 및 미래융합 연구를 선도하는 국제적 수준의 연구 교류의 장으로 운영.



□ 해외석학 Webinar 강연 시리즈 운영

- 해외석학 초청에서 겪었던 물리적, 시간적 어려움을 극복하고 Distinguished Lecture Series를 보다 정기적으로 개최하기 위해 실시간 Webinar 형식으로 제공.

□ 해외연구자 초청세미나 프로그램 운영

- 지속적인 해외연구자 초청세미나 지원을 통해 국제적 현안 및 연구동향에 대한 토론의 장 마련.

V. 사업비 집행 계획

1. 사업비 집행 계획(1-8차년도)

(단위: 천원)

항목	1차년도 (20.9-21.2)	2차년도 (21.3-22.2)	3차년도 (22.3-23.2)	4차년도 (23.3-24.2)	5차년도 (24.3-25.2)	6차년도 (25.3-26.2)	7차년도 (26.3-27.2)	8차년도 (27.3-27.8)	계

Ⅳ. 사업비 집행계획

2.사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

2. 사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

2.1 [1차년도]

2.2 [2차년도]

2.3 [3차년도]

2.4 [4차년도]

2.5 [5차년도]

2.6 [6차년도]

2.7 [7차년도]

2.8 [8차년도]

[첨부 1] 2020년도 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		직급	연구자 등록번호	세부 전공분야	신임/기존	사범대/분교	임상/기초 건축공학/건축학 인문사회계열	외국인/내국인	사업 참여 여부	비고
		한글	영문									
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	연구년('20.3.1~'20.8.31)연구년('20.3.1~'20.8.31)
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	연구년('20.3.1~'20.8.31)연구년('20.3.1~'20.8.31)

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		직급	연구자 등록번호	세부 전공분야	신임/기존	사범대/분교	임상/기초	외국인/내국인	사업 참여 여부	비고
		한글	영문						건축공학/건축학 인문사회계열			
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										미참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										미참여	연구년('20.3.1~'20.8.31)연구년('20.3.1~'20.8.31)
2020.05.14	건축사회환경공학부										미참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										미참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										미참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										미참여	
2020.05.14	건축사회환경공학부										참여	

전체 교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 포함)	전체교수 수	25	기존 교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 포함)	전체교수 수	22	신임교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 포함)	전체교수 수	3
	참여 교수 수	19		참여 교수 수	17		참여 교수 수	2
	미참여 교수 수	6		미참여 교수 수	5		미참여 교수 수	1
	참여비율	76.00		참여비율	77.27		참여비율	66.67
전체 교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 제외)	전체교수 수	25	기존 교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 제외)	전체 교수 수	22	신임교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 제외)	전체교수 수	3
	참여 교수 수	19		참여 교수 수	17		참여 교수 수	2
	미참여 교수 수	6		미참여 교수 수	5		미참여 교수 수	1
	참여비율	76.00		참여비율	77.27		참여비율	66.67

신임교수 실적 포함 여부	기타 업적물(저서, 특허, 기술이전, 창업 실적) /연구비/ 교육역량 대표실적	신임교수 실적포함여부 : 아니오

[첨부 2] 2020년도 대학원 학과(부) 소속 대학원생 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									17	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									14	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									10	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									10	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									9	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	미참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									9	미참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									6	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	미참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									10	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									17	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									19	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									19	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									17	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									6	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									6	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									6	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									9	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									8	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									7	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									6	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									12	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									10	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									9	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									9	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									5	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									4	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									2	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									3	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									1	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									16	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
2020.05.14	건축사회환경 공학과									11	참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									15	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	
2020.05.14	건축사회환경 공학과									13	미참여	

전체 대학원생 수 (명)	석사	67	참여 대학원생 수 (명)	석사	50	참여비율(%)	석사	74.63
	박사	49		박사	18		박사	36.73
	석 · 박사통합	78		석 · 박사통합	50		석 · 박사통합	64.10
	계	194		계	118		전체	60.82
자교 학사 전체 대학원생 수(명)	석사	23	자교 학사 참여 대학원생 수(명)	석사	18	자교학사 참여비율(%)	석사	78.26
	박사	15		박사	4		박사	26.67
	석 · 박사통합	42		석 · 박사통합	25		석 · 박사통합	59.52
	계	80		계	47		전체	58.75
외국인 전체 대학원생 수(명)	석사	7	외국인 참여 대학원생 수 (명)	석사	4	외국인 참여비율(%)	석사	57.14
	박사	8		박사	6		박사	75.00
	석 · 박사통합	3		석 · 박사통합	0		석 · 박사통합	0.00
	계	18		계	10		전체	55.56

[첨부 3] 최근 3년간 대학원생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	1							
2017년	4월 1일	2							
2017년	4월 1일	3							
2017년	4월 1일	4							
2017년	4월 1일	5							
2017년	4월 1일	6							
2017년	4월 1일	7							
2017년	4월 1일	8							
2017년	4월 1일	9							
2017년	4월 1일	10							
2017년	4월 1일	11							
2017년	4월 1일	12							
2017년	4월 1일	13							
2017년	4월 1일	14							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	15							
2017년	4월 1일	16							
2017년	4월 1일	17							
2017년	4월 1일	18							
2017년	4월 1일	19							
2017년	4월 1일	20							
2017년	4월 1일	21							
2017년	4월 1일	22							
2017년	4월 1일	23							
2017년	4월 1일	24							
2017년	4월 1일	25							
2017년	4월 1일	26							
2017년	4월 1일	27							
2017년	4월 1일	28							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	29							
2017년	4월 1일	30							
2017년	4월 1일	31							
2017년	4월 1일	32							
2017년	4월 1일	33							
2017년	4월 1일	34							
2017년	4월 1일	35							
2017년	4월 1일	36							
2017년	4월 1일	37							
2017년	4월 1일	38							
2017년	4월 1일	39							
2017년	4월 1일	40							
2017년	4월 1일	41							
2017년	4월 1일	42							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	43							
2017년	4월 1일	44							
2017년	4월 1일	45							
2017년	4월 1일	46							
2017년	4월 1일	47							
2017년	4월 1일	48							
2017년	4월 1일	49							
2017년	4월 1일	50							
2017년	4월 1일	51							
2017년	4월 1일	52							
2017년	4월 1일	53							
2017년	4월 1일	54							
2017년	4월 1일	55							
2017년	4월 1일	56							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	57		Kim					
2017년	4월 1일	58							
2017년	4월 1일	59							
2017년	4월 1일	60							
2017년	4월 1일	61							
2017년	4월 1일	62							
2017년	4월 1일	63							
2017년	4월 1일	64							
2017년	4월 1일	65							
2017년	4월 1일	66							
2017년	4월 1일	67							
2017년	4월 1일	68							
2017년	4월 1일	69							
2017년	4월 1일	70							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	71							
2017년	4월 1일	72							
2017년	4월 1일	73							
2017년	4월 1일	74							
2017년	4월 1일	75							
2017년	4월 1일	76							
2017년	4월 1일	77							
2017년	4월 1일	78							
2017년	4월 1일	79							
2017년	4월 1일	80							
2017년	4월 1일	81							
2017년	4월 1일	82							
2017년	4월 1일	83							
2017년	4월 1일	84							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	85							
2017년	4월 1일	86							
2017년	4월 1일	87							
2017년	4월 1일	88							
2017년	4월 1일	89							
2017년	4월 1일	90							
2017년	4월 1일	91							
2017년	4월 1일	92							
2017년	4월 1일	93							
2017년	4월 1일	94							
2017년	4월 1일	95							
2017년	4월 1일	96							
2017년	4월 1일	97							
2017년	4월 1일	98							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	99							
2017년	4월 1일	100							
2017년	4월 1일	101							
2017년	4월 1일	102							
2017년	4월 1일	103							
2017년	4월 1일	104							
2017년	4월 1일	105							
2017년	10월 1일	1							
2017년	10월 1일	2							
2017년	10월 1일	3							
2017년	10월 1일	4							
2017년	10월 1일	5							
2017년	10월 1일	6							
2017년	10월 1일	7							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	8							
2017년	10월 1일	9							
2017년	10월 1일	10							
2017년	10월 1일	11							
2017년	10월 1일	12							
2017년	10월 1일	13							
2017년	10월 1일	14							
2017년	10월 1일	15							
2017년	10월 1일	16							
2017년	10월 1일	17							
2017년	10월 1일	18							
2017년	10월 1일	19							
2017년	10월 1일	20							
2017년	10월 1일	21							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	22							
2017년	10월 1일	23							
2017년	10월 1일	24							
2017년	10월 1일	25							
2017년	10월 1일	26							
2017년	10월 1일	27							
2017년	10월 1일	28							
2017년	10월 1일	29							
2017년	10월 1일	30							
2017년	10월 1일	31							
2017년	10월 1일	32							
2017년	10월 1일	33							
2017년	10월 1일	34							
2017년	10월 1일	35							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	36							
2017년	10월 1일	37							
2017년	10월 1일	38							
2017년	10월 1일	39							
2017년	10월 1일	40							
2017년	10월 1일	41							
2017년	10월 1일	42							
2017년	10월 1일	43							
2017년	10월 1일	44							
2017년	10월 1일	45							
2017년	10월 1일	46							
2017년	10월 1일	47							
2017년	10월 1일	48							
2017년	10월 1일	49							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	50							
2017년	10월 1일	51							
2017년	10월 1일	52							
2017년	10월 1일	53							
2017년	10월 1일	54							
2017년	10월 1일	55							
2017년	10월 1일	56							
2017년	10월 1일	57							
2017년	10월 1일	58							
2017년	10월 1일	59							
2017년	10월 1일	60							
2017년	10월 1일	61							
2017년	10월 1일	62							
2017년	10월 1일	63							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	64							
2017년	10월 1일	65							
2017년	10월 1일	66							
2017년	10월 1일	67							
2017년	10월 1일	68							
2017년	10월 1일	69							
2017년	10월 1일	70							
2017년	10월 1일	71							
2017년	10월 1일	72							
2017년	10월 1일	73							
2017년	10월 1일	74							
2017년	10월 1일	75							
2017년	10월 1일	76							
2017년	10월 1일	77							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	78							
2017년	10월 1일	79							
2017년	10월 1일	80							
2017년	10월 1일	81							
2017년	10월 1일	82							
2017년	10월 1일	83							
2017년	10월 1일	84							
2017년	10월 1일	85							
2017년	10월 1일	86							
2017년	10월 1일	87							
2017년	10월 1일	88							
2017년	10월 1일	89							
2017년	10월 1일	90							
2017년	10월 1일	91							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	92							
2017년	10월 1일	93							
2017년	10월 1일	94							
2017년	10월 1일	95							
2017년	10월 1일	96							
2017년	10월 1일	97							
2017년	10월 1일	98							
2018년	4월 1일	1							
2018년	4월 1일	2							
2018년	4월 1일	3							
2018년	4월 1일	4							
2018년	4월 1일	5							
2018년	4월 1일	6							
2018년	4월 1일	7							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	8							
2018년	4월 1일	9							
2018년	4월 1일	10							
2018년	4월 1일	11							
2018년	4월 1일	12							
2018년	4월 1일	13							
2018년	4월 1일	14							
2018년	4월 1일	15							
2018년	4월 1일	16							
2018년	4월 1일	17							
2018년	4월 1일	18							
2018년	4월 1일	19							
2018년	4월 1일	20							
2018년	4월 1일	21							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	22							
2018년	4월 1일	23							
2018년	4월 1일	24							
2018년	4월 1일	25							
2018년	4월 1일	26							
2018년	4월 1일	27							
2018년	4월 1일	28							
2018년	4월 1일	29							
2018년	4월 1일	30							
2018년	4월 1일	31							
2018년	4월 1일	32							
2018년	4월 1일	33							
2018년	4월 1일	34							
2018년	4월 1일	35							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	36							
2018년	4월 1일	37							
2018년	4월 1일	38							
2018년	4월 1일	39							
2018년	4월 1일	40							
2018년	4월 1일	41							
2018년	4월 1일	42							
2018년	4월 1일	43							
2018년	4월 1일	44							
2018년	4월 1일	45							
2018년	4월 1일	46							
2018년	4월 1일	47							
2018년	4월 1일	48							
2018년	4월 1일	49							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	50							
2018년	4월 1일	51							
2018년	4월 1일	52							
2018년	4월 1일	53							
2018년	4월 1일	54							
2018년	4월 1일	55							
2018년	4월 1일	56							
2018년	4월 1일	57							
2018년	4월 1일	58							
2018년	4월 1일	59							
2018년	4월 1일	60							
2018년	4월 1일	61							
2018년	4월 1일	62							
2018년	4월 1일	63							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	64							
2018년	4월 1일	65							
2018년	4월 1일	66							
2018년	4월 1일	67							
2018년	4월 1일	68							
2018년	4월 1일	69							
2018년	4월 1일	70							
2018년	4월 1일	71							
2018년	4월 1일	72							
2018년	4월 1일	73							
2018년	4월 1일	74							
2018년	4월 1일	75							
2018년	4월 1일	76							
2018년	4월 1일	77							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	78							
2018년	4월 1일	79							
2018년	4월 1일	80							
2018년	4월 1일	81							
2018년	4월 1일	82							
2018년	4월 1일	83							
2018년	4월 1일	84							
2018년	4월 1일	85							
2018년	4월 1일	86							
2018년	4월 1일	87							
2018년	4월 1일	88							
2018년	4월 1일	89							
2018년	4월 1일	90							
2018년	4월 1일	91							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	92							
2018년	4월 1일	93							
2018년	4월 1일	94							
2018년	4월 1일	95							
2018년	4월 1일	96							
2018년	4월 1일	97							
2018년	4월 1일	98							
2018년	4월 1일	99							
2018년	4월 1일	100							
2018년	4월 1일	101							
2018년	4월 1일	102							
2018년	4월 1일	103							
2018년	4월 1일	104							
2018년	4월 1일	105							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	106							
2018년	4월 1일	107							
2018년	4월 1일	108							
2018년	4월 1일	109							
2018년	4월 1일	110							
2018년	4월 1일	111							
2018년	4월 1일	112							
2018년	4월 1일	113							
2018년	4월 1일	114							
2018년	10월 1일	1							
2018년	10월 1일	2							
2018년	10월 1일	3							
2018년	10월 1일	4							
2018년	10월 1일	5							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	6							
2018년	10월 1일	7							
2018년	10월 1일	8							
2018년	10월 1일	9							
2018년	10월 1일	10							
2018년	10월 1일	11							
2018년	10월 1일	12							
2018년	10월 1일	13							
2018년	10월 1일	14							
2018년	10월 1일	15							
2018년	10월 1일	16							
2018년	10월 1일	17							
2018년	10월 1일	18							
2018년	10월 1일	19							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	20							
2018년	10월 1일	21							
2018년	10월 1일	22							
2018년	10월 1일	23							
2018년	10월 1일	24							
2018년	10월 1일	25							
2018년	10월 1일	26							
2018년	10월 1일	27							
2018년	10월 1일	28							
2018년	10월 1일	29							
2018년	10월 1일	30							
2018년	10월 1일	31							
2018년	10월 1일	32							
2018년	10월 1일	33							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	34							
2018년	10월 1일	35							
2018년	10월 1일	36							
2018년	10월 1일	37							
2018년	10월 1일	38							
2018년	10월 1일	39							
2018년	10월 1일	40							
2018년	10월 1일	41							
2018년	10월 1일	42							
2018년	10월 1일	43							
2018년	10월 1일	44							
2018년	10월 1일	45							
2018년	10월 1일	46							
2018년	10월 1일	47							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	48							
2018년	10월 1일	49							
2018년	10월 1일	50							
2018년	10월 1일	51							
2018년	10월 1일	52							
2018년	10월 1일	53							
2018년	10월 1일	54							
2018년	10월 1일	55							
2018년	10월 1일	56							
2018년	10월 1일	57							
2018년	10월 1일	58							
2018년	10월 1일	59							
2018년	10월 1일	60							
2018년	10월 1일	61							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	62							
2018년	10월 1일	63							
2018년	10월 1일	64							
2018년	10월 1일	65							
2018년	10월 1일	66							
2018년	10월 1일	67							
2018년	10월 1일	68							
2018년	10월 1일	69							
2018년	10월 1일	70							
2018년	10월 1일	71							
2018년	10월 1일	72							
2018년	10월 1일	73							
2018년	10월 1일	74							
2018년	10월 1일	75							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	76							
2018년	10월 1일	77							
2018년	10월 1일	78							
2018년	10월 1일	79							
2018년	10월 1일	80							
2018년	10월 1일	81							
2018년	10월 1일	82							
2018년	10월 1일	83							
2018년	10월 1일	84							
2018년	10월 1일	85							
2018년	10월 1일	86							
2018년	10월 1일	87							
2018년	10월 1일	88							
2018년	10월 1일	89							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	90							
2018년	10월 1일	91							
2018년	10월 1일	92							
2018년	10월 1일	93							
2018년	10월 1일	94							
2018년	10월 1일	95							
2018년	10월 1일	96							
2018년	10월 1일	97							
2018년	10월 1일	98							
2018년	10월 1일	99							
2018년	10월 1일	100							
2018년	10월 1일	101							
2018년	10월 1일	102							
2018년	10월 1일	103							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	104							
2018년	10월 1일	105							
2018년	10월 1일	106							
2018년	10월 1일	107							
2018년	10월 1일	108							
2018년	10월 1일	109							
2018년	10월 1일	110							
2018년	10월 1일	111							
2018년	10월 1일	112							
2019년	4월 1일	1							
2019년	4월 1일	2							
2019년	4월 1일	3							
2019년	4월 1일	4							
2019년	4월 1일	5							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	6							
2019년	4월 1일	7							
2019년	4월 1일	8							
2019년	4월 1일	9							
2019년	4월 1일	10							
2019년	4월 1일	11							
2019년	4월 1일	12							
2019년	4월 1일	13							
2019년	4월 1일	14							
2019년	4월 1일	15							
2019년	4월 1일	16							
2019년	4월 1일	17							
2019년	4월 1일	18							
2019년	4월 1일	19							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	20							
2019년	4월 1일	21							
2019년	4월 1일	22							
2019년	4월 1일	23							
2019년	4월 1일	24							
2019년	4월 1일	25							
2019년	4월 1일	26							
2019년	4월 1일	27							
2019년	4월 1일	28							
2019년	4월 1일	29							
2019년	4월 1일	30							
2019년	4월 1일	31							
2019년	4월 1일	32							
2019년	4월 1일	33							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	34							
2019년	4월 1일	35							
2019년	4월 1일	36							
2019년	4월 1일	37							
2019년	4월 1일	38							
2019년	4월 1일	39							
2019년	4월 1일	40							
2019년	4월 1일	41							
2019년	4월 1일	42							
2019년	4월 1일	43							
2019년	4월 1일	44							
2019년	4월 1일	45							
2019년	4월 1일	46							
2019년	4월 1일	47							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	48							
2019년	4월 1일	49							
2019년	4월 1일	50							
2019년	4월 1일	51							
2019년	4월 1일	52							
2019년	4월 1일	53							
2019년	4월 1일	54							
2019년	4월 1일	55							
2019년	4월 1일	56							
2019년	4월 1일	57							
2019년	4월 1일	58							
2019년	4월 1일	59							
2019년	4월 1일	60							
2019년	4월 1일	61							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	62							
2019년	4월 1일	63							
2019년	4월 1일	64							
2019년	4월 1일	65							
2019년	4월 1일	66							
2019년	4월 1일	67							
2019년	4월 1일	68							
2019년	4월 1일	69							
2019년	4월 1일	70							
2019년	4월 1일	71							
2019년	4월 1일	72							
2019년	4월 1일	73							
2019년	4월 1일	74							
2019년	4월 1일	75							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	76							
2019년	4월 1일	77							
2019년	4월 1일	78							
2019년	4월 1일	79							
2019년	4월 1일	80							
2019년	4월 1일	81							
2019년	4월 1일	82							
2019년	4월 1일	83							
2019년	4월 1일	84							
2019년	4월 1일	85							
2019년	4월 1일	86							
2019년	4월 1일	87							
2019년	4월 1일	88							
2019년	4월 1일	89							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	90							
2019년	4월 1일	91							
2019년	4월 1일	92							
2019년	4월 1일	93							
2019년	4월 1일	94							
2019년	4월 1일	95							
2019년	4월 1일	96							
2019년	4월 1일	97							
2019년	4월 1일	98							
2019년	4월 1일	99							
2019년	4월 1일	100							
2019년	4월 1일	101							
2019년	4월 1일	102							
2019년	4월 1일	103							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	104							
2019년	4월 1일	105							
2019년	4월 1일	106							
2019년	4월 1일	107							
2019년	4월 1일	108							
2019년	4월 1일	109							
2019년	4월 1일	110							
2019년	10월 1일	1							
2019년	10월 1일	2							
2019년	10월 1일	3							
2019년	10월 1일	4							
2019년	10월 1일	5							
2019년	10월 1일	6							
2019년	10월 1일	7							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	8							
2019년	10월 1일	9							
2019년	10월 1일	10							
2019년	10월 1일	11							
2019년	10월 1일	12							
2019년	10월 1일	13							
2019년	10월 1일	14							
2019년	10월 1일	15							
2019년	10월 1일	16							
2019년	10월 1일	17							
2019년	10월 1일	18							
2019년	10월 1일	19							
2019년	10월 1일	20							
2019년	10월 1일	21							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	22							
2019년	10월 1일	23							
2019년	10월 1일	24							
2019년	10월 1일	25							
2019년	10월 1일	26							
2019년	10월 1일	27							
2019년	10월 1일	28							
2019년	10월 1일	29							
2019년	10월 1일	30							
2019년	10월 1일	31							
2019년	10월 1일	32							
2019년	10월 1일	33							
2019년	10월 1일	34							
2019년	10월 1일	35							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	36							
2019년	10월 1일	37							
2019년	10월 1일	38							
2019년	10월 1일	39							
2019년	10월 1일	40							
2019년	10월 1일	41							
2019년	10월 1일	42							
2019년	10월 1일	43							
2019년	10월 1일	44							
2019년	10월 1일	45							
2019년	10월 1일	46							
2019년	10월 1일	47							
2019년	10월 1일	48							
2019년	10월 1일	49							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	50							
2019년	10월 1일	51							
2019년	10월 1일	52							
2019년	10월 1일	53							
2019년	10월 1일	54							
2019년	10월 1일	55							
2019년	10월 1일	56							
2019년	10월 1일	57							
2019년	10월 1일	58							
2019년	10월 1일	59							
2019년	10월 1일	60							
2019년	10월 1일	61							
2019년	10월 1일	62							
2019년	10월 1일	63							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	64							
2019년	10월 1일	65							
2019년	10월 1일	66							
2019년	10월 1일	67							
2019년	10월 1일	68							
2019년	10월 1일	69							
2019년	10월 1일	70							
2019년	10월 1일	71							
2019년	10월 1일	72							
2019년	10월 1일	73							
2019년	10월 1일	74							
2019년	10월 1일	75							
2019년	10월 1일	76							
2019년	10월 1일	77							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	78							
2019년	10월 1일	79							
2019년	10월 1일	80							
2019년	10월 1일	81							
2019년	10월 1일	82							
2019년	10월 1일	83							
2019년	10월 1일	84							
2019년	10월 1일	85							
2019년	10월 1일	86							
2019년	10월 1일	87							
2019년	10월 1일	88							
2019년	10월 1일	89							
2019년	10월 1일	90							
2019년	10월 1일	91							

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	92							
2019년	10월 1일	93							
2019년	10월 1일	94							
2019년	10월 1일	95							

대학원생 수(명)	석사	2017년	12.50	석박사통합	2017년	69.50	외국인 학생 수	2017년	11.50
		2018년	11.00		2018년	78.00		2018년	8.50
		2019년	25.50		2019년	50.50		2019년	9.00
		전체	49.00		전체	198.00		전체	29.00
	박사	2017년	19.50	총계	2017년	101.50			
		2018년	24.00		2018년	113.00			
		2019년	26.50		2019년	102.50			
		전체	70.00		전체	317.00			

[첨부 4] 최근 3년간 대학원생 배출 실적 (졸업 및 취(창)업 실적)

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2017년	2월	1												
2017년	2월	2												
2017년	2월	3												
2017년	2월	4												
2017년	2월	5												
2017년	2월	6												
2017년	2월	7												
2017년	2월	8												
2017년	2월	9												
2017년	2월	10												
2017년	2월	11												
2017년	2월	12												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2017년	2월	13												
2017년	2월	14												
2017년	2월	15												
2017년	2월	16												
2017년	2월	17												
2017년	2월	18												
2017년	2월	19												
2017년	2월	20												
2017년	2월	21												
2017년	2월	22												
2017년	2월	23												
2017년	2월	24												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2017년	2월	25												
2017년	8월	1												
2017년	8월	2												
2017년	8월	3												
2017년	8월	4												
2017년	8월	5												
2017년	8월	6												
2017년	8월	7												
2017년	8월	8												
2017년	8월	9												
2017년	8월	10												
2017년	8월	11												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2017년	8월	12												
2017년	8월	13												
2017년	8월	14												
2017년	8월	15												
2017년	8월	16												
2017년	8월	17												
2017년	8월	18												
2017년	8월	19												
2017년	8월	20												
2017년	8월	21												
2017년	8월	22												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2017년	8월	23												
2017년	8월	24												
2017년	8월	25												
2018년	2월	1												
2018년	2월	2												
2018년	2월	3												
2018년	2월	4												
2018년	2월	5												
2018년	2월	6												
2018년	2월	7												
2018년	2월	8												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2018년	2월	9												
2018년	2월	10												
2018년	2월	11												
2018년	2월	12												
2018년	2월	13												
2018년	2월	14												
2018년	2월	15												
2018년	2월	16												
2018년	2월	17												
2018년	2월	18												
2018년	2월	19												
2018년	2월	20												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2018년	2월	21												
2018년	2월	22												
2018년	2월	23												
2018년	8월	1												
2018년	8월	2												
2018년	8월	3												
2018년	8월	4												
2018년	8월	5												
2018년	8월	6												
2018년	8월	7												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2018년	8월	8												
2018년	8월	9												
2018년	8월	10												
2018년	8월	11												
2018년	8월	12												
2018년	8월	13												
2018년	8월	14												
2018년	8월	15												
2018년	8월	16												
2018년	8월	17												
2019년	2월	1												
2019년	2월	2												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2019년	2월	3												
2019년	2월	4												
2019년	2월	5												
2019년	2월	6												
2019년	2월	7												
2019년	2월	8												
2019년	2월	9												
2019년	2월	10												
2019년	2월	11												
2019년	2월	12												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2019년	2월	13												
2019년	2월	14												
2019년	2월	15												
2019년	2월	16												
2019년	2월	17												
2019년	2월	18												
2019년	2월	19												
2019년	2월	20												
2019년	2월	21												
2019년	2월	22												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2019년	2월	23												
2019년	2월	24												
2019년	2월	25												
2019년	2월	26												
2019년	2월	27												
2019년	2월	28												
2019년	2월	29												
2019년	2월	30												
2019년	2월	31												
2019년	2월	32												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2019년	2월	33												
2019년	2월	34												
2019년	2월	35												
2019년	2월	36												
2019년	8월	1												
2019년	8월	2												
2019년	8월	3												
2019년	8월	4												
2019년	8월	5												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2019년	8월	6												
2019년	8월	7												
2019년	8월	8												
2019년	8월	9												
2019년	8월	10												
2019년	8월	11												
2019년	8월	12												
2019년	8월	13												
2019년	8월	14												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2019년	8월	15												
2019년	8월	16												
2019년	8월	17												
2019년	8월	18												
2019년	8월	19												
2019년	8월	20												
2019년	8월	21												
2019년	8월	22												
2019년	8월	23												
2019년	8월	24												

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업 구분	근무 지역
2019년	8월	25												
2019년	8월	26												

졸업생	2017년	전체	석사	33	2018년	전체	석사	20	2019년	전체	석사	37	전체 기간	전체	석사	90
			박사	17			박사	20			박사	25			박사	62
			계	50			계	40			계	62			계	152
		임상 제외	석사	33		임상 제외	석사	20		임상 제외	석사	37		임상 제외	석사	90
			박사	17			박사	20			박사	25			박사	62
			계	50			계	40			계	62			계	152

취(창)업	2019년 2월 졸업자	석사	21	국내 진학자 소계	2	2019년 8월 졸업자	석사	16	국내 진학자 소계	1
				국외 진학자 소계	2				국외 진학자 소계	1
				입대자 소계	0				입대자 소계	0
				취(창)업자 소계	15				취(창)업자 소계	10
		박사	15	입대자 소계	0		박사	10	입대자 소계	0
				취(창)업자 소계	15				취(창)업자 소계	10

전체 환산 졸업생 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 포함)	석사	45	전체 환산 졸업생 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 제외)	석사	45
	박사	62		박사	62
	계	107		계	107