

붙임 1

4단계 BK21사업 자체평가보고서(양식) 과학기술분야 교육연구단(팀)

※ 해당양식은 자체평가보고서 참고용이며 반드시 따를 필요는 없으나, 사업기본계획 및 공고문에 따라 자체평가보고서는 교육연구단(팀)의 필수지표, 영역별 계획대비 성과 등의 내용을 반드시 포함해야 함

『4단계 BK21사업』 미래인재양성사업(과학기술분야)
교육연구단(팀) 자체평가보고서

접수번호	-										
사업 분야	중점응용1	신청분야	조선	단위	지역	구분	교육연구단				
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야					
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류				
	분류명	조선공학	조선공학일반	조선공학	선박해양설계	해양공학	해양열 및유체공학				
	비중(%)	50%		30%		20%					
교육연구단(팀)명	국문) 친환경 스마트 조선해양공학 교육연구단 영문) Graduate Program for Green-Smart Naval Architecture and Ocean Engineering										
교육연구단(팀)장	소 속	부산대학교 공과대학(원) 조선해양공학과(부)									
	직 위	교수									
	성명	국문	김문찬	전화							
				팩스							
		영문	Kim, Moon Chan	이동전화							
				E-mail							
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~212)	2차년도 (213~222)	3차년도 (223~232)	4차년도 (233~242)	5차년도 (243~252)					
국고지원금	356	713	713	871	871						
총 사업기간	2020.9.1.(2024.3.1.)-2027.8.31.(84개월)										
자체평가 대상기간	2023.9.1.(2024.3.1.)-2024.8.31.(12개월(6개월))										
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2024년											
작성자	교육연구단(팀)장				김						
확인자	부산대학교 산학협력단장				강 정 은 (인)						

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	대학원 창의융합 교육혁신을 통한 세계최고 교육연구단	핵심·전공역량 기반 교과/창의성 제고 비교과과정	대학원 교육의 국제화
	교육연구의 선순환 체계 고도화	세계최고 연구수월성의 지속적 향상	탄소중립(Zero-emission)
	스마트·안전 선박기술	친환경 선박기술	해양에너지기술
교육연구단(팀)의 비전과 목표 달성정도	■ 교육연구단의 비전 「GRAND-SEA 구현」 「GRAND」로 상징되는 혁신 플랫폼에 「SEA」로 대변되는 교육·연구 혁신 요소를 탑재 - 탄소중립(Zero-emission)을 지향하는 신조선·해양산업 생태계를 선도하는 연구중심대학 구현 ■ 교육연구단의 목표 「SEA-System」: 「SEA」의 혁신 요소를 교육·연구·산학협력·국제화 및 교육 연구 질 관리의 5대 혁신 전략을 적용, 체계화(System)되고 지속 가능한(S: Sustainable) 교육·연구의(A: in Academia) 수월성 제고(E: Excellence) - 대학원 창의 융합 교육혁신 - Pre-start / Leader I / Leader II의 교과과정 운영 - 혁신 수업모델을 도입하여 자기 주도형 학습 기반 확충 - CIUIC Mentor(선급-연구소-기업 출신 전문가)를 활용 - 비교과 과정(SEA-Convergence 과정) 신설 - 세계 최고 수준 연구 수월성의 지속적 제고 - 교육 연구 질 관리 ■ 교육연구단의 비전과 목표 달성 정도 - 교육연구단의 목표를 충실히 이행하고 교육연구단의 비전 달성을 위한 노력을 지속하여 코교육연구단의 비전과 목표를 종합적으로 100% 이상 달성 - 전공역량 기반 교육을 강화를 위한 Pre-start course(우수 신입생 유치할 수 있는 학·석사 연계), Leader Course I(공통역량 및 국제화 역량 강화) 및 Leader Course II(전문성 강화 3대 특화 SEA 프로그램)의 체계화된 교과과정 운영 - 자기 주도형 학습기반 확충을 위해 실적 기간 개설된 19개 교과목 중 11개 교과목에서 혁신 수업모델(FL, PBL, 토론 등)을 적용하여 강의를 진행 3대 핵심기술 분야 교육의 내실화를 위해 13건의 CIUIC 프로그램 운영과 “자율운항 보트 교육” 비교과 과정(SEA-Convergence 과정)을 개설을 통한 참여 대학원생의 연구역량 및 창의성 제고를 위해 노력 - 친환경 수소연료 선박 R&D 플랫폼 구축사업과 친환경 스마트 선박 R&D 연구 인력양성사업과의 유기적인 교육프로그램 및 연구결과 공유를 통해 친환경 스마트 선박 연구 분야 세계 최고 수준의 연구 수월성 지속을 위해 노력 - 매년 참여교수 및 대학원생의 교육과 연구에 대한 자체평가를 통해 지속적 대학원 교육과 연구의 질 제고에 노력 중임을 통해 지속적 대학원 교육의 질 제고에 노력		

교육역량 영역
성과

■ 참여대학원생의 논문 실적

- 기간 내 논문 31편 중 12편의 SCIE 논문을 게재하였음
- 대학원생 1인당 SCIE 논문 편수는 3차년도까지 평균의 0.33편에서 0.25건으로 약 24.2% 감소하였으나, 보정 IF와 보정 ES는 각각 70.3%와 103.3%로 크게 증가하여, 연구질적 향상

■ 우수 대학원생 확보

- '23년 2학기~'24년 1학기 (2학기) 동안 전체 대학원생 수 122명 (석사: 72명, 박사: 50명) 진학하여 평년 수준의 신입 대학원생 수를 유지하였음
- 우수 학부생 대학원 진학 유도를 위한 대학원 연구실 인턴십(Internship) 프로그램 진행 및 해당 코스 수료 시 대학원 신입생 장학 지원금 확대
- MMP 프로그램과 연계하여 자율운항 보트 교육 및 대회를 연간 1회 개최를 통해, 부산대 및 부산·경상 조선해양 유관 학과 학부생의 조선해양 연구 및 대학원 진학 계기 마련
- 평가기간 동안 참여대학원생 수 기준 BK 장학금 수혜학생 수는 약 70%이며, BK 직접비 기준 79.1%를 장학금으로 지원하여, 참여대학원생이 교육과 연구에 집중할 수 있는 여건을 조성하는데 노력함
- 교내 장학금: 장학 및 연구조교 선정, 수업료 면제 및 월 15~30만 원을 매 학기 5개월간 지원
- 대학본부 주관의 BK21 FOUR 추천 우수논문상에 지원하도록 적극 홍보
- 프랑선급 장학금(교외 장학금): 우수대학원생에 대해 장학금 지원(우수학생 2인에게 각 2,000유로 지급)

■ 혁신 수업모델 도입

- 기존 3개의 교수법(이론강의, 세미나, 논문연구)에서 연구-교육 간 연계와 창의적인 인력양성을 위해 혁신 수업모델 (PBL, FL, 토론 등) 도입
- 개설된 19개 교과목 중 11개 교과목에서 혁신 수업모델을 도입하여 자기주도형 학습 기반 마련

■ 연구역량 강화를 위한 지원 운영

- 참여대학생의 연구역량 강화를 위해 대학원 혁신실 주관 연구특강 및 논문작성법 등의 비교과과정을 개설하여 운용

■ 참여학생의 학술대회 활동

- 참여 대학원생의 학술대회 총 참여 횟수는 80건이며, 그 중 2건의 국제학회 우수논문상을 수상한 6건의 우수논문상을 수상

■ 신진연구인력 운용

- 계약교수 김야긴 박사는 연구책임자로서 한국연구재단 주관 신진연구인력 과제를 수행하였으며, 국방과학 연구과제인 첨단함형 잠수함 특화연구실에 공동연구원으로 참여하여 연구를 수행함
- JCR 상위 10% 이내 저널 논문 1편을 주저자로 게재

	- 대학원 정규 강좌인 유동유발진동론의 23년 2학기 강의를 공동으로 진행함 ■ 글로벌 교류프로그램 - 국제 복수학위제는 2건을 지원하여 연간 목표를 100% 달성하였음. - 평가기간 내 국제학술대회 3건, 장·단기 연수 11건을 수행 - 해외 산업체 인턴쉽 프로그램을 신규 개설하여 총 2건의 실적 달성 3명의 대학원생 국제학술대회 참석 지원 - 평가기간 내 4건의 해외 석학 세미나를 개최 ■ 교육프로그램 국제화 - 영어강의를 연차별 2개 교과목 이상을 개설하여 국내 대학원생의 글로벌 역량 강화와 우수 외국인 대학원생을 위한 국제적 교육환경 제공 - 영어 논문작성 비교과과정 개설하고 영어 학위논문 작성을 적극적으로 권장한 결과 평가기간 동안 영어 학위논문 7건이 작성됨. 2개국(중국, 인도) 외국인 학생(3명)을 학부 성적, 연구실적 및 면접을 반영한 선발 과정을 통해 우수대학원생을 유치함. - 평가 기간 내 ('23.9.~'24.8.) 해외 연수 프로그램으로 해외 대학교 단기연수 9건과 독일 소재 첨단 수조시험 연구소인 HSVA 2건, 총 11건 지원												
연구역량 영역 성과	■ 참여교수 연구업적 <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th><th>기간 내 실적</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SCIE 논문게재 건수</td><td>37</td></tr> <tr> <td>SCIE 주저자 논문 비율</td><td>89.2%</td></tr> <tr> <td>1인당 평균 논문 편수</td><td>4.0</td></tr> <tr> <td>논문 1편당 보정 IF</td><td>0.60</td></tr> <tr> <td>논문 1편당 보정ES</td><td>3.98</td></tr> </tbody> </table> - 논문 1편당 보정 IF는 0.57에서 0.60으로 소폭 증가 - 논문 1편당 보정 ES는 2.18에서 3.98으로 약 83%의 월등한 향상을 보여 연구의 질적 측면이 크게 향상되었음 - 참여교수 1인당 평균 논문 편수는 소폭 감소하였으나, 참여교수의 주도적인 연구 수행으로 주저자 논문의 비율은 74.5%에서 80.76%로 증가 - 참여교수 주저자 SCIE 논문 편수의 비중은 큰 폭으로 증가하여 89.2%를 달성 - 등록 특허 4건을 포함하여 총 8건의 특허를 출원 ■ 참여교수의 산업·사회 기여도 - 부·울·경 소재 민간 기업, 지자체로부터 총 24건의 연구과제를 수주 - 교육연구단의 핵심 연구분야 중 Smart & Safety 분야 연구 13건, 친환경선박 분야 연구 9건, 대체에너지 분야 연구 2건을 수주하여 민간 기업 및 지자체 현안 해결에 기여 ■ 참여교수의 국제적 학술 활동 참여 - 세계 주요 국제학술지(25개) 편집위원장 및 편집위원 활동, 특히 조선해양 분야 국내 유일의 SCIE 학술지인 International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering에 편집위원으로 6명 활동	항목	기간 내 실적	SCIE 논문게재 건수	37	SCIE 주저자 논문 비율	89.2%	1인당 평균 논문 편수	4.0	논문 1편당 보정 IF	0.60	논문 1편당 보정ES	3.98
항목	기간 내 실적												
SCIE 논문게재 건수	37												
SCIE 주저자 논문 비율	89.2%												
1인당 평균 논문 편수	4.0												
논문 1편당 보정 IF	0.60												
논문 1편당 보정ES	3.98												

	▪ 총 4건의 국제 연구 프로젝트에 참여 ▪ 다수의 국제 학술위원회에 참여 ▪ 저장 대학교와 공동 연구 협약을 신규 체결하여 연구 교류의 장을 마련하였으며, Rise(구 SSPA), MOVENA 등 유럽 소재 첨단 조선해양 연구기관과 교류 협약을 체결
달성 성과 요약	▪ 본 교육연구단의 비전인 「GRAND-SEA 구현」을 통한 「SEA」분야의 교육·연구 지속적 혁신을 통해 정량적·정성적 목표를 100% 이상 달성하였음.
미흡한 부분 / 문제점 제시	▪ 논문게재 실적 기준 연구의 정성적 측면은 높은 증가한 반면, 양적 측면에서 정량 목표대비 달성도가 미흡한 부분이 있음
차년도 추진계획	■ 교육과정 및 학사관리 운영 계획 ▪ 「GRAND-SEA 구현」을 위한 교육·연구 혁신 요소 지속적인 개발 ▪ 전공역량 기반 교육을 강화를 위한 3대 특화 SEA 프로그램의 체계화된 교과 과정을 위한 신규 교과목 개설 ▪ 자기주도형 학습 기반 확충을 위한 혁신수업모델(FL, PBL, 토론 등) 확대 ▪ 참여교수 및 대학원생의 교육 및 연구의 질적향상을 위한 자체 평가 강화 ■ 문제 해결 교육 프로그램 운영 계획 ▪ CIUIC-PBL 교육 프로그램 지속 운영: 자율운항 보트 교육 및 전문가 초청 세미나 확대 ▪ CIUIC(선급-연구소-대학-산업체 컨소시엄) 확대 운영 ■ 우수 대학원생 확보 및 지원 계획 ▪ 우수 대학원생 확보 계획 - 대학원 진학 홍보 및 우수 대학원생 유치 프로그램 적극 활용 (Internship 프로그램, UPU 통합 과정, MMP, 오픈캠퍼스, 자율 운항 보트 교육 및 경진대회, 대학원 Fair, 학부생대상 설명회 개최 등 활용) ▪ 우수 대학원생 지원 계획 - 국제학술대회 지원 및 장단기연수 등의 우수 대학원생 국제화 지원을 확대할 예정 ■ 교육 및 연구 프로그램의 국제화 계획 ▪ 장단기연수 프로그램의 활성화 -복수 석사 학위제 및 장단기연수 프로그램에 대한 지원 강화 ■ 연구의 질적성장 제고 ▪ 연구의 질적 성장 제고 노력을 통해 SCIE 논문 게재 실적 향상 - SCIE 논문 작성 교육 및 게재 지원 프로그램 활성화

1. 교육연구단(팀)장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	김문찬	영문	Kim, Moon Chan
소속기관	부산대학교 공과대학(원) 조선해양공학과			

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

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

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
조선해양공학과	2023년 2학기	14명	14명	100%	
	2024년 1학기	14명	14명	100%	

<표 1-2> 자체평가 대상기간(2023.9.1~2024.8.31) 교육연구단(팀) 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1					
2					
3					
4					

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

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 (%)
조선해양 공학과	2023년 2학기	56	33	58.93	48	25	52.08	2	0	0	106	58	54.72
	2024년 1학기	63	39	61.9	47	25	53.19	2	0	0	112	64	57.14
참여교수 대 참여학생 비율					23년2학기: 4.14 24년1학기: 4.57								

2. 교육연구단(팀)의 비전 및 목표 달성정도

■ 교육연구단의 비전과 목표 달성 정도

- 교육연구단의 목표를 충실히 이행하고 교육연구단의 비전 달성을 위한 노력을 지속하여 교육연구단의 비전과 목표를 종합적으로 100% 이상 달성
- 전공역량 기반 교육을 강화를 위한 Pre-start course(우수 신입생 유치할 수 있는 학·석사 연계), Leader Course I(공동역량 및 국제화 역량 강화) 및 Leader Course II(전문성 강화 3대 특화 SEA 프로그램)의 체계화된 교과과정 운영
- 자기 주도형 학습 기반 확충을 위해 실적 기간 개설된 19개 교과목 중 11개 교과목에서 혁신 수업 모델(FL, PBL, 토론 등)을 적용하여 강의를 진행
- 대학원생의 연구역량 강화를 위해 목표 대비 약 87%에 달하는 13건의 CIUIC 프로그램 운영
- 3대 핵심기술 분야 교육의 내실화를 위한 “자율운항 보트 교육” 비교과 과정(SEA-Convergence 과정)을 신설
- 친환경 수소연료 선박 R&D 플랫폼 구축사업을 포함한 사업 및 친환경 스마트 선박 R&D 연구인

력양성사업을 포함한 등의 다수 인력양성사업을 유치 및 수행하여 친환경 스마트 선박 연구 분야 세계 최고 수준의 연구 수월성 지속을 위해 노력

- 대학원 강의 평가와 새롭게 도입한 혁신 수업모델에 대한 자체 평가 방법 개발을 통해 지속적 대학원 교육의 질 제고에 노력 중
- 역량 강화와 창의성 제고를 목적으로 하는 비교과 과정(SEA-Convergence 과정) 신설

■ 참여대학원생의 논문 실적

- 기간 내 논문 31편 중 12편의 SCIE 논문을 게재하였음
- 논문 게재 건수는 제안서상의 1인 평균 1편에 못미치고 있으나, 정성적인 실적은 1~3차년도에서 초과달성한 수치보다도 월등히 높은 결과를 나타냄
- 대학원생 1인당 SCIE 논문 편수는 3차년도까지 평균의 0.33편에서 0.25건으로 약 24.2% 감소하였으나, 보정 IF와 보정 ES는 각각 70.3%와 103.3%로 크게 증가하여, 투고된 논문의 질적 우수함이 돋보임

■ 우수 대학원생 확보

- '23년 2학기~'24년 1학기 (2학기) 동안 전체 대학원생 수 122명 (석사: 72명, 박사: 50명) 진학하여 평년 수준의 신입 대학원생 수를 유치하였음
- 우수 학부생 대학원 진학 유도를 위한 대학원 연구실 인턴쉽(Internship) 프로그램 진행 및 해당 코스 수료 시 대학원 신입생 장학 지원금 확대
- MMP 프로그램과 연계하여 자율운항 선박 기술 체험 및 대회를 연간 1회 개최를 통해, 부산대 및 부산·경상 조선해양 유관 학과 학부생의 조선해양 연구 및 대학원 진학 계기 마련
- 참여대학원생 장학금 지급 비율은 교육연구단 직접비 기준 연평균 35% 집행
- 참여대학원생 수 대비 수혜학생 수 70%를 목표로 하였으며 근접하게 달성
- 교내 장학금: 장학 및 연구조교 선정, 수업료 면제 및 월 15~30만 원을 매 학기 5개월간 지원
- 대학본부 주관의 BK21 FOUR 추천 우수논문상에 적극 지원을 홍보
- 프랑스선급 장학금(교외 장학금): 우수대학원생에 대해 장학금 지원 (우수학생 2명에 각 2,000유로를 지급하였음)

■ 혁신 수업모델 도입

- 기존 3개의 교수법(이론강의, 세미나, 논문연구)에서 연구-교육 간 연계와 창의적인 인력양성을 위해 혁신 수업모델 (PBL, FL, 토론 등) 도입
- 개설된 19개 교과목 중 11개 교과목에서 혁신 수업모델을 도입하여 자기 주도형 학습 기반 마련

■ 연구역량 강화를 위한 지원 운영

- 참여대학생의 연구역량 강화를 위해 대학원 혁신실 주관 연구특강 및 논문작성법 등의 비교과과정을 개설하여 운영

■ 참여학생의 학술대회 활동

- 참여 대학원생의 학술대회 총 참여 횟수는 80건이며, 그 중 2건의 국제학회 우수논문상을 수상을 포함한 6건의 우수논문상을 수상

■ 신진연구인력 운용

- 계약교수 김야긴 박사는 연구책임자로서 한국연구재단 주관 신진연구인력 과제를 수행하였으며,

국방과학 연구과제인 첨단함형 잠수함 특화연구실에 공동연구원으로 참여하여 연구를 수행함. 동 기간 산학협력과제를 공동연구원으로 수행

- JCR 상위 10% 이내 저널 논문 1편을 주저자로 게재
- 대학원 정규 강좌인 유동유발진동 특론의 '23년 2학기 16시수 중 4시수 강의에 신진연구인력 김아진 박사를 활용

■ 글로벌 교류프로그램

- 코로나19 소강 재개된 국제 복수학위제는 2건을 지원하여 연간 목표를 100% 달성하였음.
- 평가기간 내 국제학술대회 3건, 장·단기 연수 11건을 수행
- 해외 산업체 인턴쉽 프로그램을 신규 개설하여 총 2건의 실적 달성
- 3명의 대학원생 국제학술대회 참석 지원
- 평가기간 내 4건의 해외 석학 세미나를 개최

■ 교육프로그램 국제화

- 영어강의를 연차별 2개 교과목 이상을 개설하여 국내 대학원생의 글로벌 역량 강화와 우수 외국인 대학원생을 위한 국제적 교육환경 제공
- 영어 논문작성 비교과과정 개설하고 영어 학위논문 작성을 적극적으로 권장한 결과 평가기간 동안 영어 학위논문 7건이 작성됨.
- 2개국(중국, 인도) 외국인 학생(3명)을 학부 성적, 연구실적 및 면접을 반영한 선발 과정을 통해 우수대학원생을 유치함.
- 평가 기간 내 ('23.3.~'24.8.) 해외 연수 프로그램으로 해외 대학교 단기연수 9건과 독일 소재 첨단 수조시험 연구소인 HSVA 2건, 총 11건 지원

■ 참여교수 연구업적

항목	기간 내 실적
SCIE 논문게재 건수	37
SCIE 주저자 논문 비율	89.2%
1인당 평균 논문 편수	4.0
논문 1편당 보정 IF	0.60
논문 1편당 보정ES	3.98

- 논문 1편당 보정 IF는 0.57에서 0.60으로 소폭 증가
- 논문 1편당 보정 ES는 2.18에서 3.98으로 대략 83%로 월등한 향상을 보여 연구의 질적 측면이 크게 향상되었음을 나타냄
- 참여교수 1인당 평균 논문 편수는 소폭 감소하였으나, 참여교수의 주도적인 연구 수행으로 주저자 논문의 비율은 74.5%에서 80.76%로 증가
- 참여교수 주저자 SCIE 논문 편수의 비중은 큰 폭으로 증가하여 89.2%를 달성
- 등록 특허 4건을 포함하여 총 8건의 특허를 출원

■ 참여교수의 산업·사회 기여도

- 부·울·경 소재 민간 기업, 지자체로부터 총 24건의 연구과제를 수주
- 교육연구단의 핵심 연구분야 중 Smart & Safety 분야 연구 13건, 친환경선박 분야 연구 9건, 대체에너지 분야 연구 2건을 수주하여 민간 기업 및 지자체 현안 해결에 기여

■ 참여교수의 국제적 학술 활동 참여

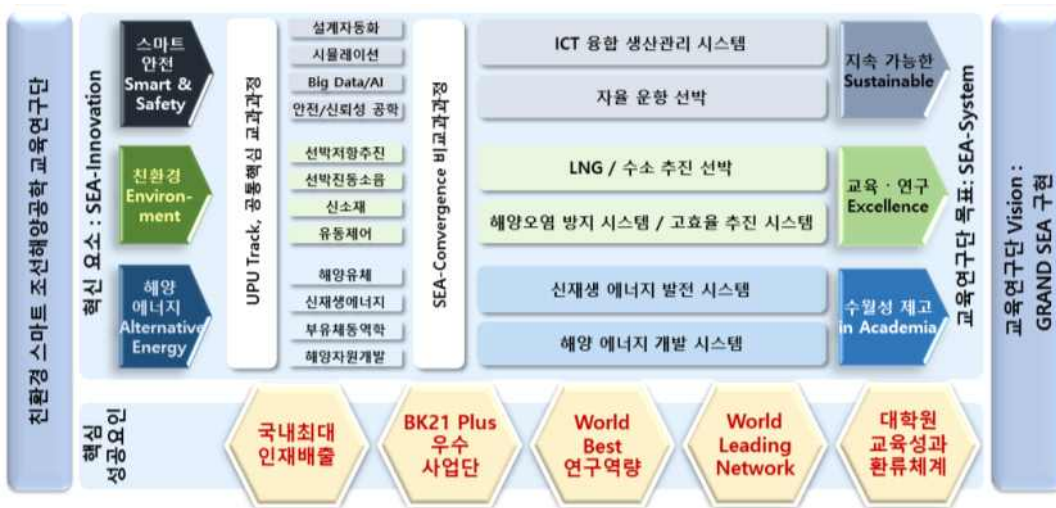
- 세계 주요 국제학술지(25개) 편집위원장 및 편집위원 활동, 특히 조선해양 분야 국내 유일의 SCIE 학술지인 International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering에 편집위원으로 6명 활동
- 총 4건의 국제 연구 프로젝트에 참여
- 다수의 국제 학술위원회에 참여
- 저장 대학교와 공동 연구 협약을 신규 체결하여 연구 교류의 장을 마련하였으며, Rise(구 SSPA), MOVENA 등 유럽 소재 첨단 조선해양 연구기관과 교류 협약을 체결

□ 교육역량 대표 우수성과

▣ 교육과정 구성 및 현황

■ 교육연구단 교육 목표·비전

- 해양 화석 연료 개발에 대한 교육에 편중되어 있던 기존의 교과과정을 미래 조선·해양 산업 핵심 기술로 대표되는 스마트·안전(S; Smart & Safety), 친환경(E; Environment), 해양에너지(A, Alternative Energy) 핵심기술을 혁신 요소 SEA로 구분
- 혁신 요소 3대 핵심기술(SEA) 분야 교육 내실화를 위해 조선·해양 공통 핵심, 스마트·안전(S), 친환경(E), 해양에너지(A)로 교과과정을 운영하고, CIUC(선급-연구소-대학-산업체 컨소시엄), UPU(학부-대학원) 프로그램의 접목을 교육혁신 추구를 통한 교육 지속 가능성 및 수월성 제고



〈친환경·스마트 조선해양공학 교육단 - 교육 목표·비전 달성 전략〉

■ 교육연구단 교육 특징

- 친환경 · 스마트 조선 해양 기술을 3대 핵심기술 분야 SEA로 구분
- 체계화된 교과과정: Pre-start course, Leader Course I, Leader Course II, 비전공 학생 보충 교육
 - Pre-start course: 우수 신입생 유치할 수 있는 학 · 석사 연계 UPU 프로그램
 - Leader Course I : 공통핵심 교과과정, 대학원생 글로벌 연구역량 강화 프로그램
 - Leader Course II : Smart & Safety, Environment, Alternative Energy 3대 프로그램
 - 비전공 학생 보충 교육: 조선해양공학과 비전공 대학원생의 조선해양공학 학부 2개 교과 수강
- CIUC (선급-연구소-대학-산업체 컨소시엄) 기반 강의시스템
 - 조선해양산업 국내외 전문가 활용 교육 및 산학연 연구 확보를 통한 연구 · 교육 지속성 확보
- 교과과정 이외 스마트선박 기술인 자율운항선박 비교과 과정 운영을 통한 교육효과 강화
- 글로벌 핵심 인재 교육을 위한 국제 복수학위 및 국제 교류프로그램 운영
- 학과 유관 기관 (수소선박기술센터, 조선해양플랜트 글로벌핵심연구센터, 선박해양플랜트기술연구원)의 연구 및 산학 교류를 대학원과 연계하여 교육 및 연구 지속을 위한 선순환 구조 확보

■ 교육연구단 교육 분야 목표 및 실적 요약

- 정규교과목 개설은 친환경·스마트 조선해양공학 교육단의 교육 분야(공통핵심, 스마트·안전, 친환경, 해양에너지)에 맞추어 연차별로 개설이 증가하고 있고, 교과목 개설 수는 3대 핵심분야에 따라 편차가 있으나, 목표 12건 대비 100%의 목표 달성 및 융합교과목 개설 또한 목표치 대비 100% 달성
- CIUIC 프로그램은 BK21 Four 사업 개시 이래 조선·해양 산업 활황으로 산학연 조선·해양 전문가 일정 조율 문제로 인해 일시적으로 감소하였으나, 노력을 통하여 평가기간 내 목표 대비 약 313%의 실적 달성
- 국제 교류 프로그램은 재개되어 재활성화 추세에 있으며, 의욕적으로 추진된 해외 장·단기 연수는 목표 대비 275%의 실적을 달성함

〈표 II-1〉 교육연구단 교육 분야 운영 목표 대비 실적 현황

항목	지표	목표 (건/년)	이전 3년 평균 (건/년)	평가기간 실적 (‘23.3.~‘24.8.)	연평균 달성도 (%)
정규 교과 과정	조선해양공학 공통핵심 교과목 개설 (건)	4	3.3	1	25
	Smart & Safety (스마트·안전) 프로그램 교과목 개설 (건)	4	5.7	8	200
	Environment (친환경) 프로그램 교과목 개설 (건)	4	7.3	3	75
	Alternative Energy (해양에너지) 프로그램 교과목 개설 (건)	4	3.3	4	100
	교과목 개설 합계 (건)	16	19.7	16	100
융합 교과목	타 학과 교과목 활용 (건)	4	7.0	5	120
비교과 과정	CIUIC 프로그램 (건)	15	18.7	47	313.3
글로벌 교류 프로 그램	국제 복수학위제 (명)	2	3.3	2	100
	국제학술대회 지원 (건)	17	3.0	5	29.4
	장·단기 연수 (건)	4	2.7	11	275
	해외 석학 세미나 (건)	6	3.0	4	66.7
교과 과정 개선 노력	교과과정 운영 회의 (회)	2	12.7	2	100
	참여교수 평가 (회)	1	1.0	1	100
	학생 강의 평가 (회) (목표 미설정 항목)	-	0.7	1	-

■ 교육연구단 교육 분야 운영 상세 실적

■ 정규교과과정

- 평가기간 내 ('23.9.~'24.8.) 공통핵심, 스마트·안전, 친환경, 해양에너지 프로그램 교과목 개설 합계가 12건으로 연평균 목표를 100% 달성함

〈표 II-2〉 공통핵심 교과목 및 3대 특화 프로그램 교과목 편성표

	Pre-start course			
	Leader Course I	Leader Course II		
	조선해양공학 공통핵심	Smart & Safety 프로그램	Environment 프로그램	Alternative Energy 프로그램
1차 년도	비선형구조역학	- 시뮬레이션기반 시스템설계 - 안전설계엔지니어링 - 조선해양ICT	- 소음공학특론 - 선체유동제어특론 - 한계상태설계 - 소성론 - 점성유동이론	- 해양공학실험 - 전기화학
2차 년도	- 응용전산유체역학 - 열시스템공학 - 선체구조설계특론 - 선체및부유체동역학 (변경 전: 선박및 부유체동역학) - 탄성론	- 설계자동화특론 - 조선해양초연결/ 초지능 - 위험도평가관리	- 저항저감소재특론 - 선체저항특론 - 선박진동제어 - 피로파괴특론 - 선체유동제어특론 - 고효율추진시스템이론 - 점성유동이론	- 심해자원개발 구조공학 - 해양유체동역학 - 다물체동역학
3차 년도	- 선형진동론 - 유체역학 (변경 전: 고등유체역학) - 열시스템공학 - 선체추진해석특론 - 선박운동조종특론 (신규개설)	- 지능형선박설계특론 - 조선해양초연결/ 초지능 - 스마트야드특론 - 설계자동화특론 - 시뮬레이션기반 시스템설계 - 계측및신호처리 특론 - 스마트선박제어특론 (변경 전: 제어공학특론) - 스마트야드PBL특론 (신규개설)	- 한계상태설계 - 소성론 - 소음공학특론 - 선체저항특론 - 점성유동이론	- 전기화학 - 유동유발진동론 - 심해자원개발 구조공학

■ 융합교과목

- 실적 기간 내 융합교과목을 위한 타 학과 교과목 활용 건수는 목표치 대비 120%를 달성
- 조선해양공학 SEA 프로그램 교육과정을 고도화하기 위해 연관성이 높은 타 학과 융합교과목을 추천 및 수강 장려하여 꾸준히 활성화되는 추세임
- 액화수소 생산, 운송, 저장 분야의 고급인력 양성을 위한 융합교과목을 산업체 전문가를 초빙하여 지속적으로 운용함

〈표 II-3〉 융합교과목 활용현황

학기	강좌명	담당교수	소속학과 및 기관	수강인원	연차 소계
'23년 2학기	액체수소생산저장기술		액체수소 저장·운송용 메가시스템 융합대학원	1	15
	액체수소저장운송국제표준		액체수소 저장·운송용 메가시스템 융합대학원	1	
	액체수소메가시스템설계		액체수소 저장·운송용 메가시스템 융합대학원	13	
'24년 1학기	액체수소운송선택기술		액체수소 저장·운송용 메가시스템 융합대학원	15	31
	실무응용공학특론		액체수소 저장·운송용 메가시스템 융합대학원	16	

■ 비교과 과정

- 조선해양공학 핵심기술인 스마트·안전, 친환경, 해양에너지에 대한 교육역량 강화를 위해 글로벌 수준의 CIUIC(선급-연구소-대학-산업체 컨소시엄) 기반 강의 시스템(Open Lecture, 세미나 등)을 구축하여 각 분야 전문가 초빙을 통해 연평균 목표 대비 313% 실적 달성
- 본 교육연구단의 참여대학원생 이외에도 학사과정 대학생들의 참여도 활발히 진행되었으며 자율운항, 미래 선박 기술 등 최신의 산업 트렌드를 반영한 강의 구성 및 제공을 통해 학생들의 참여를 높이고 프로그램 내실화를 도모함

〈표 II-4〉 비교과과정: CIUIC 기반 강의시스템 운영 내역

학기	연사 (소속)	주제	연차 소계
'23년 2학기		Chine type 소형선박의 복원성능 계산을 위한 Deep learning 기반 Hydrostatic curve 모델링에 관한 연구	14회
		Development & Perspective of Floating Offshore Wind Turbines	
		국제 조선산업 동향과 러시아 국영 조선소 현황	
		Cut-cell과 Advancing layer를 이용한 자동격자생성	
		액체 CO2 운반 탱크 내의 상변화 유동해석	
		극저온 액체연료 저장탱크내의 BOG/BOR 추정	
		중소조선연구원 소개 및 연구 동향	
		조선해양공학 전공과 프로그래밍 개발자의 자질	
		잠수함 설계 일반	
		잠수함 특수성능 일반	
		잠수함 전투체계 일반	
		삼성중공업 스마트야드 센터 소개	
		스마트야드 센터 지능화 연구팀 주요 연구소개	
		Dock내 여러 선종의 dock 외부 이동을 위한 스케줄 최적화	
'24년 1학기		수소 안전	33회
		대한민국해군함정의 역사와 기술발전 방향	
		해양감시체계와 무인수중체 개발	
		해양환경규제 현황과 친환경 조선해양기술 동향 및 한국수출입은행 소개	
		해양환경규제 현황과 친환경 조선해양기술 동향	
		Energy Transition & Maritime Industry	
		함정성능연구 관련 소개	
		Energy Transition&Maritime Industry	
		어업 및 양식업 부문 탄소 배출량 산정	
		친환경 어구어법 엔지니어링	

학기	연사 (소속)	주제	연차 소개
		선박의 연료절감 기술	
		Classification Society - 선급협회의 역할과 기능	
		AI시대를 위해 우리에게 필요한 것은?	
		와이어기반 금속 3D 프린팅 기술	
		4차산업혁명과 기계자동차산업의 미래	
		Ships and Marine Structures in Ice - Research Challenges and Opportunities	
		CFD 데이터베이스 구축에 필요한 CAD 내 선형 변환 방법 및 절차	
		함정에게 기뢰는 왜 무서운가?	
		Introduction of Mega-Float Project and Hydroelasticity Reasearch	
		LNG 단열시스템 성능 평가 연구	
		전기추진 선박을 위한 추진시스템 기술 개발	
		Maritime Forecast 2050	
		조선공학자가 알아야 할 재료 및 용접	
		Energy Transition 시대, 당신은 중요한 의사결정을 어떻게 해야하는가?	
		Assessment of design loads and responses in nonlinear wave-structure interaction problems	
		Assessment of design loads and responses in nonlinear wave-structure interaction problems	
		「메가 플로트에서 바지선까지 - 생각을 바꿔라」	
		국제해사기구(IMO) 최신 동향과 글로벌인재가 되기 위한 역량 강화 방안	
		Crime Prediction Using AI(Artificial Intelligence)	
		CRID 사용자 교육	
		Study of hydrodynamic loads on heave plates dedicated to floating offshore wind turbines(부유식 해상 풍력 발전기에 설치되는 Heave Plate에 대한 유체역학적 해석 방법)	
		초저온 단열 기술개발 동향 분석	
		수소 취성 환경하 강재 특성 분석	

■ 글로벌 교류프로그램

■ 국제 복수학위 프로그램 운영현황

- Texas A&M University(미국), Newcastle University(영국), University of Strathclyde(영국)와 복수 석사학위 프로그램(외국대학교 1년+부산대학교 1년)을 통해 Newcastle University, University of Strathclyde 각 학교에서 1명이 현재 현지 수학 중

〈표 II-5〉 글로벌 교류프로그램: 국제 복수학위 프로그램 내역

연번	성명	학번	해외 대학교	학위 기간	비고
1			Newcastle University	2022.09.~2024.08.	
2			University of Strathclyde	2022.09.~2024.08.	

■ 국제학술대회 지원현황

- 평가 기간 내 ('23.9~'24.8) 총 5명의 국제학술대회 참가를 지원함

〈표 II-6〉 국제학술대회 참여 실적

연번	학술대회명	개최일시	개최장소	참가인원
1	ISOPE 2024	2024-06-16~2024-06-21	그리스	3
2	WCCM-PANACM VANCOUVER 2024	2024-07-21~2024-07-26	캐나다	2

■ 해외 장·단기 연수 현황

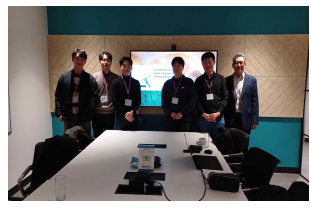
- 해외교류 재개 이후 활성화되어, 평가기간 내 11건의 참여대학원생 해외연수를 지원하였음
- 평가 기간 내 ('23.9~'24.8) 목표 실적을 사업 목표 대비 150% 달성하였으며, 추후 활발한 지원을 통하여 국제교류를 보다 더 활성화할 수 있을 것으로 기대됨

〈표 II-7〉 참여대학원생 해외 장·단기 연수 현황

연번	성명	지도교수	국외 공동연구자	상대국/소속기관	해외연수 목적	연수기간
1			Nikola Vladimir 교수	크로아티아 / University of Zagreb	선박의 친환경 및 지속 가능한 시스템 구축	2024.01.19.~ 2024.02.18
2						
3					OMA(Operational Modal Analysis) 기술의 심화이론과 적용 연구	
4						
5			정병욱 교수	영국 / University of Strathclyde	수소연료전지 선박적용 및 위험 성 평가	2024.01.08~ 2024.02.14.
6					해외 기관과의 인턴십 프로그램 참여	
7					Pyrosim 기반 모델로 가스 운반 선의 위험성평가에 대한 국제적 인 전문 지식과 경험의 축적	
8						
9					수소연료전지 적용 선박의 위험 성 평가 연구	
10			Jan Lassen 책임연구원	독일 / HSVA	OpenFOAM을 활용한 가상구속모 형 실험 연구	2023.12.28~ 2024.03.02
11					선박의 예인수조 공간 최대 활용 을 위한 제어 계인 최적화	

■ 해외 석학 세미나 운영현황

- 2024년 해외 석학 4명을 부산대에 초청하여 세미나를 개최하였음



〈해외 연구기관 연수 증빙사진〉

〈표 II-8〉 해외 석학 세미나 개최 현황

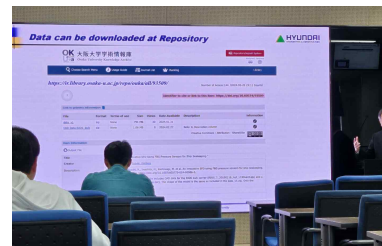
학기	연사 (소속)	주제
2024년 1학기		• 인공지능 개발
		• Assessment of design loads and responses in nonlinear wave-structure interaction problems
		• 에너지 전환 의사 결정과 인공지능 기법의 활용
		• An Innovative EFD using FBG Pressure Sensors for Ship Seakeeping



송주영 교수



benjamin bouscasse
〈해외 석학 초청 세미나〉



Masashi Kashiwagi 교수

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

■ 교육과정의 충실성과 지속성 제고

■ 교과과정 개편 및 운영현황

- 조선해양 산업의 기술 트렌드 변화 및 국제 환경 관련 규정 강화 등 급변하는 조선해양 산업 구조 변화에 대응하기 위하여 조선해양공학 공통핵심 및 3대 SEA 프로그램 교과과정으로 개편
- 각 학기 별 조선해양공학 공통핵심 및 SEA 프로그램별 교과목이 지속적으로 개설될 수 있도록 교과 과정을 편성함
- 융합교과목 수강 장려 및 수소산업분야 전문가 초빙을 통한 CIUIC-PBL 기반의 융합교과목 신규 개설 등으로 학생들의 교과목 선택의 다양성을 높이기 위해 지속적으로 노력함

〈표 II-9〉 공통핵심 및 3대 특화 프로그램 교과목 학기별 개설현황

학기	조선해양공학 공통핵심	Smart & Safety 프로그램	Environment 프로그램	Alternative Energy 프로그램
'23년 2학기	응용전산유체역학	- 스마트선박제어특론 - 스마트야드PBL특론 - 조선해양초연결/초지능 - 지능형선박설계특론 - 위험도평가관리	- 선박진동제어 - 선체저항특론 - 점성유동이론	- 전기화학 - 해양유체동역학
'24년 1학기		- 설계자동화특론 - 스마트야드특론 - 조선해양ICT		- 유동유발진동론 - 해양공학실험

- 기존 3개의 교수법(이론강의, 세미나, 논문연구)에서 연구-교육 간 연계와 창의적인 인력양성을 위해 3개의 교수법(문제중심학습(PBL), 토론, 학생중심참여수업(FL)) 혁신 교수법 도입을 위해 노력함
- 참여 학생들을 대상으로 한 교육연구단 자체 강의 평가 분석 결과 PBL 수업모델의 만족도가 높았으며, 이를 바탕으로 참여교수진에 PBL 수업모델의 도입을 적극 권장하고, 신규 도입 시 인센티브를 지급하고 있음

〈표II-10〉 정규교과목의 혁신수업모델 도입 현황

학기	교과목명	담당 교수	수업방식	개설과목 수
'23년 2학기	응용전산유체역학		PBL	11과목
	전기화학		PBL	
	해양유체동역학		PBL	
	선체저항특론		PBL	
	선박진동제어		PBL	
	선박진동제어 (산업대학원)		PBL	
	고효율추진시스템이론		토론	
	논문연구		토론	
	지능형선박설계특론		토론	
	부유체동역학		토론	
	논문연구		토론	
'24년 1학기	해양공학실험		PBL	2과목
	논문연구		토론	



고효율추진시스템이론
(발표 및 토론 사례)



해양유체동역학
(PBL - 수업사진)



전기화학
(PBL - 수업사진)

■ 전임교원 대학원 강의 실적

- 조선해양 산업 3대 핵심기술인 SEA 프로그램을 학기별 확대하고, 혁신 교수법(PBL, 토론, FL) 과의 접목 및 학생 강의 평가 기반 수업 만족도가 높은 PBL과의 접목 추진
- 자체평가 기간('23년 2학기~'24년 1학기; 2학기) 동안 개설된 대학원 교과목 중 72.7%가 부산대학교 전임교원이 담당하였음
- 실적 기간 동안 SEA 프로그램에서의 영어 강의 수업이 전체 5과목 개설되었으며, 교육 목표인 매 학기 1과목 이상을 달성.
- 교육단 대상 학생들의 국제 협력 능력 함량을 위해 참여 교원들의 영어 강의 수업 장려 및 개설 시 추가 교육 인센티브 제공

〈표II-11〉 연차별 영어강의 전환 교과목 현황

학기	교과목명	담당 교수	수강 학생 수	외국인 학생 수	전/년
'23년 2학기	부유체동역학 선체저항특론 스마트선박제어특론		4	1	3
			9	3	
			12	2	
'24년 1학기	유동유발진동론 해양공학실험		4	0	2
			4	1	

■ 조선해양공학 비전공 대학원 진학생을 위한 보충 교과목 지정 및 운용현황

- 조선해양공학과 비전공 진학 석박사 대학원생의 조선해양공학 기초지식 함양을 목표로 학부 기본 교과과목 중 2과목(선박계산 외 지도교수 지정 학부 전공 1과목)을 필수 이수하도록 하고, 각 과목 B 학점 이상 취득하도록 함
- 실적 기간 동안 비전공 대학원생 25명이 보충 교과목을 수강하여 조선해양공학 분야 기초지식 함양

〈표 II-12〉 보충 교과목 수강한 비전공자 명단

학기	수강 보충과목	수강자 성명(학번)
'23년2학기	선박계산	
	선체추진기설계	

학기	수강 보충과목	수강자 성명(학번)
'24년 1학기	선박기본설계	
	해양구조물설계	
	해양구조물시스템공학 개론	

■ 강의 평가 시스템 운영 및 환류 현황

- 대학 강의 평가 결과를 교육연구단 연차별 참여교수 평가 시 반영하여 교육의 질적 향상 도모
- SEA 프로그램에 특화된 교육연구단 자체 설문 조사 통해 혁신 수업모델 및 영어강의에 대한 만족도를 조사하고 학생의견을 수집하여 지속적으로 새로운 강의방식에 대한 질과 충실도 개선
- 정규과정 중 추가로 13개 교과목이 혁신 수업모델을 적용하여 강의를 진행하였고, 강의 평가 결과 PBL 수업모델에 대한 선호도가 가장 높은 것으로 나타남에 따라 참여교수에게 PBL 강의모델 도입을 적극 권장하여, 현재 12개 교과목이 PBL 혁신 수업모델을 채택하고 있음

〈표 II-13〉 대학강의평가 및 교육연구단 자체 강의 평가 항목

항목	연번	세부 강의 평가 문항	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족	응답 없음
대학 강의 평가 항목	1	강의는 공지된 강의 계획서대로 제대로 진행되었다.(%)	80.5	12.2	4.9	0	0	2.4
	2	강의 시수(15주)는 잘 지켜졌다.(%)	80.5	9.8	7.3	0	0	2.4
	3	담당 교수가 제시한 평가기준은 공정하였다.(%)	75.6	19.5	2.4	0	0	2.4
	4	평가(시험/발표/토론)와 과제는 과목을 이해하는 데 도움이 되었다.(%)	78	14.6	4.9	0	0	2.4
	5	담당 교수는 학생들이 수업 내용을 잘 이해하는지에 대해 관심이 많았다.(%)	75.6	17.1	4.9	0	0	2.4
	6	담당 교수는 학생들을 인격적으로 대하면서 수업을 진행하였다.(%)	80.5	14.6	0	0	0	4.9
	7	과제 또는 시험(퀴즈) 등에 대한 피드백을 받을 수 있었다.(%)	75.6	12.2	7.3	2.4	0	2.4
	8	이 강의는 해당 분야의 지식을 넓히는 데 도움이 되었다.(%)	75.6	12.2	9.8	0	0	2.4
	9	담당 교수는 학생의 수준을 고려하여 강의내용을 전달하였다.(%)	70.7	19.5	2.4	2.4	0	4.9
	10	이 강의는 전반적으로 만족스러웠다.(%)	75.6	14.6	4.9	2.4	0	2.4
교육 연구단 강의 평가 항목	1	혁신수업모델(PBL, FL, 토론 등) 강의방식이 기존 강의방식과 비교하여 유익하였다.(%)	68.0	6.0	24.0	0	2.0	0
	2	혁신수업모델(PBL, FL, 토론 등) 강의에 대한 의견 및 개선 요청사항(%)	-	-	-	-	-	-
	3	한국어 강의와 비교하여 영어강의를 선호한다.(%)	29.0	6.0	35.0	12.0	18.0	0

■ 교육연구단 참여교수 교육 능력 제고 노력

- 임원회의, 운영위원회를 통해 교과과정 운영현황 및 연구실적에 대한 분석 결과를 공유하고, 교과과정 개선 및 교육연구단 목표 달성을 위한 개선책 도출을 위해 지속적으로 노력함
- 참여교수 평가를 연 1회 실시하고 전체 평가점수의 30%를 교육에 배정하여 강의의 질 향상을 위해 노력함
 - 대학원 교육 참여도: 대학원 강의 개설 학점으로 평가
 - 강의성실도: 강의 평가점수로 평가

- | 연도 | 임원회의 | 운영위원회 |
|-------|--|---|
| ‘23년도 | ‘23.08.17., ‘23.08.18., ‘23.09.15. (3회) | ‘23.09.26., ‘23.09.27., ‘23.10.12., ‘23.10.25.
‘23.11.14., ‘23.11.21., ‘23.12.05. (7회) |
| ‘24년도 | ‘24.05.31., ‘24.09.23., ‘24.10.14., (3회) | ‘24.05.23., ‘24.06.20., ‘24.06.28., ‘24.07.01.
‘24.07.05., ‘24.08.01., ‘24.09.26 (7회) |

[illegible][illegible]

- 20 -

1.2 과학기술산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

■ 교육과정의 충실성과 지속성 제고

■ 교과과정 개편 및 운영현황

- Smart & Safety, Environment, Alternative Energy 3대 프로그램은 조선해양 산업이 현대와 미래 사회의 문제에 기여할 수 있는 교육을 지향하고 있음
- 조선해양 산업의 기술 트렌드 변화 및 국제 환경 관련 규정 강화 등 급변하는 조선해양 산업 구조 변화에 대응하기 위하여 조선해양공학 공통핵심 및 3대 SEA 프로그램 교과과정으로 개편
- 각 학기 별 조선해양공학 공통핵심 및 SEA 프로그램별 교과목이 지속적으로 개설될 수 있도록 교과 과정을 편성함

〈표 II-16〉 공통핵심 및 3대 특화 프로그램 교과목 학기별 개설현황

학기	조선해양공학 공통핵심	Smart & Safety 프로그램	Environment 프로그램	Alternative Energy 프로그램
'23년 2학기	• 응용전산유체역학	• 스마트선박제어특론 • 스마트야드PBL특론 • 조선해양초연결/초지능 • 지능형선박설계특론 • 위험도평가관리	• 선박진동제어 • 선체저항특론 • 점성유동이론	• 전기화학 • 해양유체동역학
'24년 1학기		• 설계자동화특론 • 스마트야드특론 • 조선해양ICT		• 유동유발진동론 • 해양공학실험

■ 교과과정 개편 및 운영현황

- PBL, 토론 등 혁신 수업모델의 적용을 넓힘으로써 참여 학생이 다양한 사회 문제에 대한 창의적이고 총체적인 해결능력을 기를 수 있도록 노력
- 참여 학생들을 대상으로 한 교육연구단 자체 강의 평가 분석 결과 PBL 수업모델의 만족도가 높았으며, 이를 바탕으로 참여교수진에 PBL 수업모델의 도입을 적극 권장하고, 신규 도입 시 인센티브를 지급하고 있음

〈표II-17〉 정규교과목의 혁신수업모델 도입 현황

학기	교과목명	담당 교수	수업방식	개설과목 수
'23년 2학기	응용전산유체역학		PBL	11과목
	전기화학		PBL	
	해양유체동역학		PBL	
	선체저항특론		PBL	
	선박진동제어		PBL	
	선박진동제어 (산업대학원)		PBL	
	고효율추진시스템이론		토론	
	논문연구		토론	
	지능형선박설계특론		토론	
	부유체동역학		토론	
	논문연구		토론	
'24년 1학기	해양공학실험		PBL	2과목
	논문연구		토론	

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2023년 2학기	33	25	0	58
	2024년 1학기	39	25	0	64
	계	72	50	0	122
배출 (졸업생)	2023년 2학기	12	4		16
	2024년 1학기	2	2		4
	계	14	6		20

2.2 교육연구단(팀)의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

■ 교육연구팀 대학원 재학생 실적

- ‘23년 2학기~‘24년 1학기 (2학기) 동안 전체 대학원생 수 122명(석사: 72명, 박사: 50명) 진학하여 평년 수준의 신입 대학원생 수를 유지하였음

<표 II-18> 실적 기간 내 대학원생 재학생 수 현황

항목	‘20.9. ~‘22.9 평균	‘23.9.~‘24.8.
전체 대학원생	115	122
석사 대학원생	73.2	72
박사 대학원생	41.4	50

■ 우수대학원생 확보 전략 및 실적

■ 학부생의 대학원 연구실 Internship 프로그램

- 우수 학부생 대학원 진학 유도를 위한 대학원 연구실 인턴십(Internship) 프로그램 진행 및 해당 코스 수료 시 대학원 신입생 장학 지원금 확대

<표 II-19> 학부생 대학원 연구실 인턴십 프로그램 실적

학부생	지도교수	인턴십 수행 활동 내용
	조대승	유한요소법 기반 구조물 진동해석 업무 보조 (24. 3. ~)
	김은수	6DOF 모션 플랫폼을 활용한 주행 중 차량용 연료탱크 슬로싱 현상모사 및 연료게이지 측정 실험 보조
		수중운동체 장기체류 특화연구실 모형 저항 실험 보조
		잠수함침단합형특화연구실 조종실험 장비 설계 보조
	신윤호	자율주행 선박의 최적 경로 탐지 기술 연구수행
		영상 객체 추적 기술 기반 진동 신호 도출 연구수행
		베어링 진동 데이터 기반 이상감지 기술 연구수행
		자율주행 선박의 객체 탐지 기술에 대한 연구수행

■ MMP-자율운항 보트 연계 교육 및 경진대회 개최

- 부산대학교 LINC 3.0 사업단과 연계, 부산대학교 재학생 28명과 경남대학교, 경상국립대학교, 동명대학교, 동의대학교, 충남대학교 재학생 51명이 교육을 이수
- MMP 프로그램과 연계하여 자율운항 선박 기술 체험 및 대회를 연간 1회 개최를 통해, 부산대 및 부산·경상 조선해양 유관 학과 학부생의 조선해양 연구 및 대학원 진학 계기 마련

■ 우수대학원생 지원 실적

■ 참여대학원생 장학금 지급 현황

- 참여대학원생 장학금 지급 비율은 교육연구단 직접비 기준 연평균 35% 집행
- 참여대학원생 수 대비 수혜학생 수 70%를 목표로 하였으며 근접하게 달성

〈표 II-20〉 참여대학원생 장학금 지급 현황

학기	참여대학원생			수혜학생			수혜비율	
	석사 (명)	박사 (명)	합계	석사 (명)	박사 (명)	합계	총수혜학생/ 참여대학원생	총장학금/ 총직접비
'23년 2학기	33	25	58	19	21	40	69%	39%
'24년 1학기	39	25	64	24	18	42	66%	40%
평균	36	25	61	21.5	19.5	41	67.5%	35%

■ BK21 이외 교내·외 장학금 유치를 통한 우수대학원생 지원

- 교내 장학금: 장학 및 연구조교 선정, 수업료 면제 및 월 15~30만 원을 매 학기 5개월간 지원
- 대학본부 주관의 BK21 FOUR 추천 우수논문상을 적극 홍보하여 연구활동 고취
- 프랑스선급 장학금(교외 장학금): 우수대학원생에 대해 장학금 지원

■ 우수대학원생 학술 활동 지원

- 학술 게재 활동 지원: 영어 교정료, 논문 게재료, 논문 번역료 등을 지원
- BK21 SEA-Fellowship: 자율운항 보트 교육 운영으로 대체하여, 교육단에서 주관하는 UPU Track(학부-대학원 통합트랙), MMP (Menti-mentor Matching Program), Lab Tour 프로그램 내용을 모두 포함, 교육 연계
- BK21 SEA-STAR: 참여대학원생의 핵심역량 및 연구성과를 평가하여 해외 장·단기 연수 지원 (김동휘 박사과정, 조민수 석사과정, 독일 HSVA에서 수조시험 연구소 연수를 위한 항공운임과 숙박비 지원)

■ 우수대학원생 확보를 위한 교육연구단의 프로그램 지속적인 운영

- 연구단이 제시한 교육 목표를 바탕으로 우수대학원생 확보를 위한 프로그램을 운영
- 장학금 지급 목표 70%를 상회하고, 조선해양 3대 핵심기술 SEA 커리큘럼 변화 및 혁신적인 교육 방법 (PBL, 토론, FL) 접목 및 학부-대학원의 선순환 구조를 가지기 위해 노력
- 자율운항 선박 교육 및 경진대회를 UPU, MMP 프로그램과 연계하여, 대학원 진학 유도 및 진학 대학원생 수 증가를 바탕으로 본 교육연구단의 교육-연구 선순환 및 지속 가능성 확인

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

〈표 2-2〉 2023년 8월 및 2024년 2월 졸업한 교육연구단(팀) 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률 (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2023년 8월 졸업자	석사	9	1	0	0	8	6	80.00
	박사	2			0	2	2	
2024년 2월 졸업자	석사	12	3		0	9	7	84.62
	박사	4			0	4	4	

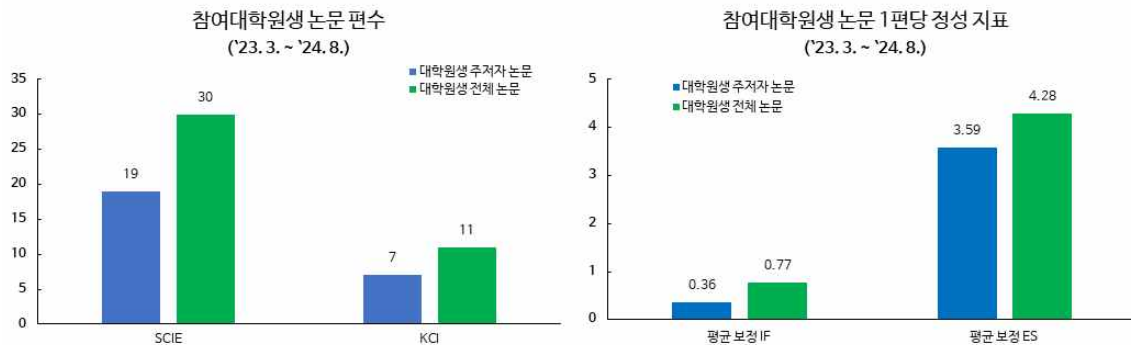
〈표 II-21〉 평가 기간 교육연구단 참여대학원생 대표 취업 사례

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (석사/박사)	학위취득 시 학과(부)명	현 직장(직위)
대표 취(창)업 사례의 우수성					
1	■	2023.8.	석사	조선해양공학과	HD한국조선해양/연구원
	본 대학원생은 본 대학원생은 자유수면의 Wave profile image processing을 이용한 해양파 에너지 분석을 통하여 해양파 에너지가 선박 효율·성능 등에 미치는 특성 연구를 참여 기간 중 수행. 현재, HD한국조선해양에 취직하여, 해양 에너지기술 분야 개발 연구에 기여 중인 미래형 인재 로써, 교육연구단의 교육 우수성을 나타냄				
2	■	2024.2	석사	조선해양공학과	삼성중공업/연구원
	본 대학원생은 석사과정 연구를 통해 CFD 기법 기반 선박 저항 저감과 선형 최적화에 관한 융합연구를 수행하였고, 현재 삼성중공업 연구소에 재직 중임. 산·학·연 연계 와 더불어 친환경 선박 기술 핵심 인재 로써, 교육연구단의 교육 우수성을 나타냄				
3	■	2024.2.	박사	조선해양공학과	현대자동차/책임연구원
	본 대학원생은 환기구가 없는 밀폐공간에서의 수소저장설비의 설계 표준에 기여하고 수소 폭발로부터 방폭벽에 대한 설계 표준을 확립하기 위한 기반 마련에 기여하였음. 현재, 현대자동차 연구소의 책임연구원으로 취직하여 기술개발 연구에 기여하고 있음.				

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

■ 참여대학원생의 논문실적 목표 대비 연구실적 분석



- 실적기간 내 대학원생 총 논문 게재 건 수는 31건이며, 그 중 12건의 SCIE 논문이 게재됨

- 논문 게재 건수는 제안서상의 1인 평균 1편에 못미치고 있으나, 긍정적인 실적은 1~3차년도에서 초과달성한 수치보다도 월등히 높은 결과를 나타냄
- 대학원생 1인당 SCIE 논문 편수는 3차년도까지 평균의 0.33편에서 0.25건으로 약 24.2% 감소하였으나, 보정 IF와 보정 ES는 각각 70.3%와 103.3%로 크게 증가하여, 투고된 논문의 질적 우수함이 돋보임

〈표 II-22〉 평가 기간 참여대학원생 논문실적 요약

구 분	1~3차년도 평균 (20.9~23.2.)	평가기간 실적 (23.9~24.8.) 재학생 기준, 학기 중복제외	
		실적	비교 추이
참여대학원생 수(명)	77.7	71	-
대학원생 논문 총 편수(편)	116	31	-
SCIE 논문 편수(편)	76	12	-
논문 총 편수 대비 SCIE 논문 편수 비율(%)	65.5	73.2	+11.6%
1인 평균 논문 편수(편)	0.5	0.65	+30%
1인 평균 SCIE 논문 편수(편)	0.33	0.25	-24.2%
논문 1편당 평균 보정 IF	0.37	0.63	+70.3%
논문 1편당 평균 보정 ES	2.06	4.187	+103.3%

〈표 II-23〉 평가 기간 참여대학원생 대표논문실적

연 번	학위과정 (석사/박사/ 석박사통합)	참여 대학원생 성명	세부전공	실적 구분	대표연구업적물 상세내용
1	박사과정		선박해양 유체역학	저널 논문	Adarsh R. nair, Hyun Sik Yoon
					Acoustic noise analysis in multiphase fluid flow patterns within circular pipe
					Physics of Fluids
					36, 087147
					1명
					2024.08.21
					10.1063/5.0219297
					(요약) 본 연구는 원형 파이프 내에서 다양한 다상 유동 패턴(충류, 플러그 유동, 슬러그 유동)에 따른 소음을 수치적으로 분석함.
					(객관적 우수성) 본 논문은 이러한 연구의 성과를 인정받아 Physics of Fluids(상위 5%, IF 4.1%, 보정IF 2.6%)에 24년 8월에 게재됨.
					(파급효과) 본 연구성과를 통해 원형 파이프 내에서 다양한 다상 유동패턴에 따라 발생하는 소음 특성을 구체적으로 규명함. 파이프 라인 설계와 소음을 줄일 수 있는 설계 원칙을 도출함으로써 해양 에너지 시스템의 안정성과 내구성을 높일 수 있는 방안을 제시함.
					(비전 및 목표 부합성) 본 연구는 유동으로 인한 진동현상의 원리를 규명하고 그로 인해 발생하는 유동 유발 소음의 저감할 수 있도록 하므로 본 교육연구단의 3대 핵심연구분야 중 친환경 선박 기술에 부합함

2	박사과정		선박해양 유체역학	저널 논문	Jeon GM, Jeong SM, Park JC Experimental and numerical investigation of the influences of sloshing motion on the change in boil-off gas/boil-off rate in a cryogenic liquid tank OCEAN ENGINEERING 298, 117173 2명 2024.04 https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.117173
	(요약) 본 연구는 극저온 연료 탱크에서 발생하는 슬로싱(sloshing) 현상이 Boil-off Gas(BOG)의 발생과 열역학적 특성에 미치는 영향을 분석한 것임. 압력 의존적 비등점 모델을 적용하여 다상-열유동 시뮬레이션을 수행하였고, 이를 통해 슬로싱에 따른 BOG의 증가 패턴을 예측하였음. (객관적 우수성) 본 연구 결과는 JCR-Engineering&Marine 분야 세계 Top 2 SCIE 저널인 OCEAN ENGINEERING(상위 8.0%, IF4.6)에 23년 10월에 게재됨. (파급효과) 본 연구는 실험과 수치 시뮬레이션을 병행해 높은 정확도로 BOG 발생량을 예측하여, 기존 연구 대비 정밀한 데이터를 제공함. 특히 다양한 슬로싱 주기 조건을 고려해 극저온 연료 저장 탱크의 설계에 필요한 안전 지침을 마련하는데 크게 기여할 수 있음 (비전 및 목표 부합성) 본 연구는 선박의 극저온 연료탱크에서 발생하는 BOG를 정확하게 예측할 수 있게 하여 슬로싱으로 인한 선박의 구조강도에 미치는 영향을 파악할 수 있게 하였으므로 본 교육연구단의 3대 핵심 연구분야 중 스마트·안전 선박 기술 분야의 연구경쟁력을 입증하였음				
3	박사과정		선박해양 유체역학	저널 논문	Park Y., Hwangbo S. M., Yu, J-W., Cho, Y., Lee, J. H., Lee, I. Development of a small-sized tanker with reduced greenhouse gas emission under in-service condition based on CFD simulation OCEAN ENGINEERING 286, 115588 1명 2023.10.15 10.1016/j.oceaneng.2023.115588
	(요약) 본 연구는 부산대학교 표준화된 CFD 해석기법을 규칙파랑 중 부가저항 예측에 적용하여, 선박의 항로를 구성하는 해역별 해상상태 발생빈도를 반영함으로써 운항해역 특성에 따른 실제 부가저항 및 선박 연료소모량을 정량화하는 절차를 확립, 최적의 선형을 설계하였다. 그 결과, 최적 선형의 경우 기존 선형 대비 실제 연료소모량이 14.8% 저감되고, 정수 중에서도 15.6% 저감되는 괄목할 만한 성과를 거두었다. (객관적 우수성) 본 연구 결과는 JCR-Engineering&Marine 분야 세계 Top 2 SCIE 저널인 OCEAN ENGINEERING(상위 8.0%, IF4.6)에 23년 10월에 게재되었고, Google Scholar 기준 24년 11월 현재 2회 인용되었다. (파급효과) 불규칙파랑 중 부가저항을 해상상태 별로 추정하고, 이를 해당 선박의 항로를 구성하는 해역별 해상상태 발생빈도를 반영함으로써 운항해역 특성에 따른 실제 부가저항 및 선박 연료소모량을 정량화하는 절차를 확립함 (비전 및 목표 부합성) 본 연구업적은 국내 산학공동연구를 통해 높은 수준의 연구 결과물을 산출하고, 그 연구 결과를 참여기업의 중소형 선형설계에 접목하여 상용화를 진행한 성과로 본 교육연구단의 SEA 3대 핵심연구분야 중 해양 에너지기술 분야의 높은 연구 경쟁력 입증한 사례임.				

■ 연구역량 강화를 위한 지원 프로그램 운영 실적

- 참여대학생의 연구역량 강화를 위해 대학원 혁신실 주관의 연구특강 및 논문작성법 등의 비교과과정을 개설하여 운영하고 있으며, 학과 행정실과 교육연구단을 통하여 적극적으로 홍보.
- 교육연구단과 학과 행정실을 통한 적극적인 프로그램 홍보를 진행하였으나 참여가 저조하였음.
- 우수인재 유치와 참여대학원생의 연구 수월성 증진을 위해 BK21 우수논문상, PNU-Fellowship, 글로벌

연구역량 강화를 위한 연구조교 및 교육조교 장학프로그램 운영하고, 우수한 학생을 선발하여 지원함.

- 산·학·연 특화 CIUIC-PBL 비교과정인 자율운항보트 교육 프로그램을 매년 개설하여 인공지능, 센서 및 회로, 제어 프로그래밍을 교육함으로써 스마트 선박기술에 대한 지식 강화와 관련 분야의 연구 동기를 고취함.

〈표 II-24〉 연구역량 강화를 위한 비교과과정 운영현황

기간	주제	참여인원
‘23.3.~ ‘24.8.	BK21 참여대학원생 국제학술지 논문 게재 지원 사업(영문교정료)	
	우수인재 유치를 위한 BK21 우수논문상 공모 사업	
	BK21 참여대학원생 국제학술대회 발표자 지원 사업	1
	2024학년도 BK21 참여 대학원생 역량강화 지원 프로그램	

〈표 II-25〉 연구수월성 증진을 위한 장학프로그램 운용현황

학기	주제	수혜학생 수
‘23년 2학기	2023학년도 PNU-Fellowship	김진욱
	2023학년도 2학기 글로벌 연구역량 강화를 위한 연구조교(RA)	남인혁
	2023학년도 2학기 대학원 교육 내실화를 위한 교육역량 함양을 위한 교육조교(TA)	김기용
‘24년 1학기	2024학년도 PNU-Fellowship	권재현 외1명
	2024학년도 1학기 글로벌 연구역량 강화를 위한 연구조교(RA)	조동현 외5명
	2024학년도 1학기 대학원 교육 내실화를 위한 교육역량 함양을 위한 교육조교(TA)	반임준

〈표 II-26〉 자율운항보트 비교과과정 교육 시행 현황

연차	교육일자	참여기업
5차년도	2024.01.08. ~ 2024.01.19.	웨이비몬, 메카솔루션

■ 연구의 국제화를 위한 프로그램 운영 실적

- ‘24년도 1학기 중 해외석학 초빙 강연을 회 진행하였으며, 참여대학원생의 SCIE 논문의 질적 향상을 위해 국제학술지 논문게재를 적극 지원함

〈표 II-27〉 해외 석학 세미나 개최 현황

학기	연사 (소속)	주제
2024년 1학기	• 송주영(Pennsylvania State University, 부 교수)	• 인공지능 개발
	• benjamin bouscasse(Ecole Centrale de Nantes, 연구팀장, 프랑스)	• Assessment of design loads and responses in nonlinear wave-structure interaction problems
	• 김상원 (Strategic Decisions Group, 파트너, 미국)	• 에너지 전환 의사 결정과 인공지능 기법의 활용
	• Masashi Kashiwagi (Osaka University, 교수, 일본)	• An Innovative EFD using FBG Pressure Sensors for Ship Seakeeping

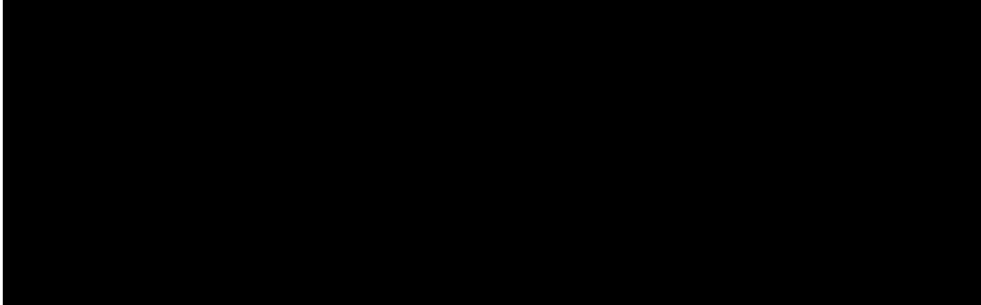
〈표 II-28〉 학술활동 지원 실적 현황

학기	논문 교정료	논문 게재료	논문 번역료
‘23.3.~‘24.2.	3건 총 1,719,800원	5건 총 12,900,762원	-
‘24.3~‘24.9.	2건 총 735,999원	5건 총 8,762,457원	-

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

■ 평가기간 내 참여학생의 학술대회 활동

- ‘23.9.~’24.8. 기간 중 참여 대학원생의 학술대회 총 참여 횟수는 80건이며, 그 중 6건의 우수논문상을 수상하였음
- 6건의 우수논문상 중 2건의 국제학회 우수논문상을 수상하여 교육연구단의 우수성을 증명함



참여대학원생 우수 학술대회 논문상 수상 실적
16th Europe-Korea Conference on Science and Technology

<표 II-29> 평가 기간 참여대학원생 학회논문 대표실적

연 번	학위과정	성 명	논문 제목
	대표연구업적물의 우수성		
1	박사	■	Multiphysics Simulation of PEM Fuel Cell Dynamic Response with Rotational Motion: Heat and Mass Transfer in Straight-Parallel and Serpentine Flow Channels
	본 연구는 16th Europe-Korea Conference on Science and Technology 에서 “Multiphysics Simulation of PEM Fuel Cell Dynamic Response with Rotational Motion: Heat and Mass Transfer in Straight-Parallel and Serpentine Flow Channels” 의 주제로, 선박의 회전 운동(Roll, Pitch, Yaw) 조건 하에서 전기-화학적 반응 및 다공성 구조를 고려한 다중물리 시뮬레이션을 이용하여 선박의 설치 위치에 따른 수소연료전지인 PEMFC의 직선-평행 채널(Straight-Parallel flow channel)에서의 유동장 내 물리량 정보 산출 및 성능 평가를 수행한 결과를 발표하여 EKC2024 Outstanding Poster Award를 수상하였음		
2	석사	■	Seakeeping Performance of Small Vessels Using CFD-Modified Potential (CMP) Simulation
	본 연구는 16th Europe-Korea Conference on Science and Technology(EKC2024)에서 “Seakeeping Performance of Small Vessels Using CFD-Modified Potential (CMP) Simulation” 의 주제로, 주제로 현존하는 소형선박의 내항성능 해석 방법의 한계를 극복하기 위해 보다 효율적이고 정확성 높은 시뮬레이션 방법을 제안하고 이를 실험과 검증하여 활용성을 확인함으로써 Marine and Ocean Engineering 부문 Outstanding Poster Award를 수상하였음		

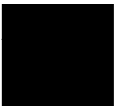
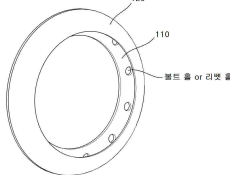
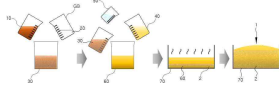
③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

▣ 특허 실적의 우수성

■ 참여대학원생 특허 실적 분석

- '23.9.~'24.8. 교육연구단의 등록특허 실적은 4건이며 그 중 50%인 2건이 참여학생 실적임
- 참여학생 연구분야의 성과물을 특허로 등록함으로써 교육연구단의 우수성을 드러냄

〈표 II-30〉 참여대학원생 특허 실적의 우수성

연번	학위과정 (석사/박사 / 석박사통합)	참여 대학원생 성명	실적 구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
1	박사과정		등록특허	정광호, 이강남, 옹우옌 팡 카이 선박용 대용량 수소연료전지 가습 공급장치 대한민국 10-2678791 2024.06.21
	 (요약)본 발명은 빠른 유속을 가진 배관에 설치된 버터플라이 밸브 디스크 후면에 설치되며, 디스크 후면에 발생하는 급격한 압력 저하 현상을 저감하여 배관 내 발생하는 기포에 의한 디스크 손상 등을 방지할 수 있는 디스크 손상 방지용 버터플라이 밸브 부가장치에 대한 것이다. (창의성) 디스크 후면에서 발생하는 Vortex로 인한 압력강하를 줄임으로써 기존의 버터플라이밸브 단점이었던 디스크로 인한 형상 저항을 감소시켜 배관시스템의 효율을 향상시킴 (파급효과) 작동유체의 흐름을 바꾸어 밸브의 고장을 줄일 수 있으므로, 손상을 줄이고 내부의 입자들로 인한 침식 또한 획기적으로 감소시킬 수 있으며, 기존 밸브 교체 없이 적용할 수 있어 폭넓은 활용이 기대됨			
2	박사과정		등록특허	이제명, 김민정, 김희태, 김정대, 최영환, 이동하, 김슬기, 김정현 글라스버블이 합성된 액화수소용 폴리우레탄 폼 단열재의 제조방법 대한민국 10-2682300 2024.07.02
	 (요약) 기존의 폴리우레탄 폼의 밀도를 유지하면서 기계적 강도를 향상시키고, 단열성능을 향상시킬 수 있는 글라스버블이 합성된 극저온용 폴리우레탄 폼 단열재 및 그 제조방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 극저온용 폴리우레탄 폼 단열재는, 글라스버블이 합성된 극저온용 폴리우레탄 폼 단열재는, 이소시아네이트 함유 화합물과 폴리올 함유 화합물과 발포제와 밀도가 0.10~0.13g/cc 인 글라스버블을 포함하는 고분자 혼합물을 발포 성형하여 만들어진 것으로, 상기 글라스버블은 혼합물에 0.3~1.0 wt%로 포함되며, 상기 고분자 혼합물이 보강섬유매트에 함침된 상태로 발포 성형되어 폴리우레탄 폼에 보강섬유매트가 일체로 매설될 수 있다. (창의성) 보강섬유매트를 복수의 천공니들이 구비되어 있는 천공기로 가압하여 고분자 혼합물이 침투할 수 있는 복수의 천공홀을 관통되게 형성하고, 복수의 천공홀이 형성된 복수의 보강섬유매트를 상 하방향으로 배치되어 있는 가압롤러를 통과시키면서 적층 및 압착 (파급효과) 폴리우레탄 폼 단열재의 기계적 강도와 단열 성능이 획기적으로 개선될 수 있고, 이를 통해 종래의 단열재 대비 두께를 줄일 수 있어 극저온 액화가스 저장탱크 내 연료의 저장 공간을 증대시킴			

4. 신진연구인력 현황 및 실적

〈표 2-7〉 교육연구단 신진연구인력 현황

(단위: 명)

구분	신진연구인력 수		
	평가 대상 기간 내 총 인원 수	총 참여 개월 수	1인당 평균 참여 개월 수
박사후 과정생	0	0	0
계약교수	1	12	12
계	1	12	12

■ 우수 신진연구인력

■ 신진연구인력 확보 현황

- 1차년도를 제외하고 2, 3차년도 계약교수와 박사후 과정생 각각 1명의 신진연구인력 확보를 목표로 하였으며, 2, 3차년도 사업기간 동안 계약교수 2명과 박사후 과정생 1명 총 3명의 신진연구인력을 확보하고 1인당 평균 12개월간 참여함
- 계약교수는 영국과 미국에서 박사학위를 취득한 우수한 신진연구인력을 유치하여 연구에 집중할 수 있는 환경을 마련하고 재정적 지원을 통해 본 교육연구단의 글로벌 조선·해양 핵심 인재 양성 및 연구 선순환에 기여할 수 있도록 노력함
- 추후 교육연구단의 홍보 및 지원 강화를 통해 선제적으로 우수한 신진연구인력 추가 확보할 계획임

〈표 II-31〉 신진연구인력 확보 현황

연번	성명	직위	최종학력	근무기간	참여 개월 수
1		계약교수	The University of Iowa, 공학박사, 미국	2023.2.28.~현재	21

■ 신진연구인력 지원 실적

- 본 교육연구단은 신진연구인력에게 독립적인 연구실을 마련하고 연구에 필요한 연구용 워크스테이션 및 대규모 계산 클러스터를 제공하여 연구에 집중할 수 있는 환경을 조성함
- 학과 보유 공학용 소프트웨어, 실험장비 및 연구 데이터를 제공하여 연구의 효율성 높임
- 신진연구인력의 학술대회 참가 및 논문 게재료를 지원하여 연구의 수월성 향상을 위해 노력함

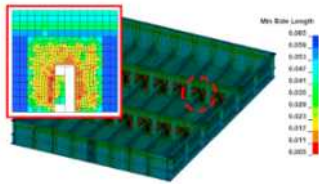




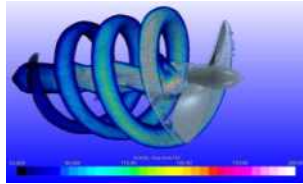


- Intel Xeon 2.4GHz (240 Cores)
- Intel Xeon 2.6Hz (360 Cores)

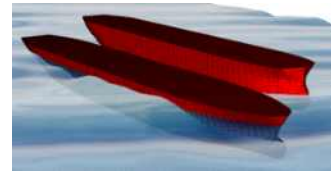
〈BK21 신진연구인력 연구 공간 및 계산 클러스터 지원〉



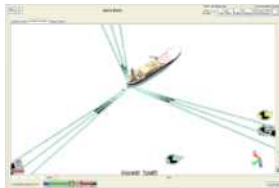
ANSYS:
유체-구조 해석 프로그램



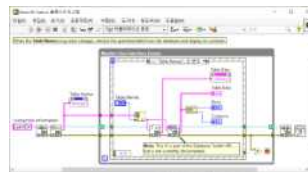
Star-CCM+:
유체 해석 프로그램



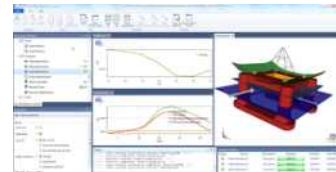
HydroStar:
주파수 영역 선박 운동 해석



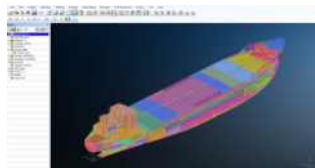
Ariane:
선박 계류 해석



Labview:
시스템 모델링 및 설계 프로그램



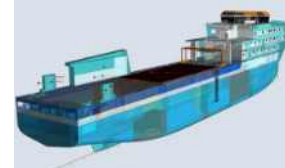
Sesam Package:
유체-구조 해석 프로그램



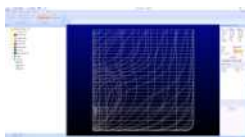
FEGate:
선박 모델링, 구조해석 프로그램



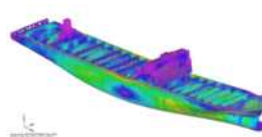
JMP:
통계처리 및 계산 프로그램



Delftship:
선박 모델링, 구획설계 프로그램



OptHull:
선형 모델링 프로그램



HOMER:
선박 유탄성 해석 프로그램



foamStar:
OpenFOAM In-house 코드

〈BK21 신진연구인력 활용 공학용 소프트웨어〉

■ 신진연구인력 연구실적(논문)

- 평가기간 내 연구책임자로서 한국연구재단 주관 신진연구인력 과제를 수행하였으며, 국방과학 연구과제인 첨단함형 잠수함 특화연구실에 공동연구원으로 참여하여 연구를 수행함. 동 기간 산학협력과제를 공동연구원으로 수행하였음
- 평가 기간 중 '23.9.~'24.8. 내에 JCR 상위 10% 이내 저널 논문 1편을 주저자로 게재

〈표 II-32〉 신진연구인력 연차별 연구성과 목표 및 달성

항목	연차	목표(편)	실적(편)	달성도(%)
SCIE 논문게재 (주저자)	'23.9~'24.8.	1	1	100%
질적 목표 (JCR 카테고리 상위 25% 논문 1편/년 이상)	'23.3~'24.8.	1(Q1)	1	100%

〈표 II-33〉 신진연구인력 논문 제출 실적

연번	성명	연도	논문명	학술지명	권(호)	발행기관	역할	SCIE /KCI	IF (JCR Q)
1		'24.2.	Experimental investigation on a generic submarine hydrodynamic model considering the interaction effects of hull motion states and control planes	Ocean Engineering	298	Elsevier	주저자	SCIE	4.372 (Q1)

■ 신진연구인력 교육실적

- 대학원 정규 강좌인 '23년 2학기 유동유발진동 특론의 강의에 신진연구인력 김야긴 박사를 활용하였음. 수중운동체의 유동에 따른 진동과 유체력에 관한 전산유체역학 시뮬레이션 실습 수업을 진행하고 유동 가시화 기법에 관한 심화 학습을 진행함.

② 우수 신진연구인력의 대표 연구 실적

〈표 II-34〉 신진연구인력 논문 제출 실적

연번	구분	성명	참여 시작일	실적구분	대표 연구 실적 상세내용
1	계약교수		2023.2.28.	저널 논문	Jun Kim, Hyung-Min Baek, Young-Myung Choi, Ji-Hwan Shin, Jooho Lee, Sung-chul Shin, Yun-ho Shin, Eun Jung Chae, Eun Soo Kim, Yagin Kim
					Experimental investigation on a generic submarine hydrodynamic model considering the interaction effects of hull motion states and control planes
					Ocean Engineering
					298, 116878
					2024.2.23.
					10.1016/j.oceaneng.2024.116878
					(요약) 본 연구는 연구목적의 잠수함 선형 BB2의 운동 상태에 따른 선체와 조종면의 상호작용을 규명하여 유체력 모델을 고도화하는 성과를 거두었음. Open-Loop Simulation을 통하여 유체력 모델의 정확성을 검증하였고, 비선형 제어를 적용한 모델 시뮬레이션으로 조종상황에서 고도화 항의 필요성을 확인함 (객관적 우수성) 본 연구성과는 수중체 연구분야에서의 중요성을 인정받아 JCR 상위 9.09%의 저널인 Ocean Engineering에 '24년 2. 28에 게재되어 현재 3회 인용되었음 (파급효과) 고도화된 유체력 계수를 정의하고 동적 구조시험 기반의 도출법을 정립하여, 잠수함의 운동상태를 보다 정밀하게 예측할 수 있게 하는 성과를 거둠 (비전 및 목표 부합성) 본 연구는 잠수함의 제어기 설계에 쓰이는 유체력 모델을 고도화함으로써 사고 예방할 수 있도록 하였으므로 본 교육연구단의 스마트·안전 선박 연구분야에 부합하는 성과임.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

〈표 II-35〉 교육연구단 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	참여기간 (YYYYMM DD-YYYY MMDD)	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
	참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1		20200901- 20240831	10056867	선박해양유체 역학	데이터기반수상무 인이동체성능예측 실습	교과목번호 NA6001382
	(요약) Carry out theoretical model learning and experimental practice to predict the speed drop and added power of surface vessel affected by irregular random marine environment based on actual sea data (향상된 교육효과) 실선 데이터 기반으로 무인운항하는 수상선박의 특성에 대한 이해를 높이고, 실험역에서 파랑중 부가 저항으로 인한 추가 동력 소요를 추정하는 기법에 관해 학습할 수 있음					

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

■ 글로벌 교류프로그램

■ 글로벌 교류프로그램 실적 목표 및 실적 종합

- 코로나19 소강 재개된 국제 복수학위제는 2건을 지원하여 연간 목표를 충족하는 실적(100%)을 달성하였음.
- 평가기간 내 국제학술대회 3건, 장·단기 연수 11건을 수행하여, 제안서에서 제시된 목표를 달성하기 위해 충실히 노력 하였음.
- 해외 장단기 연수 프로그램으로 해외 산업체 인턴십 프로그램을 신규 개설하여 총 2건의 실적을 달성

〈표 II-36〉 교육연구단 교육 분야 운영 목표 대비 실적 현황

항목	지표	목표(건/년)	'23.09~ '24.08	연평균 달성도(%)
글로벌 교류 프로그램	국제 복수학위제 (명)	2	2	100
	국제학술대회 지원 (건)	17	3	11.8
	장·단기 연수 (건) (해외 산업체 인턴십 포함)	4	11	275
	해외 석학 세미나 (건)	6	4	44.4

■ 글로벌 교류프로그램 상세 실적

■ 부산대학교-외국대학교 복수 석사학위제

- 조선해양공학 분야 교육과 연구 분야를 선도하는 영국 2개 대학(Newcastle University, University of Strathclyde)와 미국 1개 대학(Texas A&M University)와 복수 석사학위 프로그램을 통한 대학원생 교류를 통한 세계 최고 글로벌 전문인력양성 과정 (외국대학교 1년+부산대학교 1년) 운영
- 총 5건의 복수 석사학위 프로그램 참여를 지원하였음

〈표 II-37〉 부산대학교-외국대학교 복수 석사학위 요건

학교 (국가)	과정명	수학기간	학위요건
Newcastle University (영국)	- Offshore, Subsea and Pipeline Engineering	1년	해외대학: 재학 1년, 180 Credits, Project, 논문 부산대: 재학 24(12학점 대체), 학위 자격시험, 어학, 학위논문
University of Strathclyde (영국)	- Offshore Floating Systems - Ship and Offshore Structures - Subsea and Pipeline Engineering		
University of Texas A&M (미국)	1-year Master of science in Ocean Engineering	1년	• 해외대학 MSc: 재학 1년, 30 Credits, 현장실습 • 부산대 석사: 재학 24(12학점 대체), 학위 자격시험, 어학, 학위논문

〈표 II-38〉 부산대학교-외국대학교 복수 석사학위 실적

연번	성명	학번	해외 대학교	학위 기간	비고
1		202283511	Newcastle University	2022.09.~2024.08	
2		202283512	University of Strathclyde	2022.09.~2024.08.	

■ 국제학술대회 지원

- 국제학술대회 참가 지원을 재개하여 평가 기간 ('23.3.~'24.8.) 내 3명의 대학원생 국제학술대회 참석 지원

〈표 II-39〉 국제학술대회 참석 현황

연번	학술대회명	개최일시	개최장소	참가인원
1	ISOPE 2024	2024-06-16~ 2024-06-21	그리스	
2	WCCM-PANACM VANCOUVER 2024	2024-07-21~ 2024-07-26	캐나다	

■ 해외석학세미나 개최

- 평가기간 내 4건의 해외 석학 세미나를 개최하였음.

〈표 II-40〉 해외 석학 및 웨비나 개최 실적

학기	연사 (소속)	주제
2024년 1학기	• 송주영(Pennsylvania State University, 부교수)	• 인공지능 개발
	• benjamin bouscasse(Ecole Centrale de Nantes, 연구팀장, 프랑스)	• Assessment of design loads and responses in nonlinear wave-structure interaction problems
	• 김상원 (Strategic Decisions Group, 파트너, 미국)	• 에너지 전환 의사 결정과 인공지능 기법의 활용
	• Masashi Kashiwagi (Osaka University, 교수, 일본)	• An Innovative EFD using FBG Pressure Sensors for Ship Seakeeping

■ 교육프로그램의 국제화

■ 대학원 교과목의 영어강의 강화

- 영어강의를 연차별 2개 교과목 이상을 개설하여 국내 대학원생의 글로벌 역량 강화와 우수 외국인 대학원생을 위한 국제적 교육환경 제공을 위해 글로벌 교육시스템 구축에 노력함.

〈표 II-41〉 연차별 영어강의 시행 현황

연차	교과목명	담당 교수	수강 학생 수	외국인 학생 수	전/년
4차년도	부유체동역학	최영명	4	1	3
	선체저항특론	이인원	9	3	
	스마트선박제어특론	신윤희	12	2	
5차년도	유동유발진동론	김은수	4	0	2
	해양공학실험	정광효	4	1	

■ 대학원 학위논문 영어 작성 장려

- 참여대학원생의 글로벌 연구역량 강화를 위해 다양한 영어 논문작성 비교과과정 개설하고 영어 학위논문 작성을 적극적으로 권장한 결과 평가기간 동안 영어 학위논문 7건이 작성됨.
- 교육프로그램의 우수성을 알리고, 우수 외국인 학생 유치를 위해 노력

〈표 II-42〉 영문 학위논문 작성 현황

영문 학위논문 작성 참여대학원생 (학번) 현황	

■ 우수 외국인 학생 유치 현황

- 2개국(중국, 인도) 외국인 학생(3명)을 학부 성적, 연구실적 및 면접을 반영한 선발 과정을 통해 우수대학원생을 유치함.

〈표 II-43〉 우수 외국인 학생 유치 실적

이름	국적	출신대학	과정	지도교수
김민준	중국	Shanghai Polytechnic University	석사	김문찬
홍지현	인도	College of Engineering Trivandrum	박사	윤현식
이준호	중국	부산대학교	박사	박종천

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

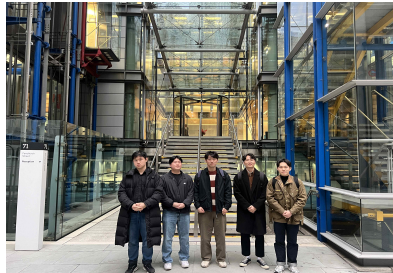
■ 참여대학원생 국제 공동연구 현황 및 실적

■ 참여대학원생의 해외 연구실 공동연구 수행 실적

- 복수학위제를 위한 장기 연수를 통하여 실적 기간 내 참여대학원생 중 2명의 해외대학 복수 학위자를 배출
- 평가 기간 내 ('23.9.~'24.8.) 해외 연수 프로그램으로 해외 대학교 단기연수 9건과 독일 소재 첨단 수소시험 연구소인 HSVA 2건, 총 11건 지원하였음.

〈표 II-44〉 해외 장·단기 연수 현황

연번	성명	지도교수	국의 공동연구자	상대국/소속기관	해외연수 목적	연수기간
1			Nikola Vladimir 교수	크로아티아 / University of Zagreb	선박의 친환경 및 지속 가능한 시스템 구축	2024.01.19.~ 2024.02.18
2						
3					OMA(Operational Modal Analysis) 기술의 심화이론과 적용 연구	
4						
5			정병욱 교수	영국 / University of Strathclyde	수소연료전지 선박적용 및 위험 성 평가	2024.01.08~ 2024.02.14.
6					해외 기관과의 인턴십 프로그램 참여	
7					Pyrosim 기반 모델로 가스 운반 선의 위험성평가에 대한 국제적 인 전문 지식과 경험의 축적	
8						
9					수소연료전지 적용 선박의 위험 성 평가 연구	
10			Jan Lassen 책임연구원	독일 / HSVA	OpenFOAM을 활용한 가상구속모 형 실험 연구	2023.12.28~ 2024.03.02
11					선박의 예인수조 공간 최대 활용 을 위한 제어 계인 최적화	



〈해외 연구기관 연수 사진〉

Ⅲ

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

〈표 3-1〉 자체평가 대상기간(2023.9.1(2024.3.1.)~2024.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

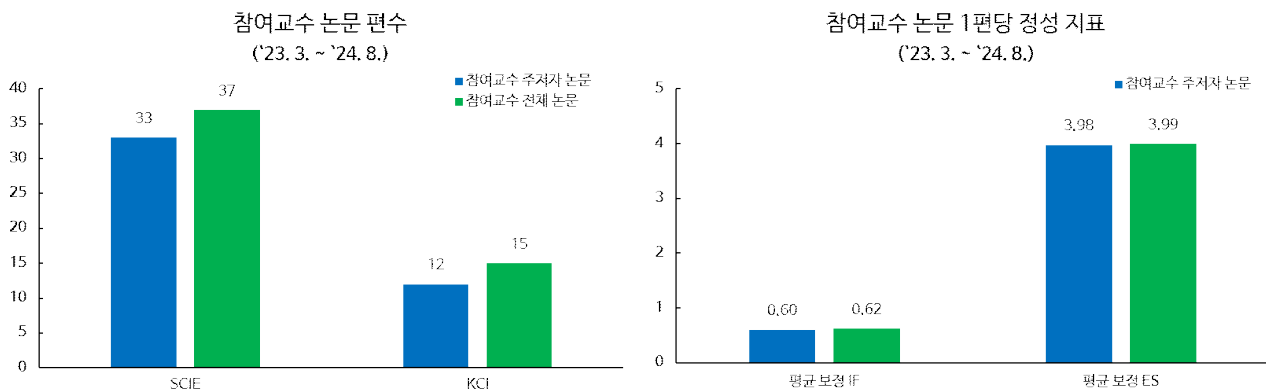
항 목	수주액(천 원)		
	3년간(2020.9.1.~2023.8.31.) 실적	최근 1년간 (2023.9.1.(2024.3.1.)~2024.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	19,479,445	10,357,337	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	3,898,105	1,182,777	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	542,579	34,126	
1인당 총 연구비 수주액	1,758,833	826,731	
참여교수 수	13.6	14	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

■ 참여교수 연구업적의 우수성

- 본 교육연구단의 목표인 연구성과의 질적 수준 World Top Class 달성을 위해 지속적인 참여교수 평가를 통한 관리와 연구 지원을 통해 참여교수의 연구업적의 양적 향상과 질적 향상을 함께 도모함
- 논문 1편당 보정 IF는 0.57에서 0.60으로 소폭 증가하여 연구의 질적 측면은 유지 또는 소폭 향상되었음을 시사함.
- 동 기간 논문 1편당 보정 ES는 2.18에서 3.98으로 대략 83%로 월등한 향상을 보임. 이는 이전에 비하여 파급효과가 높은 상위 학술지에 투고하는 비율이 늘어난 효과이며, 자기 인용을 배제하는 보정 ES의 산정법 특성 상 교육연구단의 연구의 질적 측면이 크게 향상되고 있다는 반증임.
- 조선해양 산업의 활황에 힘입어 학부생의 대학원 진학이 주춤함에 따라 연구 수행의 양적 측면이 위축, 논문 투고 및 게재 건수의 소폭 감소가 불가피하였음
- 참여교수 1인당 평균 논문 편수는 소폭 감소하였으나, 주저자 논문의 비율은 74.5%에서 80.76%로 증가하여, 참여교수가 보다 주도적으로 연구를 수행한 것으로 파악됨.
- 참여교수 주저자 SCIE 논문 편수의 비중은 BK21 FOUR 사업 개시 후 큰 폭으로 향상되어, '21.9.~'23.2 기간 동안 61.8%에서 약 11% 증가한 72.7% 하였고, 평가기간인 '23.9.~'24.8. 동안 약 17%가 더 증가한 89.2%를 보임으로써 주도적 연구업적을 달성함.

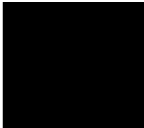


〈표 III-1〉 참여교수의 연차별 SCIE 논문 분석

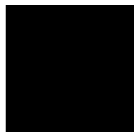
	1~3차년도 성과 (21.9. ~ 23.2.)	실적 기간 (23.3. ~ 24.8.)
SCIE 논문게재 건수	51	37
SCIE 주저자 논문 비율	74.5%	89.2%
1인당 평균 논문 편수	5.07	4.0
논문 1편당 보정 IF	0.57	0.60
논문 1편당 보정ES	2.18	3.98

② 교육연구단(팀)의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2023.9.1.(2024.3.1.)-2024.8.31.))

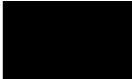
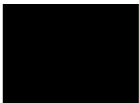
〈표 III-2〉 교육연구단 수월성 대표 연구업적물

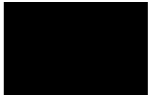
연 번	대표연구업적물 설명					
	참여교수명	참여기간	연구자 등록번호	업적물 분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성					
1		2020.9.1. -2023.2.28	10132946	친환경 조선해양 기술	저널논문	Adarsh R. nair, Hyun Sik Yoon
						Acoustic noise analysis in multiphase fluid flow patterns within circular pipe
						Physics of Fluids
						36, 087147
						1명
						2024.08.21
						10.1063/5.0219297
본 연구는 원형 파이프 내에서 다양한 다상 유동 패턴(층류, 플러그 유동, 슬러그 유동)에 따른 소음을 수치적으로 분석함. 다상 유동은 유체 내에서 여러 상이 혼합된 상태로 흐르는 유동 형태를 의미하며, 선박 및 해양 구조물에서는 복잡한 다상 유동이 자주 발생하여 소음을 유발할 수 있음. 본 연구에서는 선박에서 나타나는 복잡한 3D 다상 유동과 이에 따른 소음을 예측하기 위해 Large Eddy Simulation(LES), Continuous Surface Force Model(CSF), Ffowcs Williams-Hawkings(FW-H) 음향 모델을 사용하여 각 유동 패턴별로 압력, 속도, 난류 운동 에너지를 분석하였음. 분석 결과, 각 유동 패턴에서 발생하는 소음 특성이 다르게 나타났으며, 특히 플러그와 슬러그 유동에서는 기포의 팽들과 파이프 벽과의 접촉이 잦아져 소음이 크게 증가하였음. 본 연구는 조선해양공학 분야에서 선박의 배관 시스템과, 해양 구조물의 안정성 평가에 구체적인 설계 원칙을 도출하는 데 기여할 수 있음. 본 연구는 다상 유동 내 소음의 발생 메커니즘을 이해함으로써, 파이프 내 유동 안정성을 높이고 소음과 진동을 감소시켜 선박의 전체 시스템 안정성을 높일 수 있음. 또한, 다상 유동으로 인해 발생하는 불규칙한 압력 변동과 소음은 파이프 및 장비의 마모와 손상에 영향을 줄 수 있습니다. 이를 예측하고 분석함으로써 유체 시스템의 내구성을 높일 수 있음. 본 논문은 이러한 연구의 성과를 인정받아 Physics of Fluids(상위 5%, IF 4.1%, 보정IF 2.6%)에 24년 8월에 게재됨. 본 연구성과를 통해 원형 파이프 내에서 다양한 다상 유동패턴에 따라 발생하는 소음 특성을 구체적으로 규명함. 파이프 라인 설계와 소음을 줄일 수 있는 설계 원칙을 도출함으로써 해양 에너지 시스템의 안정성과 내구성을 높일 수 있는 방안을 제시함. LES와 FW-H를 성공적으로 적용하여 복잡한 3D 다상 유동에서 발생하는 소음을 수치적으로 예측하는 방법을 확립하였음. 이러한 시뮬레이션 방법을 통해 미래의 친환경 선박에서 요구되어지는 소음과 진동을 최소화하여 환경에 미치는 영향을 줄일 수 있을 것으로 기대함. 다상 유동 소음 분석을 통해 선박 구조를 최적화하고, 저소음 유체 시스템을 개발하는 것이 가능할 것임. 또한 본 연구에서 정립한 이상 유동 및 소음 해석 기술을 활용하여 다상 유동에서 발생하는 소음을 예측하고, 이를 바탕으로 최적의 파이프 구조와 유동 조건을 설계하는 데 활용될 수 있음.						

연 번	대표연구업적물 설명					저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 상세내용
	참여교수명	참여기간	연구자 등록번호	업적물 분야	실적 구분	
	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성					
2		2020.9.1. -2023.2.28	10057476	스마트·안전 선박 기술	저널논문	Jeon GM, Jeong SM, Park JC
						Experimental and numerical investigation of the influences of sloshing motion on the change in boil-off gas/boil-off rate in a cryogenic liquid tank
						OCEAN ENGINEERING
						298, 117173
						2명
						2024.04
						10.1016/j.oceaneng.2024.117173
본 연구는 극저온 연료 탱크에서 발생하는 슬로싱(sloshing) 현상이 Boil-off Gas(BOG)의 발생과 열역학적 특성에 미치는 영향을 분석한 것임. 극저온 연료 저장 시스템, 특히 LNG나 LH2 운반선의 탱크 내에서는 연료의 액체 상태를 유지하기 위해 매우 낮은 온도를 유지해야 하지만, 운송 중 발생하는 슬로싱은 연료와 탱크 벽면 사이의 열전달을 촉진하여 증발을 가속시키고, 이에 따라 BOG 발생량이 증가하게 됨. 이는 연료 손실을 일으킬 뿐만 아니라 저장 탱크의 압력을 상승시켜 안전성에도 영향을 미칠 수 있음. 이러한 문제를 해결하고자 연구에서는 압력 의존적 비등점 모델을 적용하여 다상-열유동 시뮬레이션을 수행하였고, 이를 통해 슬로싱에 따른 BOG의 증가 패턴을 예측하였음. 실험은 LN2(액체질소)를 이용해 다양한 슬로싱 주기에서 BOG 발생량을 측정했으며, 시뮬레이션 결과와 비교하여 모델의 정확성을 검증하였음. 시뮬레이션 결과는 실험과 높은 일치도를 보였고, 오차율은 약 7% 이내로 나타났음. 실험 및 시뮬레이션 모두 슬로싱 주기가 짧을수록 BOG 양이 크게 증가하는 경향을 보였으며, 특정 조건에서는 최대 289%의 BOG 증가율이 기록되었음. 이 결과는 극저온 연료 탱크에서 슬로싱이 BOG 발생에 미치는 영향을 평가하고, 탱크 설계와 운송 안전성을 확보하는 데 중요한 정보를 제공함.						
본 연구는 실험과 수치 시뮬레이션을 병행해 높은 정확도로 BOG 발생량을 예측하여, 기존 연구 대비 정밀한 데이터를 제공함. 특히 다양한 슬로싱 주기 조건을 고려해 극저온 연료 저장 탱크의 설계에 필요한 안전 지침을 마련하는데 크게 기여할 수 있음. 이러한 우수성에 대한 평가로 본 연구 결과는 JCR-Engineering&Marine 분야 세계 Top 2 SCIE 저널인 OCEAN ENGINEERING(상위 8.0%, IF4.6)에 23년 10월에 게재되었음. 본 연구결과는 슬로싱으로 인한 열전달과 증발을 평가하여 탱크 구조 설계와 안전성 개선하여 LNG 및 LH2 운반선 설계 뿐만 아니라 우주항공 산업, 육상용 차량(승용차, 버스, 트럭 등) 등 효율적인 연료 관리와 안전성 강화에도 기여할 수 있음. 본 연구업적은 선박의 극저온 연료탱크 내 BOG 발생을 예측하고 슬로싱에 의한 유체력을 평가함으로써 교육연구단의 SEA 3대 핵심연구분야 중 스마트·안전 선박기술 분야의 높은 연구 경쟁력 입증한 사례임.						

연 번	대표연구업적물 설명					
	참여교수명	참여기간	연구자 등록번호	업적물 분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성					
3		2020.9.1. -2023.2.28	10056867	해양에너지기술	저널논문	Park Y., Hwangbo S. M., Yu, J-W., Cho, Y., Lee, J. H., Lee, I.
						Development of a small-sized tanker with reduced greenhouse gas emission under in-service condition based on CFD simulation
						OCEAN ENGINEERING
						286, 115588
						1명
						2023.10.15
						10.1016/j.oceaneng.2023.115588
전 세계적으로 기후변화 대응을 위한 온실가스 배출저감에 대한 관심이 고조된 가운데, EEXI(현존선 에너지 효율지수), CII (탄소배출강도지수) 등의 현존선 온실가스 배출저감 규제가 신규 도입되는 등, 해운분야의 탈탄소화 규제도 강화 추세에 있음. 현존선 배출가스 규제는 시운전 상태의 연료효율은 물론, 실해역 운항시의 연료효율도 중시되는 계기가 된다. 이러한 해운시장 변화에 부응하여 선박이 운항하는 항로의 파랑 특성에 연계된 파랑 중 부가저항이 작은 선형에 대한 수요가 지속적으로 증대되고 있다. 본 논문의 대상선인 6.5k 탱커와 같은 소형선박은 파랑에 의한 운동이 대형선박보다 상대적으로 커지기 때문에 파랑 중 부가저항 관점의 선형설계가 보다 중요하나, 중소형 조선소 설계 역량의 제약으로 인하여 본격적인 선진 선형이 적용되지 못한 대표적인 사례이다. 본 연구는 부산대학교 표준화된 CFD 해석기법을 규칙파랑 중 부가저항 예측에 적용하여, 그 결과를 파랑 주파수에 따라 적분하여 불규칙파랑 중 부가저항을 해상상태 별로 추정하고, 이를 해당 선박의 항로를 구성하는 해역별 해상상태 발생빈도를 반영함으로써 운항해역 특성에 따른실제 부가저항 및 선박 연료소모량을 정량화하는 절차를 확립했다는 데에 의의가 있다. 또한, 3가지의 부가저항 저감 선형안을 제시하고 이를 비교평가함으로써 최적의 선형을 설계하였다. 통상적인 부가저항 저감 선형은 종래 기준인 정수 (calm sea) 기준 저항 측면에서는 불리한 경우가 많은데, 본 연구에서는 실해역 연료소모량 및 정수 중 저항을 함께 저감하는 설계를 지향하였다. 그 결과, 최적 선형의 경우 기존 선형 대비 실해역 연료소모량이 14.8% 저감되고, 정수 중에서도 15.6% 저감되는 괄목할 만한 성과를 거두었다. 이 연구는 산업자원부 중견조선소혁신성장개발사업의 연구비 지원으로 수행되었으며, 대선조선(주)이 참여하였다. 본 연구 결과는 JCR-Engineering&Marine 분야 세계 Top 2 SCIE 저널인 OCEAN ENGINEERING(상위 8.0%, IF4.6)에 23년 10월에 게재되었고, Google Scholar 기준 24년 11월 현재 2회 인용되었다. 본 연구업적은 국내 산학공동연구를 통해 높은 수준의 연구 결과물을 산출하고, 그 연구 결과를 참여기업의 중소형 선형설계에 접목하여 상용화를 진행한 성과로 본 교육연구단의 SEA 3대 핵심연구분야 중 해양에너지기술 분야의 높은 연구 경쟁력 입증한 사례임.						

■ 평가기간 내 참여교수 특허 실적의 우수성

연번	참여자수명	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
1		등록특허	[Redacted Title] 슬러시 수소를 활용한 액체수소 저장탱크의 냉각시스템 대한민국 10-2658442 2024.04.12
			(요약) 본 발명은 극저온의 액화수소를 저장하는 탱크부; 및 상기 탱크부 내부의 상기 액화수소를 냉각시키는 냉각부;를 포함하며, 상기 냉각부는, 상기 액화수소를 냉각시키는 냉각매체가 저장되는 냉각탱크; 및 상기 냉각탱크와 연결되어 상기 냉각매체가 이동되는 냉각매체 배관;을 포함하되, 상기 냉각매체 배관은 상기 탱크부 내부를 통과하여 상기 냉각매체가 상기 탱크부 내부에서 상기 액화수소를 냉각시키는 것을 특징으로 하는 슬러시 수소를 활용한 액체수소 저장탱크의 냉각시스템을 제공한다. 본 발명은 수소취화를 방지할 수 있도록 처리된 금속 재질의 방벽과 단열재가 적층되어 액화수소를 저장하는 화물창을 구성하는 액화수소 화물창 단열시스템 및 그 제조 방법에 관한 내용을 포함하고 있음 (창의성) 냉각매체가 상기 탱크부 내부에서 상기 액화수소를 냉각시키되, 상기 액화수소의 표면이 슬러시(Slush) 상태의 수소가 되도록 냉각시키는 것을 특징으로 함 (파급효과) 슬러시 상태의 수소가 열침입을 차단할 수 있어 액화수소를 더 효과적으로 액화상태를 유지할 수 있도록 하고, 선박 이동시 액화수소의 출렁임을 줄여줄 수 있음
2		등록특허	[Redacted Title] 선박용 대용량 수소연료전지 가습 공급장치 대한민국 10-2678791 2024.06.21
			(요약)본 발명은 빠른 유속을 가진 배관에 설치된 버터플라이 밸브 디스크 후면에 설치되며, 디스크 후면에 발생하는 급격한 압력 저하 현상을 저감하여 배관 내 발생하는 기포에 의한 디스크 손상 등을 방지할 수 있는 디스크 손상 방지용 버터플라이 밸브 부가장치에 대한 것이다. (창의성) 디스크 후면에서 발생하는 Vortex로 인한 압력강하를 줄임으로써 기존의 버터플라이밸브 단점이었던 디스크로 인한 형상 저항을 감소시켜 배관시스템의 효율을 향상시킴 (파급효과) 작동유체의 흐름을 바꾸어 밸브의 고장을 줄일 수 있으므로, 손상을 줄이고 내부의 입자들로 인한 침식 또한 획기적으로 감소시킬 수 있으며, 기존 밸브 교체 없이 적용할 수 있어 폭넓은 활용이 기대됨

3		등록특허	이
			한
			글라스버블이 합성된 액화수소용 폴리우레탄 폼 단열재의 제조방법
			대한민국
			10-2682300 2024.07.02
	(요약) 기존의 폴리우레탄 폼의 밀도를 유지하면서 기계적 강도를 향상시키고, 단열성능을 향상시킬 수 있는 글라스버블이 합성된 극저온용 폴리우레탄 폼 단열재 및 그 제조방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 극저온용 폴리우레탄 폼 단열재는, 글라스버블이 합성된 극저온용 폴리우레탄 폼 단열재는, 이소시아네이트 함유 화합물과 폴리올 함유 화합물과 발포제와 밀도가 0.10~0.13g/cc 인 글라스버블을 포함하는 고분자 혼합물을 발포 성형하여 만들어진 것으로, 상기 글라스버블은 혼합물에 0.3~1.0 wt%로 포함되며, 상기 고분자 혼합물이 보강섬유매트에 함침된 상태로 발포 성형되어 폴리우레탄 폼에 보강섬유매트가 일체로 매설될 수 있다. (창의성) 보강섬유매트를 복수의 천공니들이 구비되어 있는 천공기로 가압하여 고분자 혼합물이 침투할 수 있는 복수의 천공홀을 관통되게 형성하고, 복수의 천공홀이 형성된 복수의 보강섬유매트를 상 하방향으로 배치되어 있는 가압롤러를 통과시키면서 적층 및 압착 (파급효과) 폴리우레탄 폼 단열재의 기계적 강도와 단열 성능이 획기적으로 개선될 수 있고, 이를 통해 종래의 단열재 대비 두께를 줄일 수 있어 극저온 액화가스 저장탱크 내 연료의 저장 공간을 증대시킴		

- '23.9.~'24.8. 기간 내에 등록 특허 4건을 포함하여 총 8건의 특허를 출원하였음.

2. 산업·사회에 대한 기여도

■ 참여교수 산업·사회 기여도

- 실적기간 내 부·울·경 소재 민간 기업, 지자체로부터 총 24건의 연구과제를 수주
- 교육연구단의 핵심 연구분야 중 Smart & Safety 분야 연구 13건, 친환경선박 분야 연구 9건, 대체에너지 분야 연구 2건을 수주하여 민간 기업 및 지자체 현안 해결에 기여하였음

〈표 III-4〉 지역사회 및 기업의 문제 해결 기여 현황

분야	실적유형	교수명	과제내용	주관기관	연구기간
Smart& Safety	기업현안 해결		LNG 단열 패널 Dry Drop Test	한국조선해양	2023.09.01 ~2023.12.31
Smart& Safety	기업현안 해결		단열시스템 판넬 수직방향 피로시험(피로성능 평가)	에이치디현대중공업주식회사	2023.09.11 ~2024.06.30
Smart& Safety	기업현안 해결		스테인리스 스틸(SUS 304L) 변형률 제어 피로시험	에이치디현대중공업주식회사	2023.09.11 ~2024.06.30
Environment	기업현안 해결		K445 CFD 해석 용역	한화오션주식회사	2023.09.11 ~2025.05.30
Environment	기업현안 해결		일체형 제품군의 응축수 해석 및 PES 반영	LG전자(주)	2023.11.01 ~2024.10.31
Environment	기업현안 해결		인공지능-물리모델 통합 3 차원 고로 용융물 거동 예측 모델 개발	주식회사포스코	2024.01.08 ~2025.01.03
Smart& Safety	기업현안 해결		해상풍력 부유체의 구조응답 합성 기법 개발 연구	삼성중공업주식회사	2024.02.01 ~2024.10.31

Alt. Energy	기업현안 해결		선박용 Wing Sail 성능평가법 개발	삼성중공업(주)	2024.02.01 ~2024.09.30
Smart& Safety	기업현안 해결		174K LNGC No.1 화물창 슬로싱 하중 평가	삼 성 중 공 업 주식회사	2024.02.19 ~2024.08.30
Smart& Safety	기업현안 해결		AI기반 표면압력 재구성을 통한 저항 평가 기술 개발	삼성중공업(주)	2024.03.01 ~2024.10.31
Environment	기업현안 해결		전남 512호 대체 친환경 병원선 모형시험	(주)한국해사기술	2024.03.01 ~2024.05.31
Smart& Safety	기업현안 해결		규칙과 조건 3DOF 운동 중인 Barge 주변 유동 예측 및 PINN을 활용한 Barge 표면 압력 연구	삼성중공업(주)	2024.03.01 ~2024.09.30
Environment	기업현안 해결		제주테라 방오시편의 해상침지 성능 평가	농협회사법인 (유)제주테라	2024.03.16 ~2024.10.15
Environment	기업현안 해결		1,120TEU 컨테이너선 저항추진성능 모형시험 (EEDI)	씨스타	2024.04.01 ~2024.09.30
Alt. Energy	기업현안 해결		액화수소 탱크 가스 치환 유동해석 심화	삼성중공업(주)	2024.04.09 ~2024.08.09
Smart& Safety	기업현안 해결		K II -CH 1, 2차 방벽 최적 형상 개발	삼성중공업(주)	2024.05.01 ~2024.10.31
Smart& Safety	기업현안 해결		차량의 연료시스템 시험 평가 I	(주)동희산업	2024.05.01 ~2024.12.31
Smart& Safety	기업현안 해결		함정 내 격실에 대한 다차원 모델의 화재 전파 예측 기술 개발 용역	한 화 오 선 주식회사	2024.05.07 ~2024.12.31
Smart& Safety	기업현안 해결		FPSO 운동해석 및 기본구조해석 템플릿 개발 용역	한 화 오 선 주식회사	2024.05.14 ~2024.09.30
Smart& Safety	기업현안 해결		수중 소음 측정을 위한 무인선박 자율운항기술 개발	씨 네 이 브 주식회사	2024.06.01 ~2025.10.31
Smart& Safety	기업현안 해결		선박용 PEMFC 부하율에 따른 성능 저하 연구	삼성중공업(주)	2024.06.01 ~2024.10.31
Environment	기업현안 해결		니폰페인트마린 방오도료의 해상침지 성능 평가	니 폰 페 인 트 마 린 코리아(주)	2024.06.16 ~2025.07.15
Environment	기업현안 해결		4700DWT MPV 선형개발(Hull Form Development for a 4700DWT MPV)	KTU Shipyard	2024.06.17 ~2024.09.16
Environment	기업현안 해결		사라왁 주 해양경비대 용 40m 경비정 저항성능 모형시험(Resistance Model Test for a 40m Patrol Boat for Sarawak Coast Guard)	Naval Arch Marine Sdn Bhd	2024.06.17 ~2024.09.16

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

■ 참여교수의 국제적 학술 활동 참여 실적 및 현황 요약

- 세계 주요 국제학술지(25개) 편집위원장 및 편집위원 활동, 특히 조선해양 분야 국내 유일의 SCIE 학술지인 International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering에 편집위원으로 6명 활동
- 국제학술지 편집위원 활동

〈표 III-5〉 참여교수 국제학술 활동 현황

교수명	역할	국제학술지명	기간
	Deputy Editor	International Committee on Journal, The Society of Naval Architect of Korea	2020.01 ~ 현재
	Editorial Board	International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering	2019.01 ~ 현재
	Editorial Board	Metals	2015.01 ~ 현재
	Deputy Editor	Ocean Engineering	2015.04 ~ 현재
	Editorial Board	Ships and Offshore Structures	2006.01 ~ 현재
	Editorial Board	Advanced Shipping and Ocean Engineering	2013.03 ~ 현재
	Editorial Board	International Journal of Oceanography & Aquaculture	2017.07 ~ 현재
	Editorial Board	Determinations in Nanomedicine & Nanotechnology	2018.12 ~ 현재

	Editorial Board	International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering	2020.07 ~ 현재
	Editorial Board	Journal Brodogradnja	2005.01 ~ 현재
	Editorial Board	International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering	2012.01 ~ 현재
	Editorial Board	International Journal of Hydromechatronics	2016.03 ~ 현재
	Editorial Board	Energies	2021.05 ~ 현재
	Editorial Board	International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering	2016.06 ~ 현재
	Editorial Board	Journal of Marine Science and Technology	2006.07 ~ 현재
	Editorial Board	Applied Sciences - BASEL	2021.03 ~ 현재
	Editorial Board	International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering	2022.08 ~ 현재
	Editorial Board	Journal of Industrial and Engineering Chemistry	2023.01 ~ 현재
	Editorial Board	International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering	2022.08 ~ 현재

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

<표 III-6> 참여교수의 국제 공동연구 실적물

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단(팀) 참여교수	국외 공동연구자			
1		Maxime Canard, Benjamin Bouscasse, Guillaume Ducrozet, David Le Touzé	프랑스/Ecole Centrale de Nantes	High-Order Spectral Irregular Wave Generation Procedure in Experimental and Computational Fluid Dynamics Numerical Wave Tanks, with Application in a Physical Wave Tank and in Open-Source Field Operation and Manipulation	https://www.mdpi.com/2077-1312/12/2/227
2		Sime Malenica,	프랑스/Bureau Veritas	Second order theory for interaction of flexible floating body with waves	http://www.iwwwf.org/Workshops/39.htm
3		Claire Monin, Benjamin Bouscasse, Pierre Ferrant, Andrea Colagrossi	프랑스/Ecole Centrale de Nantes 이탈리아/CNR-INM	A Linearized Seakeeping Time Domain Model Based on an Indirect Potential Flow Formulation	
4		Andro Bakica, Nikola Vladimir, Sime Malenica	크로아티아/Univers ity of Zagreb 프랑스/Bureau Veritas	Nonlinear hydroelastic interactions of the bottom mounted vertical circular cylinder with water waves	https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/prilog-skup/845285

■ 국제 전문 학술단체 위원회 활동

<표 III-7> 참여교수 국제 전문 학술단체 위원회 활동 내역

교수명	역할	국제 전문 학술단체명	기간
	Korean Branch Chairman	International Institute of Welding(IIW) Commission-XV	2015.06 ~ 현재
	Standing Committee Member	International Ship and Offshore Structures Congress (ISSC)	2019.09 ~ 현재
	Scientific Committee Member	International Conference on Ocean, Offshore & Arctic Engineering (ASME)	2009.01 ~ 현재
	Advisory Board	ITTC (International Towing Tank Conference)	2021.06 ~ 현재

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

유럽

	Wessex Institute
	Wikki Ltd
	Lloyd's Register
	Ecole Centrale de Nantes
	Bureau Veritas
	Karlsruhe Institute of Technology
	MOVENA
	University of Zagreb
	Yildiz Technical University
	Universidade de Lisboa
	Chalmers University of Technology
	MARIN
	National Technical University of Athens
	Newcastle University
	University of Strathclyde Glasgow



미국

	University of Michigan
	University of Texas A&M
	Virginia Tech
	California State University
	ABS Class
	LACC
	LLC

중국

	Harbin Engineering University
	Harbin Institute of Technology
	Chongqing University
	China University of Petroleum: China Ship Scientific Research Center
	Zhejiang University

이란

	Ferdowsi University of Mashhad
	Isfahan University of Technology

인도

	Vels University
	Madanapalle Institute of Technology & Science
	Madurai Kamaraj University

- 영국 Newcastle University와 복수 석사학위 사업, University of Strathclyde 대학교와 복수학위 사업 및 인턴쉽 사업을 체결
- Texas A&M University(미국), Newcastle University(영국), University of Strathclyde(영국)와 복수 석사학위 프로그램(외국대학교 1년+부산대학교 1년)을 통해 Newcastle University, University of Strathclyde 각 학교에서 1명이 현재 현지 수학 중
- 평가기간 중 중국 저장 대학교와 공동 연구 협약을 신규 체결하여 연구 교류의 장을 마련하였으며, Rise(구 SSPA), MOVENA 등 유럽 소재 첨단 조선해양 연구기관과 교류 협약을 체결하여 국제 공동연구를 수행하고 연구인력의 상호 파견을 통해 공동 연구 증진이 예상됨

〈표 III-8〉 해외 대학교와의 연구 교류 현황

기관명 (소재국가)	교류사업명	기간	교류 및 연구내용
Texas A&M University (USA)	국제 공동연구 MOU	2021.08.26. ~ 2025.07.28.	부산대학교 조선해양공학과와 미국 Texas A&M University Department of Ocean Engineering 대학원 석사학위 취득을 위한 복수학위 프로그램에 관한 협정
	대학원 복수학위 파견	2021.08.26. ~ 2026.07.28.	Department of Ocean Engineering의 Master of Science-Galveston과정 이수
Newcastle University (UK)	대학원 복수학위 파견	2021.09.01. ~ 2026.08.31.	Marine Technology Department의 Marine Engineering MSc 과정 이수
University of Strathclyde (UK)	대학원 복수학위 파견	2021.09.01. ~ 2026.08.31.	Department of Naval Architecture, Ocean and Maring Engineering의 MSc Offshore Floating Systems과정 이수