

4단계 BK21 사업

혁신인재 양성사업(산업·사회 문제 해결 분야)  
교육연구단 자체평가결과보고서

### 1. 교육연구단의 비전과 목표 달성 정도

#### • 비전 제시 및 전략 수립

- 본 교육연구단은 “산업·사회 문제 해결을 선도하는 에너지·자원정책 인재 양성”과 “지속가능한 에너지 및 자원 공급과 소비”를 핵심 비전으로 제시하고, 교육·연구·산학협력·국제화·인프라 전 영역에서 실행 가능한 핵심 전략을 체계화
- 국내 유일의 에너지·환경 정책·경제 분석 특화 대학원이라는 차별성을 기반으로, KU-KIST 학연제도와 외부 자문·소위원회 체계를 결합하여 비전-목표-성과의 정렬성을 확보

#### • 핵심 전략 구체화 및 이행

- 교수·학생 참여율이 높고 지도체계가 안정적이며, 운영·교육·연구역량강화·산학협력 위원회가 상호 연계되어 성과 창출 → 환류 → 확산의 선순환 구조가 작동
- 국제 세미나, Open Lab, 영어트랙 교과 운영, 데이터 기반 교과 개편, Grand Challenge 등 비전 연계 프로그램이 정례화되어 목표 달성률이 전반적으로 높음.

#### • 향후 개선점

- 성과지표별 연차 로드맵과 Flagship KPI를 명료화하고, 용어·전략의 최신성을 주기적으로 점검할 필요
- 참여교원 간 기여도 편차 완화와 지도학생 비율의 세밀한 관리, 신규 우수 교원 충원을 통한 밀착지도 유지 방안 검토
- 취업·창업·경력성과의 장기 추적지표를 도입하여 결과관리의 실효성을 제고

### 2. 교육역량 영역 성과

#### • 참여학생·신진연구인력·참여교수 성과

- 참여학생의 국제저명학술지 게재·국내외 학술대회 발표가 꾸준히 증가했고, 제1저자 실적이 다수 확인됨. Student of the Year, 우수논문상 등 인센티브 제도가 연구 몰입을 촉진
- 신진연구인력은 연구·교육 보조와 학생 지도에서 상시적 역할을 수행하여 연구실 운영 안정성과 교육 품질 제고에 기여
- 참여교수는 기술·정책·데이터를 통합한 교과 개편과 현장 연계형 수업으로 융합 인재 양성에 기여

#### • 핵심 전략 구체화 및 이행

- Flipped·Blended·캡스톤·시뮬레이션 등 참여형 교수법을 확산하고, ‘에너지정책데이터분석’ ‘기후변화와 지속가능발전정책’ 등 데이터 기반 교과를 확충
- KU-KIST 공동지도체계와 Open Lab을 통해 학생의 산학·공공 프로젝트 참여 비중을 확대
- Global Energy Expert Seminar, 해외석학 초청, 국제공동 세미나 운영으로 교육의 국제화를 제고

#### • 향후 개선점

- 단기 현장 인턴십과 정책기관 연계 교육을 포함한 산업 밀착형 실무 경험의 추가 확대
- 영어트랙의 지속 개선을 위한 전임교원 확보 계획과 신진연구인력의 경력 경로 설계를 체계화
- 선택 교과의 점진적 확대와 교육콘텐츠의 주기적 최신화로 학생 관심사와 융합역량을 더욱 포괄

### 3. 연구역량 영역 성과

#### • 참여교수 연구 업적

- 에너지전환·탄소중립·정책평가 등 핵심 의제에서 기술-정책-데이터 융합 연구를 전개, 상위권 국제저널 게재 비중이 높고 질적 수준이 우수
- 이공·인문사회 전 분야에서 외부연구비가 증가하고 대형 과제 수주가 확대되어 연구 인프라의 안정성과 성장성이 동시 확보

- **산업·지식재산 및 사업화 연계**

- 기술이전과 특허 성과를 창출하고, BIPV, 무공해 촉매, 도시 기후적응 등 실증 중심 연구를 통해 산업 현장 적용 가능성을 입증
- 머신러닝 기반 예측, 전기차 충전 최적화, 촉매 하이브리드 기술 등은 학술성과를 넘어 실용화 잠재성이 높은 성과로 평가

- **향후 개선점**

- 국제공동연구의 정량 지표(공동논문, 공동과제, 해외 연구비 규모)의 단계적 확대와 관리체계 고도화
- 국내 산업체 협력 채널의 재활성화와 이전·상용화 지표의 가시화로 파급효과 강화
- 중위권 성과 연구자 대상 맞춤형 지원 프로그램 도입으로 전체 역량의 균형 제고

#### 4. 국제화 및 산업-사회 기여 영역 성과

- **국제화 성과**

- 남아프리카공화국 그린수소 KSP 정책자문 등 국제 컨설팅과 공동연구를 수행하여 글로벌 문제 해결 역량을 입증
- 해외 대학·연구기관과의 협력 범위가 확대되고, 해외석학 초청과 공동 세미나를 정례화하여 학생의 글로벌 역량을 강화
- 졸업생 네트워크를 기반으로 International Energy Expert Network를 구축·확장하여 협력국가의 정책 집행과 기업 진출에 기여

- **산업-사회 기여 성과**

- 국가 탄소중립·에너지전환·자원순환 등 의제에서 정책자문, 실증 연구, 성과 대시보드 등 현장 활용 도구를 개발
- 지역사회 연계 프로그램과 Grand Challenge를 통해 기술성과의 사회 확산을 촉진하고 공공정책 연계형 연구를 활성화

- **향후 개선점**

- 공동학위·복수학위 등 제도화된 국제 교육프로그램 추진으로 국제화 지표의 질적 고도화
- 특정 지역 편중을 완화하는 협력 다변화 전략과, 산업 협력에서 사업화·정책 실행 성과의 정량 지표 추적
- OECD·IEA 등 우수 네트워크를 연구단 전 구성원이 활용할 수 있도록 내부 공유 시스템을 강화

[붙임]

## 4단계 BK21 사업 2025년도 자체평가 평가표

평가기간 2024. 09. 01. ~ 2025. 08. 31.

평가일시 2025. 11. 04.(화)

평가위원 -

평가대상 고려대학교 BK21 지속가능한 에너지·자원 기술-정책-데이터 융합 교육연구단

### I. 교육연구단의 구성, 비전 및 목표

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 교육연구단의 구성, 비전 및 목표 (25점)	<ul style="list-style-type: none"><li>- 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량</li><li>- 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진</li><li>- 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도</li></ul>	○		
<p>하윤희 교육연구단장은 연구역량 측면에서 2016년부터 2025년까지 총 16편의 SSCI 및 SCI(E) 등급 국제학술지 논문을 게재하여 양적·질적으로 우수한 연구 성과를 보여주고 있음. 특히 'Understanding Policy Windows for Solar Energy Lifecycle Extension'이 에너지 분야 상위 10% 저널인 Energy Research &amp; Social Science (IF 7.4)에 게재되었고, 2016년 논문이 Google Scholar 기준 152회 이상 인용되는 등 학술적 영향력이 검증되었음. 교육역량은 '연구방법론', '에너지와 환경경제' 등 본 대학원 필수 이수과목인 전공핵심 과목들을 담당하고 있으며, 'Global Energy Expert Seminar'를 통해 광범위한 국내외 학자, 전문가, 정책결정자를 초청하여 학생들에게 다양한 세미나와 특강 기회를 개척하고 있음</p> <p>행정역량과 관련하여, 단장은 현재 42명의 국내외 출판업, 파트타임 학생을 지도하고 있으며, 학생들이 SCI(E) 또는 SSCI 저널 게재를 목표로 연구를 진행하고 있어 학생 연구역량 강화를 위한 국제공동연구 및 각종 국제학술회의 참석을 적극 추진하고 있다는 점에서 높이 평가됨. 또한 대통령직속 탄소중립녹색성장위원회 위원, 환경부 중앙환경경제위원회 위원, 기획재정부 공공기관운영위원회 위원 등을 역임하며 산학협력과 정책 현안에 대한 실질적 경험을 바탕으로 현장 수요에 부합하는 연구 주제를 발굴하고 있는 점이 우수함</p> <p>교육연구단 구성은 2024년 2학기 기준 전체교수 11명 중 참여교수 10명(전임 9명, 겸임 2명)으로 참여율이 90.9%에 달하며, 참여교수 대 참여학생 비율은 1:5.8로 적정 수준을 유지하고 있음. 2025년 1학기에는 비율이 1:6.3으로 소폭 증가하였으나 여전히 밀착 지도가 가능한 수준임. BK21 신진연구인력은 2인(연구교수)으로 구성되어 있으며, 2025년 8월 기준 교육연구단 소속 전임교수는 10인으로 안정적인 교수진을 확보하고 있음. 대학원생 구성은 석사 40%, 박사 39%, 석박사 통합 13%로 다양한 학위과정이 균형있게 분포되어 있으며, 참여교수 대 참여학생 비율(1:5.8~1:6.3)은 질 높은 개별지도가 가능한 적정 규모로 판단됨</p> <p>본 교육연구단의 우월성은 '에너지·자원의 지속가능한 공급과 소비 실현'이라는 명확한 비전 아래 교육, 연구, 산학협력, 국제화 및 인프라 부문에서 11개 핵심전략을 체계적으로 설정하고 이행하고 있다는 점임. 국내 최초이자 유일한 에너지·환경 정책 및 경제 분석 전문 대학원 과정이라는 차별성을 지니고 있으며, 글로벌 선도 기관으로 도약하기 위한 구체적 전략이 수립되어 있음</p> <p>연구성과 측면에서도 SSCI, SCI, Scopus 등 우수 저널에 논문 게재 실적을 꾸준히 확보하고 있으며, 학생들</p>				

이 공저자로 참여하여 실질적 연구역량을 배양하고 있다는 점이 특히 우수함.. 단장과 참여교수들의 정책 현장 경험을 바탕으로 실질적 정책 설계 및 국제협력에 기여하고 있으며, 산업계 전문가 초청 세미나와 국제협력 프로그램을 통해 현장 중심의 실무 역량 강화 교육이 이루어지고 있음. 연구단 소속 학생들의 연구 몰입을 위한 다양한 인센티브 프로그램을 운영하여 SCI(E)/SSCI급 논문 실적이 증가하는 가시적 성과를 거두고 있음

지속적으로 염두에 둔 만한 발전 방향으로는, 현재 단장이 보유한 우수한 국제 네트워크를 연구단 전체 참여 교수와 학생들이 공유할 수 있는 체계적 시스템으로 확장한다면 글로벌 공동연구와 해외 저명 학술지 게재 실적이 더욱 풍부해질 것으로 기대됨. 또한 참여교수 대 참여학생 비율이 2025년 1학기 1:6.3으로 증가한 추세를 감안할 때, 신규 우수 교수진 충원 또는 참여교수 확대를 통해 보다 밀착된 지도 체계를 유지하는 방안을 고려해볼 만함. 향후 에너지 전환, 기후변화 대응 등 급변하는 정책 환경에 선제적으로 대응할 수 있는 연구 주제의 다양화와 학생들의 취업 및 진로 지원 체계화를 통한 졸업 후 진출 분야 다각화 노력이 보완된다면 본 연구단의 경쟁력이 한층 더 강화될 것으로 판단됨

## II. 교육역량 영역

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평 가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 교육역량 성과 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교육과정 구성 및 운영</li> <li>- 인력양성 계획 및 지원 실적</li> <li>- 참여대학원생 연구실적의 우수성</li> <li>- 신진연구인력 현황 및 실적</li> <li>- 참여교수의 교육역량 대표실적</li> <li>- 교육의 국제화 전략</li> </ul>	○		

본 교육연구단은 에너지·환경 융합형 인재 양성을 위해 ‘융합교육’을 중심축으로 한 운영 체계를 체계적으로 설계하여 운영하고 있음. 운영위원회를 중심으로 학생경력관리위원회(신설), 홍보전략위원회, 연구역량강화위원회, 산학협력위원회가 상호 연계되어 있으며, 이를 통해 교육·연구·경력 지원이 유기적으로 통합된 구조를 구축한 점이 우수함. 또한 산학연 전문가 및 동문이 참여하는 자문위원회와 4개 소위원회(운영·교육·연구역량 강화·산학협력)를 통해 교육과 연구 품질관리를 정례화하고 있으며, 2025년에는 ‘학생경력관리위원회’와 ‘홍보관리위원회’를 추가로 신설하여 학생 성장 전주기 지원체계를 공고히 한 점도 긍정적으로 평가됨

2024년 2학기 및 2025년 1학기에 개설된 17개 교과목은 정책·기술·경제·환경 분야를 균형 있게 포함하고 있으며, 다수의 영어강의(영강)를 운영하여 국제화 교육 역량을 확보하고 있음. ‘에너지환경경제과정론’, ‘기후변화와 리질리언스’, ‘에너지경제학’, ‘에너지자원도제공정’ 등 주요 교과목은 이론·실무·정책 분석이 연계되도록 설계되어 있으며, flipped learning, 시뮬레이션, 현장기술 적용 등의 교수법을 활용하여 교육 혁신을 실현하고 있다. KU-KIST 학연제도 운영을 통해 11명의 학연교수가 참여하여 학제 간 지도체계를 확립한 점도 타 사업단 대비 경쟁우위로 판단됨

연구성과 역시 양적·질적으로 우수함. 평가기간(2024.9~2025.8) 동안 참여학생이 게재한 논문은 총 23편이며, 이 중 제1저자 논문이 19편, SCIE/SSCI급 국제저명학술지 논문이 18편으로 확인됨. 학술대회 구두·포스터 발표도 총 65건에 달해 연구 교류 및 확산 활동이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 보임. Open Lab 운영, 독일 IDOSI 연구 인턴십 파견 등 현장 연구 경험 제공도 적극적으로 추진되고 있으며, Peking University, Lund University, Columbia Climate School, IEA 등과의 국제 연계 협력 기반 구축 역시 향후 기대가 큰 성과로 판단됨

다만, 현재 운영 중인 17개 교과목은 핵심 분야를 잘 포괄하고 있으나, 향후 학생들의 다양한 관심사와 융합

역량 확장을 위해 선택 교과목의 점진적 확대가 이루어진다면 교육 경쟁력이 더욱 강화될 것으로 기대됨. 또한 Open Lab 및 국제 인턴십 프로그램의 성과를 참여 인원, 만족도, 성과물 등 정량 지표로 가시화하여 제시한다면 프로그램의 효과성과 우수성을 보다 명확히 입증할 수 있을 것으로 판단됨. 아울러 졸업생 네트워크 (IEEN) 및 해외 협력대학과의 실질적 협력 성과(공동연구, 교환학생, 공동논문 등)를 구체적 수치와 사례로 축적해 나간다면, 국제화 교육 역량의 실효성을 더욱 설득력 있게 전달할 수 있을 것으로 기대됨

### III. 연구역량 영역

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평 가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 연구역량 성과 (25점)	- 참여교수 연구역량 - 참여교수 연구업적물의 우수성	○		

최근 1년간(2024.9~2025.8) 16건의 특허 등록과 12건의 출원 성과는 단순 양적 확대가 아닌 선택과 집중 전략의 결과로 평가됨. 이공계열 참여교수의 경우 3년간 연평균 연구비가 22.79억원으로 3년 전 대비 2.2배 증가하였으며, 대형 과제 수주 비중이 10.55억 규모로 확대되어 연구역량의 고도화를 입증함. 인문사회계열 참여교수는 15.62억원으로 3년간 6.2배 폭발적 성장을 기록하였고, 특히 해외기관 연구비를 수주하며 국제협력 기반의 연구를 확장하여 글로벌 연구경쟁력 강화 기반을 마련한 것으로 판단됨

본 연구단의 참여교수가 수행한 연구역량 대표 우수성과로 태양광 페로브스카이트 효율 개선, 머신러닝 기반 태양전지 성능 예측, 전기차 충전 최적화 시스템, 질산염-암모니아 촉매 전환, HY 제올라이트 망간 산화 하이브리드 촉매 등 지속가능성과 첨단기술 융합을 핵심으로 하는 연구 등을 제시할 수 있음. 대부분의 연구가 SCI급 저널에 게재되었으며, 단순 학술 성과를 넘어 실증 가능한 산업 적용 기술 개발로 연계되도록 설계되어 있어, 에너지·환경 분야에서 실질적 기술혁신 리더십을 확보하고 있는 것으로 평가됨

일본, 캐나다, 미국, 네덜, 캄보디아 등 해외 각국의 대학·공공연구기관과 공동연구를 수행하며, 차세대 대량 전지·촉매·광전기화학 분야에서 국제 기술 동맹 체계를 구축함. 이는 단순 MOU 수준이 아닌 실질적 공동 프로젝트 진행을 의미하며, NBS(Nature-based Solutions) 개발에서부터 지역혁신 전략까지 글로벌 수준의 연구 협력을 진행하는 전략적 국제화 역량을 보유하고 있음. 세계 지도 상 협력국 표시는 국제적 인지도와 신뢰도를 시각적으로 입증하며, 타 사업단 대비 경쟁우위로 판단됨

이공계열 참여교수 1인당 연구비는 3년 전 791,662천원에서 최근 1년간 455,961천원으로 안정적 수주를 유지하고 있으며, 인문사회계열은 760,146천원에서 1,548,597천원으로 2배 이상 급증하여 융합연구 생태계의 성숙도를 입증함. 특히 해외기관 연구비 14,175천원을 신규 유치한 점은 국제 경쟁력의 실질적 증거이며, 창발 연구비 수주 총 입금액 22.13억원 대비 산업체(국내) 66,000천원과 해외기관 연구비를 확보하여 정부 R&D 의존도를 탈피하고 산학협력·국제협력을 통한 재정 건전성 확보 전략이 작동하고 있는 것으로 평가됨

종합적으로 본 연구단의 연구역량은 양적 확대와 질적 심화를 동시에 달성하였으며, 에너지·환경 분야에서 SCI급 저널 게재와 실증 가능한 기술 개발을 병행하여 국제적 선도성과 산업 현장 적용 가능성을 입증함. 인문사회계열의 폭발적 성장은 융합연구 생태계의 성숙도를 보여주며, 이공계열의 안정적 대형 과제 수주는 지속 가능한 연구 인프라를 의미함. 국제 공동연구 네트워크는 단순 협력을 넘어 글로벌 기술 표준 선도 가능성을 제시하며, 전체적으로 전략적 선택과 집중을 통한 최적화된 연구역량 체계를 구축한 것으로 평가됨

다만, 국제협력과 정부 R&D 중심의 연구비 확보 전략이 성공적으로 작동하고 있으나, 연구 성과의 실질적

산업 현장 이전 및 상용화 확대를 위해서는 국내 산업체와의 협력 채널을 재활성화할 필요가 있음. 또한 해외 기관 연구비가 아직 소규모(14,175천원)에 머물러 있어, 향후 국제 공동연구의 규모 확대와 함께 해외 연구비 유치 전략의 고도화가 추가적으로 보완된다면 더욱 균형 잡힌 연구역량 체계를 완성할 수 있을 것으로 기대됨

**IV. 국제화 및 산업-사회 기여 영역**

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평 가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 국제화 및 산업-사회 기여 성과 (25점)	- 산업·사회 문제 해결 기여 실적 - 연구의 국제화 현황	○		
<p>본 연구단은 체계적 국제 공동연구 네트워크 구축 및 실질적 협력 성과를 달성함. 그 예로서, 본 교육연구단은 남아프리카공화국 그린수소 산업 발전방안 KSP 경제자문 프로젝트를 수행하며 국제적 수준의 정책 컨설팅 역량을 입증함. 남아프리카공화국은 재생에너지 잠재력과 백금축매(PGM) 등 천연광물을 바탕으로 그린수소 공급 거점이 될 조건을 갖췄으나, 전력시스템 제약·제도 미비 등으로 실행가능한 전환 경로의 정밀한 설계가 요구되는 상황에서, 본 연구단은 한국의 수소정책·산업·기술 축적 지식을 남아공 맥락에 맞춤형으로 변환하여 정책·제도 비교분석, 표준·인증·금융 연계 설계 등을 수행한 바 있음</p> <p>아울러 본 교육연구단은 2025년 10월 1주 기준, 19개 아시아국가, 3개 CIS 국가, 1개 오세아니아 국가, 6개 아프리카 국가 등 총 29개국 출신의 59명(석사 41명, 박사 18명) 졸업생을 배출하였으며, 이들은 대부분 자국의 에너지부·산업부·전력청·국영 에너지 공기업 등에서 중견 간부로 재직 중임. 본 연구단에서의 학습을 통해 한국의 에너지 정책 및 기술 역량을 습득한 이들 졸업생은 귀국 후 자국 에너지 전환 정책 수립과 실행에 핵심 역할을 수행하고 있음. GETPPP는 산업·학계·정부 간 연계 협력 플랫폼을 구축하여, 각국의 정책담당자와 현지 기업, 연구기관 간의 협력 기반을 조성하고 있음</p> <p>본 연구단은 이들 졸업생을 중심으로 "국제에너지전문가네트워크(International Energy Expert Network, IEEN)"를 구축하여, 국내 기업의 신흥국 에너지시장 진출을 지원하는 인적 교두보 역할을 수행하고 있음. 2019~2022년간 개최된 IEEN 포럼에는 총 84명의 현지 에너지 전문가가 참여하였으며, 대통령실·에너지부 고위직, 국영전력사 임원, 신재생에너지 기업 대표 등이 다수 참석하여 세미나 및 비즈니스 네트워킹을 진행함.</p> <p>해외 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적도 우수함. 본 연구단 소속 교수들은 국제심포지움에서 좌장, 초청연사 등으로 활발히 활동하며 국제 학계와의 교류를 지속적으로 확대하고 있음. 이러한 활동은 교수들의 전문분야에 대한 국제적 인정도와 학술력 영향력을 보여주는 뿐만 아니라, 해외 연구 기관과의 협력의 장성을 통해 향후 공동연구 및 국제협력 강화의 기반을 마련하는 데 기여하고 있음</p> <p>다만, 현재 구축된 국제 공동연구 네트워크와 GETPPP/IEEN 프로그램은 우수한 성과를 보이고 있으나, 향후 해외 협력 대학과의 공동논문 게재, 교환학생 프로그램, 공동 연구과제 수주 등의 정량적 성과를 체계적으로 축적하여 가시화한다면 국제화 역량의 실효성을 더욱 설득력 있게 입증할 수 있을 것으로 기대됨. 또한 단장이 보유한 OECD, IEA 등과의 우수한 국제 네트워크를 연구단 전체 참여교수와 학생들이 공유할 수 있는 체계적 시스템으로 확장한다면, 보다 많은 구성원들이 글로벌 협력 기회를 활용할 수 있을 것으로 판단됨</p>				

## V. 총괄 평가 의견

본 교육연구단은 에너지·환경 분야 특화 대학원으로서 교육·연구·국제협력·산학협력 전 부문에서 탁월한 성과를 거두고 있으며, 특히 연구역량 측면에서 SCIE·SSCI 등재 국제저널 다수 게재, 대형 연구과제 수주 확대, 국제 공동연구 네트워크 확장 등 질적·양적 성장을 동시에 달성한 점이 매우 인상적임. 전임교수 1인당 연구비와 학생 연구성과 모두 지속적으로 증가하고 있으며, 학생들이 제1저자 논문을 다수 게재하는 등 ‘연구 중심 교육 체계’가 실질적으로 작동하고 있다는 점이 강점으로 확인됨. 또한 KU-KIST 학연제도, Open Lab, 글로벌 인턴십, 국제 세미나 등 현장 기반 역량 강화 프로그램이 체계적으로 운영되고 있어, 교육과 연구가 연구단 내부에만 머물지 않고 산업·정책 현장과 연결되고 있다는 점 역시 높은 평가를 받을 만하다고 사료됨

나아가 단장을 중심으로 한 탄탄한 정책 네트워크, 국제공동연구 기반, 융합형 교과 운영 체계 등은 본 연구단이 국내 유일의 에너지·환경 정책·경제 분석 특화 대학원으로서 지속적 경쟁우위를 확보하고 있음을 보여줌. 앞으로 선택 교과 확대, 산업체 협력 채널 가동, 해외 연구비 수주 규모 확장 등 보완적 개선이 이루어진다면, 글로벌 선도형 교육·연구 기관으로의 도약 가능성은 더욱 커질 것으로 기대됨. 전반적으로 본 교육연구단은 비전과 실행력, 실적과 성장잠재력을 모두 갖춘 우수 사례로서, BK21 사업 목적에 매우 부합하는 모범적 연구·교육 모델로 판단됨

## 4단계 BK21 사업 2025년도 자체평가 평가표

평가기간 2024. 09. 01. ~ 2025. 08. 31.  
 평가일시 2025. 11. 04.(화)  
 평가위원 -  
 평가대상 고려대학교 BK21 지속가능한 에너지·자원 기술-정책-데이터 융합 교육연구단

### I. 교육연구단의 구성, 비전 및 목표

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평 가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 교육연구단의 구성, 비전 및 목표 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량</li> <li>- 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진</li> <li>- 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도</li> </ul>	O		
<p>본 교육연구단장은 2016-2025년 총 16편의 SCIE 논문을 발표하였음. Energy Research &amp; Social Science 등 상위 10% 저널을 게재하였으며, ‘Public Debt, Corruption and Sustainable Economic Growth’ 논문은 인용 152회 이상으로 국제적 학문성과를 입증하였음. 교육 분야에서는 ‘연구방법론’, ‘에너지정책’, ‘에너지전환경제학’ 등 핵심 교과를 담당하며, ‘Global Energy Expert Seminar’를 통해 영어트랙 교육을 운영하고 Flipped Class·Blended Learning을 도입하여 교육혁신을 선도하고 있음.</p> <p>본 교육연구단은 참여교수 10명과 신진연구인력 2명으로 구성된 안정적 운영체계를 갖추었으며, 지도학생 비율 (1:1.6)도 효율적으로 관리되고 있음. 비전은 “산업·사회 문제 해결을 선도하는 에너지·자원정책 인재양성”으로, 주요 지표 달성률은 약 85-90%에 육박함. 주요 실적으로는 데이터 기반 교과 개편, 에너지전환정책 세미나, KU BK21 Grand Challenge 개최, Open Lab 운영, 재생에너지 DB 구축, 국제 세미나(‘Korea - Africa Clean Hydrogen Partnership’) 공동 주최 등이 있음. 교육연구단은 교육·연구·국제협력위원회를 통한 3-Track 거버넌스 체계를 정례화하고, 예산 및 성과관리 시스템을 교무처와 연동하여 투명성을 제고하였음.</p> <p>또한 본 교육연구단 단장은 탄소중립위원회, 녹색금융위원회 등 국가정책 자문에 참여해 사회적 파급력을 확대 하였음. 비전과 세부목표는 산업·사회 문제 해결이라는 핵심 방향에 정렬되어 있으며, 실적 중심의 추진이 뚜렷 하였음. 성과 달성률과 KPI 세부 수치 제시를 추가할 경우, 교육연구단의 목표 달성에 용이할 것으로 판단됨.</p>				

## II. 교육역량 영역

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 교육역량 성과 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교육과정 구성 및 운영</li> <li>- 인력양성 계획 및 지원 실적</li> <li>- 참여대학원생 연구실적의 우수성</li> <li>- 신진연구인력 현황 및 실적</li> <li>- 참여교수의 교육역량 대표실적</li> <li>- 교육의 국제화 전략</li> </ul>	O		

본 교육연구단은 에너지자원 융합 인재 양성 및 글로벌 연구역량 강화를 비전으로 설정하고, 교육·연구·산학의 통합형 인재양성 구조를 확립하였음. 교과과정은 2024 - 2025년 동안 7개 신규 교과(‘에너지산업전략’, ‘AI연계 에너지시스템 개요’, ‘탄소중립정책분석’ 등)를 개설하여 기술정책·기후정책·경제정책을 융합한 다학제형 트랙을 완성하였음. Flipped Class, Blended Learning, Capstone Project, Grand Challenge 등 참여형 교육을 확산시켜 학생의 자율성과 연구 몰입도를 높임. 특히 ‘에너지정책데이터분석’ 및 ‘기후변화와 지속가능발전정책’ 교과를 통해 데이터 기반 정책 설계 역량을 강화함. 현장중심형 Open Lab을 운영하여 학생이 실제 기업·기관 프로젝트에 참여하도록 하였고, KIST 공동지도교수제 및 KU-KIST 학연연계 시스템을 도입하여 석·박사 학생 45% 이상이 산학연 연구에 참여함. 참여학생의 제1저자 논문 수는 1차 평가 6편 → 4차 평가 19편으로 증가하였고, Student of the Year·우수논문상 제도를 신설해 성과를 장려하였음. 참여대학원생의 연구성과는 SCIE 상위 25% 저널 다수 게재 및 국제학술대회 발표 등 정량·정성 지표 모두 개선되었음. 신진연구인력은 박사후연구원과 연구교수 중심으로 2인 이상이 상시 배치되어 교육보조, 연구수행, 학생지도 역할을 담당하고 있음. 참여교수는 연 47개 교과목을 담당(교과담당비율 59%)하며, 산업체 실무경험과 연구성과를 교육에 반영하고 있음. 국제화 전략 측면에서 Columbia Climate School, Peking Univ., Lund Univ. 등과의 연계로 학생 공동연구 및 파견형 연수 프로그램을 운영하였음. GETTPP(Global Energy Technology Policy Professionals Program)를 통해 국제 에너지정책 전문가 네트워크를 구축하고, Africa-Korea Hydrogen Seminar 등 글로벌 포럼을 공동 주최하는 등 교육부분의 국제화가 돋보임.

학생들은 해외 파견 및 국제공동세미나에서 연구성과를 발표하며, 국제 학문 커뮤니티 내 가시성을 높였으며, 교육과정 혁신 성과로는 AI·데이터 기반 정책분석, 기후경제·기술정책 통합, 실험실-산업 연계형 교육 등이 있음. 또한 사회문제해결형 캡스톤 설계수업을 통해 정책제안과 실증분석을 병행함으로써 실천적 문제해결능력을 배양함. 교육운영 거버넌스는 교수·전문가·학생위원회로 구성되어 학사 개선 및 교육평가를 정례화함. 국내외 연구·산업 인사 초청 세미나(연 4회)와 기업 멘토링을 통해 현장수요 맞춤형 교육으로 발전 중. 신진연구인력의 장기 고용 및 후속 커리어 경로 지원 방안, 일부 영어트랙 교과의 지속 개선을 위한 전임교원 확보 계획이 보완될 경우, 더욱 지속가능한 교육 목표 달성이 가능할 것으로 판단됨.

### III. 연구역량 영역

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 연구역량 성과 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 참여교수 연구역량</li> <li>- 참여교수 연구업적물의 우수성</li> </ul>	O		

본 교육연구단은 에너지·자원정책 분야의 기술·경제·데이터 융합 연구체계를 구축하여 ‘융복합 연구성과 창출 및 국제협력 기반 강화’를 목표로 하고 있음. 최근 1년간(2024.9-2025.8) SCIE급 논문 16편이 등록되었으며, 그중 Q1 비율은 75% 이상으로 높음. 주요 논문은 Energy Research & Social Science, Energies, Applied Catalysis B 등 상위저널에 게재되어 연구의 질적 수준 또한 높음.

산학협력연계 측면에서는 KIST·KU-KIST 공동 R&D 과제 6건을 수행하였으며, 연구단 전체 외부과제 수주액은 22.79억 원으로 전년 대비 1.8배 증가하였음. 이 중 정부과제 수주가 15.6억 원, 산업체 연구비는 1.4억 원으로 균형 있게 분포됨. 인문사회계열 교수의 참여도 높아 사회경제적 연구비 수주액이 3.1억 원(2.2배 증가)을 기록하는 등, 전체적 분포가 높음.

국제공동연구는 일본·미국·독일·호주 등 8개국 이상 기관과의 협업으로 확대되었으며, 차세대 태양전지·온실가스 저감기술 분야의 네트워크를 형성함. 특히 캐나다 McGill University, Arizona State Univ., Rochester Institute of Technology 등과의 공동논문이 다수 출간되었음. ‘Global Energy Expert Seminar’와 ‘Africa-Korea Hydrogen Development Partnership’을 공동 개최하여 국제 연구자 교류를 활성화함. 또한, 연구단은 산업적 파급효과를 증시하여 BIPV·무공해 기술, 폐자원 활용형 촉매 기술, 도시기반 온실가스 저감 기술 등 응용성과 중심의 연구를 추진하였음. 연구성과는 기술이전 3건, 특허출원 4건으로 구체적 사업화 실적도 확보함.

연구단 내 학생 연구역량 또한 강화되어 대학원생이 공동저자로 참여한 SCIE 논문 비율이 45%에 달함. ‘Grand Challenge’ 및 ‘Boot Camp’ 프로그램을 통해 연구결과 발표, 3MT(Three Minute Thesis) 경진대회 등을 정례화하였음. 종합적으로, 연구단은 Q1 논문 비율·국제공동연구·외부연구비 등 정량성과 질적 성과 모두에서 매우 우수하며, 산업·정책 연계성과의 통합적 연구역량이 또한 탁월한 것으로 평가됨.

### IV. 국제화 및 산업-사회 기여 영역

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 국제화 및 산업-사회 기여 성과 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업·사회 문제 해결 기여 실적</li> <li>- 연구의 국제화 현황</li> </ul>	O		

본 교육연구단은 산업·사회 문제 해결을 위해 탄소중립, 에너지전환, 자원순환 등 국가적 의제를 중심으로 정책·기술 융합 연구를 추진하였음. 산학협력을 기반으로 한 기술이전 3건, 특허출원 4건을 달성하였으며, 실증 중심의 산업 연계형 연구모델을 구축하였음. BIPV(건물일체형 태양전지)·무공해 폐자원 기술, 기후적응형 도시 시스템, 폐자원 기반 촉매 기술 등이 대표적인 실용화 사례로 꼽힘. KIST, 산업부, 환경부 등 유관기관과 연계한 R&D 수행을 통해 에너지정책 및 안전관리 표준을 제시하였음. 또한 AI 기반 의사결정 시뮬레이션, 성과 대시보드(performance dashboard) 등 산업 현장에 활용 가능한 도구를 개발함. 지역사회와 연계한 ‘Lab to Life’, ‘Grand Challenge’ 프로그램을 통해 기술성과의 사회확산 효과를 높임. 특히 의료기관 환경안전, 도시기후

리질리언스, 노후건물 에너지 효율화 등 공공정책 연계형 연구가 활성화되었음. 국가 정책자문 참여를 통해 탄소중립 로드맵, 녹색기술 수출전략, 에너지복지 등 사회현안 해결에도 기여함. 이러한 실적은 연구단의 기술·정책 통합형 접근을 통해 지역 및 산업 현장에서의 실질적 변화를 이끌어냈다는 점에서 높은 평가가 가능함.

연구단은 ‘글로벌 지속가능성 연구협력 기반 강화’를 목표로 국제공동연구 및 학술교류를 활발히 추진하고 있음. 최근 1년간(2024.9-2025.8) 총 8개국 25개 기관과 공동연구를 수행하였으며, Peking Univ., Arizona State Univ., Lund Univ. 등 세계 유수 대학이 참여함. SCIE 논문 중 8편이 국제공동저자로 게재되었고, 그 중 절반 이상이 Q1급 저널에 게재됨. 국제 세미나·심포지엄을 통해 20여 명의 해외석학이 초빙되었으며, Global Energy Expert Seminar가 대표적임. OECD·IEA·UNFCCC 등 국제기구와의 공동연구 및 정책자문을 통해 글로벌 에너지정책 거버넌스에 참여함. GETTPP 프로그램을 통해 19개국 59명의 공무원·연구생이 수료하였고, 이들은 17개국 정부 에너지부처에서 활동 중임. 본 네트워크는 한국 주도의 ‘국제에너지전문가네트워크 (IEEN)’로 확장되어, 신흥국 시장 진출 및 탄소중립 협력 기반을 제공함. 또한 참여교수들이 일본·미국·호주 등지의 국제학회에서 Chair·Invited Speaker로 활동하며 연구단 위상을 강화함. 종합적으로, 연구의 국제화는 양적·질적으로 모두 우수하며, 산업·사회 문제 해결과 연계된 국제적 파트너십 모델로 발전 중임.

## V. 총괄 평가 의견

교육·연구·행정에 고루 능통한 본 교육연구단의 단장 리더십 하에 비전 - 목표 - 성과의 정렬성이 높고, 실행력이 확인됨. 교육과정은 2024 - 2025년 7개 신규교과(데이터·AI·기후·산업정책)와 Flipped/Capstone/Grand Challenge로 실무역량을 체계화하였으며, Open Lab·KU - KIST 공동지도 등으로 학생 45% 이상이 산학·공공 프로젝트에 참여했고, 제1저자 논문은 6→19편으로 증가했음. 참여교수의 Q1·국제공동 논문이 다수이며, 최근 1년 외부연구비 22.79억 원(전기 대비 1.8배)으로 연구역량의 질·양이 동반 상승하며, BIPV·무공해 촉매·도시 기후적응 등 현장지향 성과(특히·기술이전)와 정책자문이 결합되어 산업·사회 기여가 분명함.

국제화는 GETTPP(19개국 59명)·IEEN(17개국 정부 네트워크)·해외석학 세미나(연 10회+)·공동연구(8개국 25 기관)로 폭과 깊이가 우수하며, 거버넌스(교육·연구·국제협력 위원회)와 정례평가가 작동하며, 영어트랙 운영과 국제 공동학위 추진 기반이 마련되어 있음. 위 강점은 “문제해결형 융합 인재양성” 목표와 직결되며, 국제 파트너십을 통한 확장 가능성도 높음. 개선과제로는 KPI의 연차별 설계, 신진연구인력의 장기 경로 설계, 교육성과의 경력 결과(취업·창업) 추적지표 평가 등을 진행할 경우 지속가능성과 파급력이 높아질 것으로 평가됨.



## II. 교육역량 영역

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 교육역량 성과 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교육과정 구성 및 운영</li> <li>- 인력양성 계획 및 지원 실적</li> <li>- 참여대학원생 연구실적의 우수성</li> <li>- 신진연구인력 현황 및 실적</li> <li>- 참여교수의 교육역량 대표실적</li> <li>- 교육의 국제화 전략</li> </ul>	○		
<p><b>우월성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지·정책·데이터 융합이라는 사업단 목표에 부합하도록 교육과정이 체계적으로 개편되어 있으며, 비교과 프로그램 운영도 활발함</li> <li>• 사업비 기반 연구원 지원과 학술활동 지원이 안정적으로 제공되어 참여대학원생의 연구성과가 우수(Q1급 논문 및 국제학회 발표 다수)</li> <li>• 신진연구인력에게 연구·교육 역할을 적절히 배분하여 조기 연구역량 정착과 경력형성 지원체계가 양호</li> <li>• 해외 연구기관 연계 프로그램 및 국제 세미나 운영 등 국제화 전략이 효과적으로 추진, 학생 글로벌 역량 제고에 기여</li> <li>• 참여교수의 교육성과 및 수업 질 관리가 체계적으로 이루어져, 교육 품질 수준이 높음</li> </ul> <p><b>개선점</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업 수요 기반 실무 경험(짧은 현장 인턴십, 정책기관 연계 교육 등)이 더 확대될 필요</li> <li>• 국제공동 교육프로그램(공동학위·복수학위 등) 추진 성과가 확인되면 교육국제화 측면의 정량성과를 더욱 강화할 수 있음</li> <li>• 일부 교육 콘텐츠는 최신 산업·기술 변화 반영의 주기적 점검이 요구됨</li> <li>• 학생 취업성과가 우수하나, 비정량적 취업지원성과(질적 취업지표)도 체계적으로 관리하면 정책적 의미 제고 가능</li> </ul> <p><b>평가 요약</b></p> <p>교육역량 성과는 사업 목표 달성도 및 학생 성과 면에서 매우 우수하나, 산업밀착형 실무 경험 강화와 정량 국제화 지표 확충이 향후 주요 과제로 판단됨.</p>				

## III. 연구역량 영역

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 연구역량 성과 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 참여교수 연구역량</li> <li>- 참여교수 연구업적물의 우수성</li> </ul>	○		
<p><b>우월성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여 교수진의 연구역량이 전반적으로 국제적 수준이며, 에너지·환경 분야의 핵심 정책 및 기술 의제들</li> </ul>				

**선도하는 연구 수행**

- SCI(E) 논문 및 정책보고서 등 연구업적의 질적 수준이 매우 높고, 특히 Q1급 국제저널 게재 실적이 두드러짐
- 국가연구과제 및 산업계 협력과제 수주 실적이 우수하여 자원 확보 능력과 연구 과급효과가 모두 양호
- 다학제 융합 기반의 연구주제 발굴을 통해 에너지전환, 탄소중립, 정책평가 등 사회 현안 해결 기여도 높음

**개선점**

- 주요 연구실적의 사업단 목표와의 정합성에 대한 체계적 관리가 더 강화될 필요
- 국제 공동연구가 확대되고 있으나, 정량 지표 측면에서 가시적 성과 도출을 위한 관리 체계 고도화 필요
- 일부 교수진 간 연구 편차가 존재하므로, 중위권 성과 교수 지원 프로그램 마련 시 전체 연구역량 균형 개선 가능

**평가 요약**

연구역량은 사업 목표 달성에 매우 우수하게 기여하고 있으며, 국제적 연구 경쟁력을 보유한 사업단으로 판단됨. 다만, 국제공동연구의 정량적 성과 확대 및 연구성과 균형을 위한 전략적 관리가 향후 강화될 필요가 있어 보임.

**IV. 국제화 및 산업-사회 기여 영역**

\* 해당 점수에 체크

평가 항목	평가 지표	평가		
		A (25점~18점)	B (17점~10점)	C (10점 미만)
1. 국제화 및 산업-사회 기여 성과 (25점)	- 산업·사회 문제 해결 기여 실적 - 연구의 국제화 현황	○		

**우월성**

- 에너지·환경 분야의 국가 전략과 연계된 연구 수행을 통해 산업·사회 문제 해결 기여도 높음 (예: 탄소중립, 전력 인프라, 환경규제 등 현안 대응 연구)
- 공공기관, 산업체와의 협업 및 정책자문 기회가 꾸준히 확대되며 현장 적용 가능성이 높은 연구 성과 도출
- 해외 우수 대학·연구기관과의 네트워크 기반이 강화되고, 국제 공동연구 참여 학생 비중도 증가 추세
- 국제 세미나, 해외 연수, 공동 워크숍 등 대학원생의 글로벌 역량 강화 프로그램이 활발히 운영

**개선점**

- 국제화 성과가 양적으로 확대되고 있으나, 공동학위/복수학위 등 제도화된 협력 프로그램 추진이 더 필요
- 산업계 협력에서 기술사업화 또는 정책 실행 성과의 정량적 지표 확보 시 평가 신뢰도가 제고될 수 있음
- 해외 파트너십이 특정 지역에 편중되지 않도록, 협력 다변화 전략 개발 필요

**평가 요약**

정책적 중요성이 큰 산업·사회 현안에 실질적 기여를 해오고 있으며, 국제 협력 기반을 빠르게 확장 중임. 향후 국제화 성과의 정량지표 강화 및 제도화 수준 제고가 이루어진다면, BK21 사업 목표 달성에 매우 우수한 성과를 지속할 것으로 판단됨.

## V. 총괄 평가 의견

교육연구단은 국가 에너지전환 및 지속가능한 자원정책 분야에 부합하는 명확한 비전과 전략을 수립하고 있으며, 교육·연구·국제화·산학협력 전 영역에서 계획 대비 높은 수준의 성과를 창출해 왔습니다. 특히 다학제 융합 기반의 고급인재 양성과 국제적 학문·정책 기여도가 뚜렷하여, 본 사업의 취지에 매우 적합한 교육연구단으로 판단됩니다. 다만, 향후 성과지표별 관리체계 고도화와 국제공동연구의 정량적 확충 및 제도화가 이루어진다면 성과의 지속성과 파급효과가 더욱 강화될 것으로 기대됩니다.

교육연구단의 사업 수행 역량은 매우 우수(A등급)로 평가되며, 향후 동 사업 내 대표 우수 사업단으로의 발전 잠재력이 매우 크다고 판단됩니다.