

# 조선대학교 기계공학프로그램 학습성과 평가 사례 연구

고현선\* · 오준석\*\* · 최금진\*\*\* · 박길문\*\*\*\*,†

\* 전남대불산학융합본부

\*\* 조선대학교 공학교육혁신센터

\*\*\* 청주대학교 교직과

\*\*\*\* 조선대학교 기계공학과

## A Study on the Evaluation of Program Outcomes(PO) for Mechanical Engineering Program at Chosun University

Hyun-Sun Go\* · Jun-Seok Oh\*\* · Keum-Jin Choi\*\*\* · Gil-Moon Park\*\*\*\*,†

\* Chonnam Daebul Industry-University Cooperation Institute, Korea

\*\* Department of Mechanical Engineering, Graduate school Chosun University, Korea

\*\*\* Department of Education, Chongju University, Korea

\*\*\*\* Department of Mechanical Engineering, Chosun University, Korea

### ABSTRACT

The purpose of this paper are to evaluate the program outcome(PO) for mechanical engineering program at Chosun University. In order to achieve the objectives of this study, we analyze the evaluation system on measuring and analyzed methods of PO. We expect that the evaluation system of PO will help program members to efficiently manage the engineering program accreditation evaluations. This paper were to improve PO evaluation system throughout assessment tools, measurements and analysis of PO between current students and faculty. This study would be confined measurements, analysis and improvement of PO for current students, and faculty in this program.

**Keywords:** Engineering education, Modeling, Evaluation, Certification, Performanc

### 1. 서 론

21세기 글로벌 시대에 와서는 교육의 패러다임이 변화하고 있으며, 선진국으로 가기 위한 국가경쟁력확보를 위해 양질의 고등교육을 위한 교육 혁신을 요구 받고 있다. 이러한 상황에서 기계공학교육의 선진화를 꾀하기 위하여 대한기계공학회 및 한국공학교육학회를 주축으로 공학교육의 발전을 위한 연구를 활발히 진행 중에 있다. 공학교육 부문에서는 기계공학교육의 현황 조사 및 개선 방향 제시를 통하여 기계공학교육 표준 교과목 체계 조사 및 연구, 공학설계교육 모델 구축, 산업계에서 요구하는 기계공학교육 수요조사 및 연구 등을 진행하고 있으며, 이러한 활동들이 기계공학 발전에 크게 기여할 것으로 생각된다.

프로그램 학습성과(Program Outcomes; PO)는 공학교육인증 프로그램을 이수한 결과 학생이 졸업하는 시점에서 갖추어야 할 자질과 능력으로 공학교육의 직접적인 목표라고 할 수 있으며, 엔지니어로서의 소양, 전문지식과 능력 등으로 정의하고 있다. 따라서 공학인증을 실시하고 있는 공학교육 프로그램에서는 인증을 받기 위해서 학생들이 학습성과에서 제시하고 있는 능력과 자질을 갖추고 있음을 다양한 방법을 활용하여 입증해야 한다.

공학인증을 실시하고 있는 본 기계공학 심화프로그램의 학습성과는 한국공학교육인증원이 제시한 12가지 학습성과 외 기계공학 실무능력 등을 포함하여 13가지 학습성과를 수립하고 있다.

본 논문에서는 조선대학교 기계공학 심화프로그램의 2011년 2월 졸업자를 대상으로 조선대학교 기계공학과 운영내규에 제시된 프로그램 학습성과 평가체계에 준하여 제시된 평가도구를 활용하여 13개의 학습성과를 평가하고 평가결과를 비교·분

Received 26 September, 2013; Revised 18 November, 2013

Accepted 18 November, 2013

† Corresponding Author: gmpark@chosun.ac.kr

석하였다. 또한 학습성과 분석결과를 기초로 학습성과 평가체계, 평가도구 개발 그리고 프로그램의 운영 등 교육개선에 활용한 결과를 중심으로 사례 연구하였다.

## II. 연구절차 및 방법

### 1. 문서화된 평가체계로 학습성과 측정

가. 프로그램 학습성과와 심화프로그램 교육과정 상관관계  
 기계공학 심화프로그램에서는 KEC2005 기준을 만족하면서, 심화프로그램의 학습성과를 제대로 달성할 수 있도록 전문교양, MSC, 공학주제 교과목을 편성하여 운영하고 있다. Fig. 1은 학습성과 평가를 위해 목표 → 실행 → 평가 → 개선의 단계에서 각 위원회의 담당업무와 실행시기와 함께 순환형 자율 개선구조의 학습성과 평가체계(Closed-the-loop)를 갖추고 있음을 나타내고 있다.

기계공학 심화프로그램의 전문교양 교과목은 총 18학점이 개설되었는데, 모두 인증 필수로 지정되어 있다. 전문교양 교과목의 학습성과 분포를 보면 PO6부터 PO12까지에 걸쳐 높은 상관관계를 나타내고 있는데, 이는 전문교양 교과목을 통하여 전공과목에서 성취하기 힘든 의사전달, 평생교육, 국제협력 등의 학습성과를 성취할 수 있도록 구성하였기 때문이다.

MSC 교과목은 인증기준에 부합하도록 총 30학점 개설하여 13개의 프로그램 학습성과가 고르게 지정되어 있으나, 특히

PO1, PO3, PO4, PO8과 높은 상관성을 보이고 있다. 이는 MSC 교과목의 수학, 기초과학, 전산학 교과목들이 지식을 응용하여 문제해결 능력을 기를 수 있는 교과과정으로 구성되었기 때문이며, 이러한 기초지식의 습득을 통해 전공 교과목을 이수하는데 수월함을 제공하고 있다.

기계공학 심화프로그램의 공학주제 교과목은 전공필수(설계 20학점)교과목 41학점과 전공선택 교과목 76학점이 개설되어 있으며, 기계공학분야의 다양한 전공 교과목이 편성되어 인증에 필요한 최소 학점인 70학점을 충분히 만족할 수 있도록 운영되고 있다. 전공 교과목과 학습성과와의 상관관계는 시사지식, 책임의식, 국제이해 등을 제외하고 거의 모든 분야에 골고루 분포되어 있으며, 특히 PO1부터 PO5, PO13(실무능력)과 높은 상관관계를 보인다.

Fig. 2에서와 같이 기계공학 심화프로그램의 학습성과는 정규 교과과정만으로 프로그램 학습성과를 만족시키지 못하고 있는 실정이다. 그리하여 교과과정에서 만족시키지 못하는 학습성과를 비교과과정에서 보충할 수 있도록 교육과정을 편성하여 운영하고 있다.

### 나. 학습성과를 측정하기 위한 방법으로 학습성과별 수행준거, 수행수준의 정의, 달성목표

기계공학 심화프로그램에서는 교과과정에서 부족한 학습성과는 비교과과정에서 보충하고 있으며, 비교과과정 활동내용에 대한 평가는 학생포트폴리오에서 나타난 비교과과정 활동에 대

추진단계	담당위원회	담당업무	실행시기
목표	프로그램 운영위원회	· 학습성과 13개 항목별 목표설정	2월 (매년 학기초)
실행	교과과정 위원회	· 개정된 교육과정 실행(교과, 비교과) · 성취도 향상을 위한 새로운 교육과정 개발 · 비교과 학습성취를 위한 학생포트폴리오 점검 · 설계과목 운영 지침 및 매뉴얼 작성 · 멘토링, 전공특별강좌 기획 및 추진	학기중 실행
평가	교육평가 위원회	· 졸업예정자 Essay평가: 교육평가위원회 · Capstone Design평가: 담당교수/교육평가위원회 · 학생포트폴리오 측정: 교육평가위원회 · 졸업예정자설문: 교육평가위원회 · 교과목포트폴리오 평가	11월중 시행
		· 측정결과분석 · 목표달성여부 판정 · 차년도 목표조정검토 · 평가보고서작성	1월(매년) 학습성과 달성도평가 3월: 평가보고서작성
개선/공개	프로그램 운영위원회	· 평가 보고서내용 심의 · 새로운 목표설정 및 학습성과 항목별가중치 조정 · 개선방안마련, CQI 보고서 작성 · 목표달성을 위한 교육과정(교과, 비교과) 개정 · 새로운 목표 공개	3월, 전년도 평가결과공개

Fig. 1 Closed-the-loop of Program Outcome Evaluation System

### 기계공학심화프로그램 교과목 학습성과별 상관성 분포

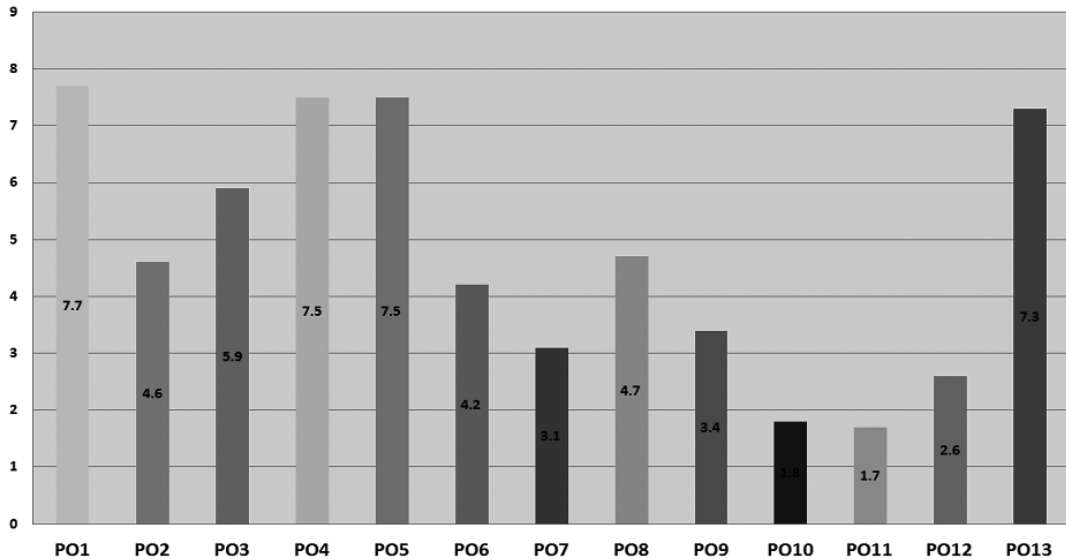


Fig. 2 Correlation of Program Curriculum and Program Outcome

Table 1 Non Curriculum and Program Outcome

학습성과	항목	세부항목
PO8(평생교육)	자격증	자격증, 인증서, 수상경력(교내, 전국, 국제대회 입상경력)
	특성화교육, 현장실습, 인턴십 등	전공교육, 전산교육, 현장실습, 인턴십, 세미나, 워크샵, 특강참여
	과외활동, 봉사활동 등	사회봉사활동, 학생회 임원, 전공동아리활동 등
PO12(국제이해)	외국어성적	TOEIC, TOEFL, TEPS, JPT, HSK
	어학교육, 해외연수 등	TOEIC/영어회화 교육, 해외교육/산업체견학/문화탐방/해외봉사활동 포함

한 근거 자료들을 통해서 이루어진다. 다음의 Table 1에서는 프로그램 학습성과를 보충 달성하는데 필요한 비교과과정 활동 내용을 보여주고 있다.

다. 각 학습성과별 평가도구, 평가방법, 평가도구별 루브릭, 평가주기, 평가(채점)양식 등의 평가체계

프로그램 학습성과(PO1~PO13)의 평가도구, 평가방법, 평가도구별 계량화된 루브릭, 평가주기, 평가(채점)양식 등은 Appendix 1에 기술되어있으며, 학과의 운영내규에 체계적으로 문서화되어있다.

직접평가도구로는 졸업예정자 학습성과 평가시험, Capstone Design 평가, Essay 평가, 학생포트폴리오 평가, 출구설문 평가와 같이 서면 평가도구로 사용하였는데, 이러한 평가도구의 경우 설문의 수준, 범위, 내용, 절차 등을 명확히 정의하여 제시하였다. 또한 종합설계는 평가기준에서 상/중/하 수준을 명확히 평가할 수 있는 평가표를 제시하였다. 수립된 평가기준에서

제시한 능력 및 자질의 달성을 효과적으로 평가할 수 있도록 1개 문항 이상으로 평가항목을 설정하였으며, 이 평가표를 적용하여 평가하고 이를 분석하여 평가기준(Rubrics) 상의 상/중/하 중 어떤 수준인가를 판단할 수 있도록 구체적으로 평가표 및 평가절차가 구성하였다. 간접평가도구인 졸업예정자 설문조사지의 설문내용을 다수의 구체적인 설문문항으로 설문하여 직접평가도구와 연결하여 해당 학습성과 달성을 입증하도록 체계를 구성하였다.

### III. 학습성과 분석결과

#### 1. 교육평가위원회

교육평가위원회는 심화프로그램 졸업생이 배출되는 때 학기마다 졸업예정자의 학습성과 평가시험 결과와 졸업예정자 설문조사 응답 결과를 측정한다. 또한, 측정결과를 정리 분석하여

Table 2 Task of Educational evaluation committee

구분	내용	
위원회 심의사항	1. 심화프로그램 교육목표, 학습성과 평가 및 분석에 관한 사항 2. 공학교육과 관련된 평가의 평가도구개발 및 평가, 분석에 관한 사항 3. 창의적공학설계(입문설계),요소설계, Capstone Design(종합설계) 교과목 학습성과 및 선·후수 이수체계 평가, 분석에 관한 사항 4. 교과목 포트폴리오 평가 및 분석에 관한 사항 5. 학생포트폴리오 평가 및 분석에 관한 사항 6. Capstone Design(종합설계) 평가 및 분석에 관한 사항 7. 기타 교육평가와 관련된 제반 사항	
위원회 담당업무	측정	1. 졸업예정자 학습성과 평가시험 2. 졸업예정자 Essay 평가 3. 출구설문조사 4. Capstone Design 평가 5. 학생포트폴리오 측정 6. 졸업예정자 설문
	평가/분석	1. 측정결과분석 2. 목표달성 여부 판정 3. 차년도 목표조정검토 4. 평가보고서 작성



Fig. 3 Evaluation Process of Program Outcome

목표달성여부를 판정하고 목표 미달 시 원인 분석과 개선방안을 마련하여 관련 보고서를 작성하고 차년도 목표를 조정한다.

Table 2와 Fig. 3은 교육평가위원회의 심의사항에 따른 학습성과 평가절차를 나타내고 있다.

## 2. 프로그램 학습성과 평가결과

2011년 12월 5일부터 8일까지 3일 간 2012년 2월 공학교육인증 졸업예정자 10명을 대상으로 학습성과를 실시하였으며, 2011년도에는 전체 졸업예정자 중 62명(인증 10명, 일반 52명)을 대상으로 평가를 시행하였다. 학습성과 평가시험은 교과목 담당교수에게 출제 의뢰하여 수학, 기초과학, 전공기초, 전공응용 교과목별로 출제하였고, 성취도(평가결과) 채점기준을 5점 만점으로 하여 평가하였다. 이와 동시에 졸업예정자 설문조사를 시행하여 분석하였다.

다음의 자료와 기술내용은 본 기계공학 심화프로그램에서 지정한 13개 학습성과 별 평가에 대한 분석결과이며 본 논문에서는 학습성과 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13의 사례를 중심으로 제시하였다. 또한 2013년 공학교육인증평가부터 프로그램 학습성

PO1 (지식응용)

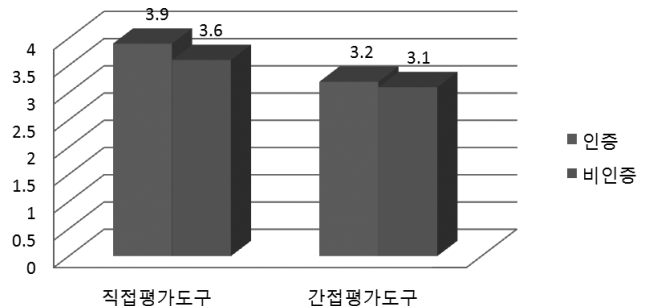


Fig. 4 Assessment Tools(PO1)

과의 최소달성기준을 적용하지 않으므로, 개인별 학습성과 졸업기준을 생략하였다.

### 가. 학습성과 1(PO1)

PO1 학습성과 평가를 통해서 나타난 결과를 보면 직접평가 도구인 학습성과 평가시험에서 인증학생의 경우 5점 만점에서 평균 3.9점으로 모든 교과목에서 중등급 이상의 점수를 고르게 획득하였으며, 일반학생의 경우 평균 3.6점으로 인증학생에 비하여 수학, 기초과학, 전공기초, 전공응용 교과목에 대한 점수가 낮게 나타나 일반학생들이 인증프로그램을 이수할 수 있도록 지도하고 수학, 기초과학, 전공기초, 전공응용 교과목에 대한 학습이 철저하게 이루어질 수 있도록 지도할 필요가 있음을 알 수 있다. 또한 간접평가도구인 졸업예정자 설문조사결과 달성목표의 “중” 등급이상인 학생의 비율이 80% 이상으로 나타나 달성정도가 높으나, 공학인증에 해당하는 수준정도를 달성

하기 위해서는 교과목에 대한 꾸준한 지도와 이해를 높이도록 교과목 개선이 요구된다.

나. 학습성과 3(PO3)

PO3 학습성과 평가를 통해서 나타난 결과를 보면, 직접평가 도구인 Capstone Design 평가에서 졸업예정자 설문조사에서는 인증학생의 경우 이해도, 달성수준, 타당성, 이해수준, 능력수준 등의 다섯 항목에서 3.1~3.3의 점수를 획득하였으나 일반학생의 경우는 3.0~3.3의 점수를 획득한 것으로 나타났다. 일반학생이 인증학생에 비하여 학습성과 달성도가 다소 낮은 것으로 나타났으며 추후 인증학생의 증가를 고려하여 여러 설계과목의 교과목 개선이 요구됨으로 설계과목에서 학생들의 이해를 높이기 위한 사전 지식의 전달부분을 조금 강화해야 함을 확인하였다.

또한 인증학생과 일반학생의 직접평가도구와 간접평가도구의 평가차이는 0.1, 0.1점으로 인증학생이 높게 나타났다. 인증학생의 수와 일반학생의 수를 비교하였을 때 직접비교의 의미는 크지 않으나 추후 증가될 인증학생을 고려하였을 때 일반학생의 평가점수에 가까울 확률이 높다. 그러나 간접평가도구의 평가결과 일반학생과 인증학생의 차이가 적게 나타나 수준이 평

준화됨을 확인하였다. 평균값이 3.6에 가까운 값을 보일 것으로 예상됨으로 3.0 이상의 인증기준에 크게 웃도는 것을 확인하였으며 인증의 절차나 평가의 난이도를 업그레이드 할 필요성이 제기된다.

다. 학습성과 5(PO5)

PO5 학습성과 평가를 통해서 나타난 결과를 보면, 학습성과 달성이 졸업예정자 설문조사에서는 인증학생의 경우 활용정도, 도구, 설계능력, 계측설비 등 네 가지 항목에서 2.8~3.3의 점수를 획득하였으나 일반학생의 경우는 2.8~3.3의 점수를 획득한 것으로 나타나 다소 낮게 평가됨을 확인함. 설계과목 수강 중에 학생들이 현재 수학하고 있는 설계과목의 과정에 대한 적용사례를 보여주고 실제 직업현장에서 적용시키기 위한 역량을 강화할 수 있도록 설계과목 실용성에 대한 부분을 강조하는 개선이 필요함. 인증학생과 일반학생의 직접평가도구 평가차이는 0.25점으로 인증학생이 높게 나타났다. 인증학생의 수와 일반학생의 수를 비교하였을 때 직접비교의 의미는 크지 않으나 추후 증가될 인증학생을 고려하였을 때 일반학생의 평가 점수에 가까운 확률이 높으며 평균값이 3.4에 가까운 값을 보일 것으로 예상됨으로 3.0 이상의 인증기준에 크게 웃도는 것을 확인됨. 따라서 인증의 절차나 평가의 난이도를 업그레이드 할 필요성이 제기되었다.

PO3 (설계능력)

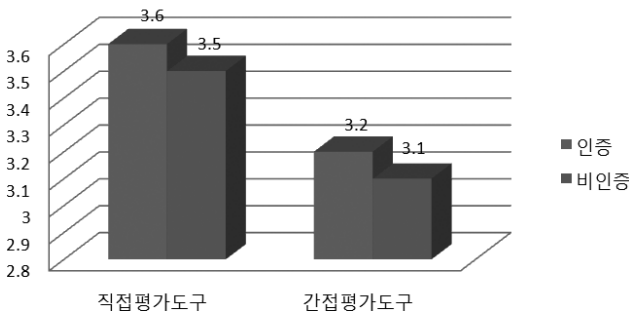


Fig. 5 Assessment Tools(PO3)

라. 학습성과 7(PO7)

PO7 학습성과 평가를 통해서 나타난 결과를 보면, 학습성과 달성이 졸업예정자 설문조사에서는 인증학생의 경우 발표자료, 발표자세, 논리, 보고서, 투자, 자기개발 등 여섯 가지 항목에서 2.6~3.5의 점수를 획득하였으나 일반학생의 경우는 2.8~3.5의 점수를 획득한 것으로 나타나 다소 낮게 평가됨을 알 수 있다. 효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력에 대한 평가는 학생들이 학습성과를 보이기 위하여 프로그램의 개선의 요지가 있

PO5 (도구활용)

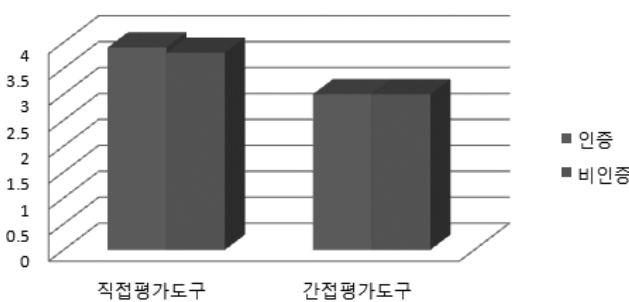


Fig. 6 Assessment Tools(PO5)

PO7 (의사전달)

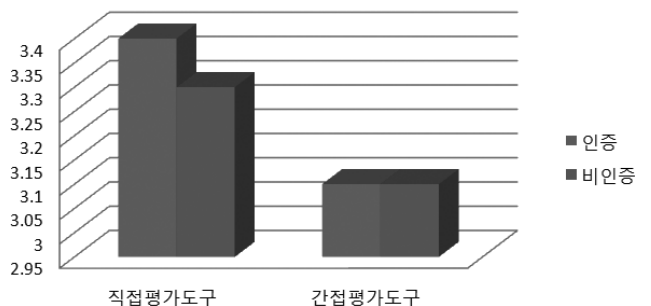


Fig. 7 Assessment Tools(PO7)

으며 전공과목 이외에도 학습활동을 통하여 여러 번 발표하고 여러 사람들과 토론 할 수 있는 기회를 만드는 것이 중요할 것으로 사료됨.

인증학생과 일반학생의 직접평가도구 평가차이는 0.1점으로 직접평가도구는 인증학생이 높게 나타났지만 간접평가도구는 일반학생이 높게 나타났다. 인증학생의 수와 일반학생의 수를 비교하였을 때 직접비교의 의미는 크지 않으나 차후 증가될 인증학생을 고려하였을 때 일반학생의 평가점수에 가까운 확률이 높으며 평균값이 3.4에 가까운 값을 보일 것으로 예상됨으로 3.0이상의 인증기준에 크게 웃도는 것을 확인됨. 따라서 인증의 절차나 평가의 난이도를 업그레이드 할 필요성이 제기됨.

마. 학습성과 9(PO9)

PO9 학습성과 평가를 통해서 나타난 결과를 보면, 학습성과 달성이 졸업예정자 설문조사에서는 인증학생의 경우 이해도, 논리수준, 전공서적 참고, 참여도 등 네가지 항목에서 2.3~3.6의 점수를 획득하였으나 전공서적참고 항목에서는 2.3로 매우 낮게 평가되었는데 학생들이 전공서적을 활용할 수 있도록 방안을 모색하여 반영할 예정임. 일반학생의 경우도 동일함.

PO9 (영향이해)

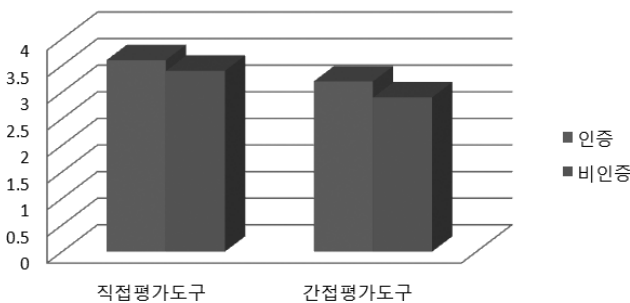


Fig. 8 Assessment Tools(PO9)

PO11 (책임의식)

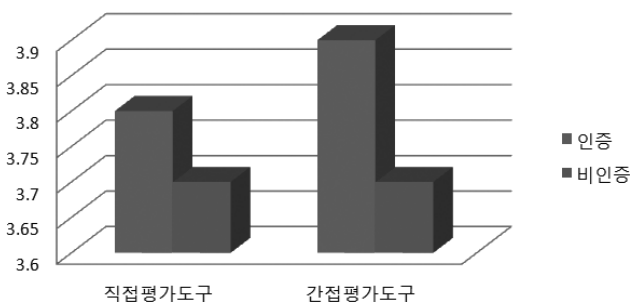


Fig. 9 Assessment Tools(PO11)

공학적 해결방안이 세계, 경제, 환경, 사회적 상황에 끼치는 영향 이해에 대한 평가에서 학생들이 공학적 마인드뿐만 아니라 사회, 환경 전반에 대한 관심이 높은 것으로 나타났음.

인증학생과 일반학생의 직접평가도구의 평가차이는 0.5점으로 인증학생이 높게 나타났으며 간접평가도구는 같은 점수로 나타났다. 인증학생의 수와 일반학생의 수를 비교하였을 때 직접비교의 의미는 크지 않으나 차후 증가될 인증학생을 고려하였을 때 일반학생의 평가점수에 가까운 확률이 높으며 평균값이 3.5에 가까운 값을 보일 것으로 예상됨으로 3.0 이상의 인증기준에 크게 웃도는 것을 확인됨. 따라서 인증의 절차나 평가의 난이도를 업그레이드 할 필요성이 제기됨.

바. 학습성과 11(PO11)

PO11 학습성과 평가를 통해서 나타난 결과를 보면, 학습성과 달성은 Essay평가 결과(PO9 항목에서 나타냄) 인증과 일반 학생 모두 동일하게 3.8 이상으로 평가 되었으므로 직업적, 도덕적 책임에 대한 인식은 충족한 것으로 여겨지며 최근 학교 차원에서 다루고 있는 종합적인 학생과 평생교육의 강조가 필요하며 이를 위하여 각 기초과목 강좌 시 다른 과목이나 분야에 대한 흥미를 불러 넣기 위한 프로그램의 개선이 요구됨. 매년 평가시 이번년도 평가와 동일하거나 더 높게 평가되도록 지속적인 노력이 필요함.

졸업예정자설문조사결과 윤리강령의식과 시험컨닝여부, 논리에 대한 세 가지 항목의 경우 인증학생은 3.3~4.8으로 나타났으며, 일반학생의 경우 3.1~4.4로 다소 낮게 나타남.

인증학생과 일반학생의 직접평가도구와 간접평가도구의 평가차이는 0.1, 0.2점으로 인증학생이 높게 나타났다. 인증학생의 수와 일반학생의 수를 비교하였을 때 직접비교의 의미는 크지 않으나 차후 증가될 인증학생을 고려하였을 때 일반학생의 평가점수에 가까운 확률이 높으며 평균값이 4에 가까운 값을 보

PO13 (실무능력)

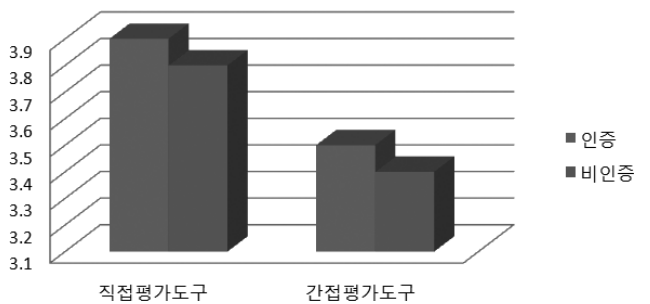


Fig. 10 Assessment Tools(PO13)

일 것으로 예상됨으로 3.0 이상의 인증기준에 크게 웃도는 것을 확인됨.

사. 학습성과 13(PO13)

PO13 학습성과 평가를 통해서 나타난 결과를 보면, 졸업예정자 설문조사결과 기구사용정도, 팀워크, 안전의식정도, 현장체험경험에 대한 네 가지 항목의 경우 인증학생은 기구사용정도와 현장체험경험이 일반학생의 경우보다 다소 낮게 나타남.

인증학생과 일반학생의 경우 모두 현장체험 경험에 해당하는 설문의 결과가 매우 낮게 나타났으므로 이를 개선하기 위한 현장실습, 산업체인턴십, 현장견학, 취업연계과정 등 실제 현장에서 경험을 할 수 있는 여러 프로그램을 설계과목에 반영할 수 있도록 개선해야 함.

인증학생과 일반학생의 직접평가도구와 간접평가도구의 평가차이는 0.1, 0.2점으로 직접평가도구는 인증학생이 높게 나타났지만 간접평가도구는 일반학생이 높게 나타났다. 인증학생의 수와 일반학생의 수를 비교하였을 때 직접비교의 의미는 크지 않으나 차후 증가될 인증학생을 고려하였을 때 일반학생의 평가점수에 가까운 확률이 높으며 평균값이 3.5에 가까운 값을 보일 것으로 예상됨으로 3.0 이상의 인증기준에 크게 웃도는 것을 확인됨.

3. 프로그램 학습성과별 달성목표 평가결과를 입증할 수 있는 실적

기계공학 심화프로그램에서는 졸업생 개인별 최소 학습성과 만족을 보장하는 방안으로 학습성과 최소달성기준을 졸업요건에 추가하여 운영하고 있다. 2012년 2월 졸업생까지는 Appendix 3과 같이 학습성과 최소 달성기준 개선 전 기준을 따라 5점 만점 중 2점 이상을 획득하면 도달하나 이후 졸업생들은 2.3.2 절에서 기술한 개인별 학습성과 성취와 관련된 졸업요건을 적용할 것이다.

인증학생 직접평가도구 평균값(PO1~PO13)

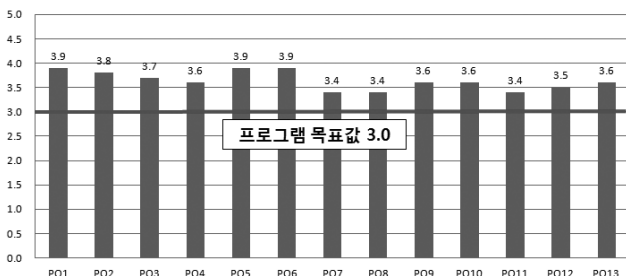


Fig. 11 Program Outcome Achievement of Mechanical engineering(Exam.)

비인증학생 직접평가도구 평균값(PO1~PO13)

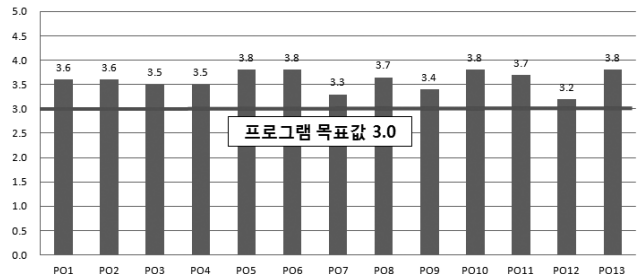


Fig. 12 Program Outcome Achievement of General engineering(Exam.)

인증학생 간접평가도구 평균값(PO1~PO13)

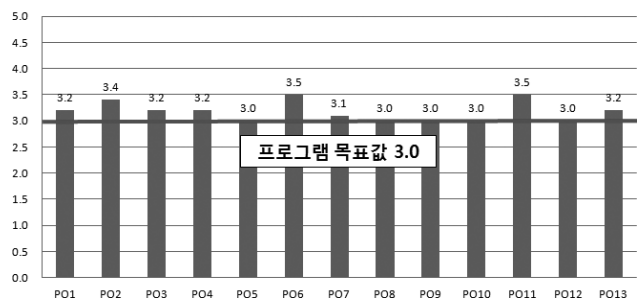


Fig. 13 Program Outcome Achievement of Mechanical engineering(Survey)

비인증학생 간접평가도구 평균값(PO1~PO13)

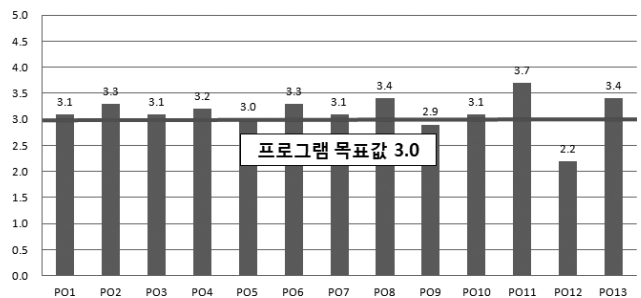


Fig. 14 Program Outcome Achievement of General engineering(Survey)

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 조선대학교 기계공학심화프로그램 학습성과 평가체계에 따라 일반프로그램 학생과 심화프로그램 학생의 학습성과 평가결과의 비교·분석을 통하여 공학교육의 개선방향과 공학인증 개선 방향을 제시하였다. 프로그램학습성과에 대한 평가와 분석은 평가체계 및 평가도구 개발이라는 관점에서 보더라도 지속적인 연구가 필요한 분야이며 타당성이나 신뢰도 향상은 담보되어야 하므로 대학의 지속적인 연구와 지원이 필요

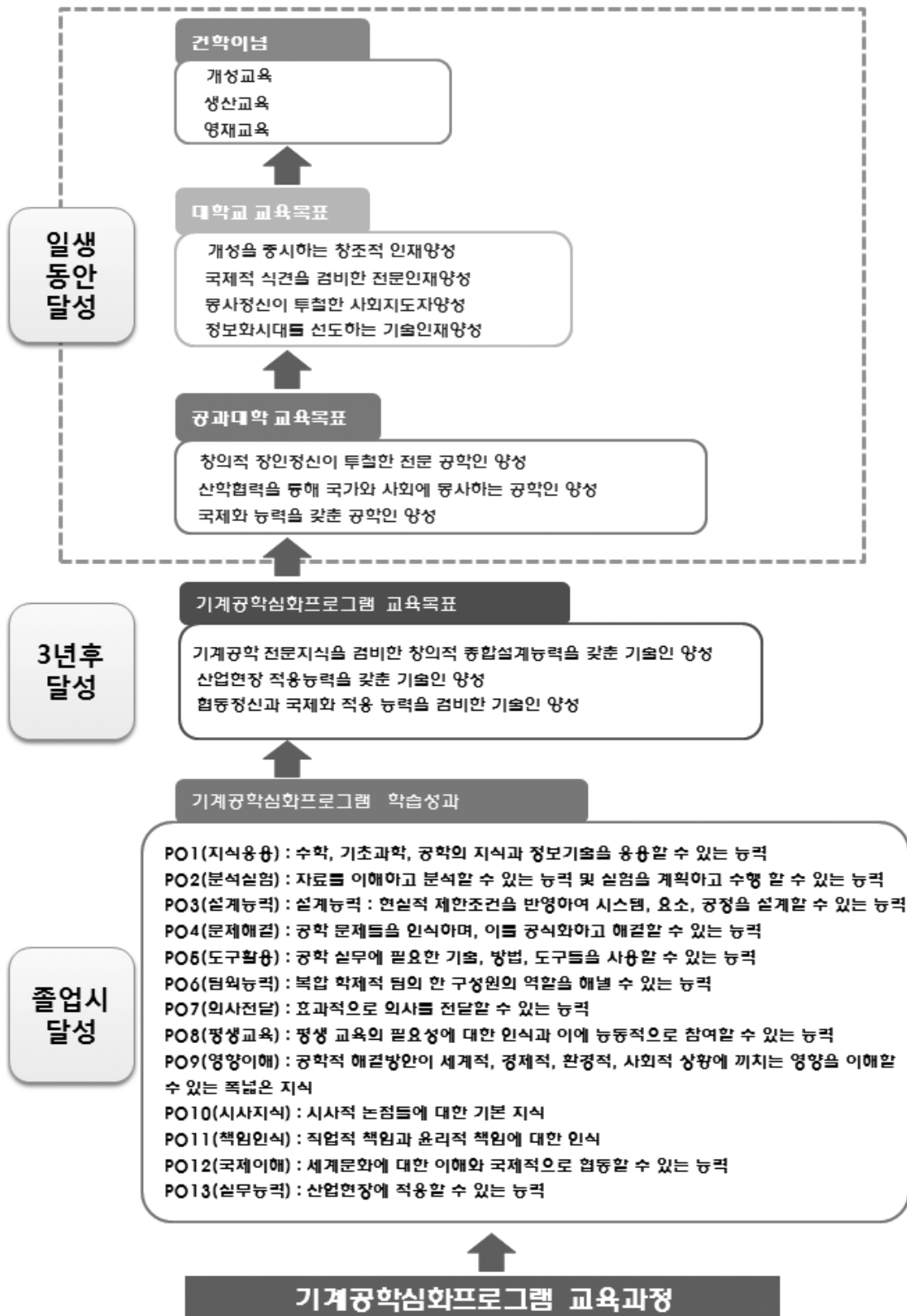


Fig. 15 Correlation of Program Outcome and Educational Objects



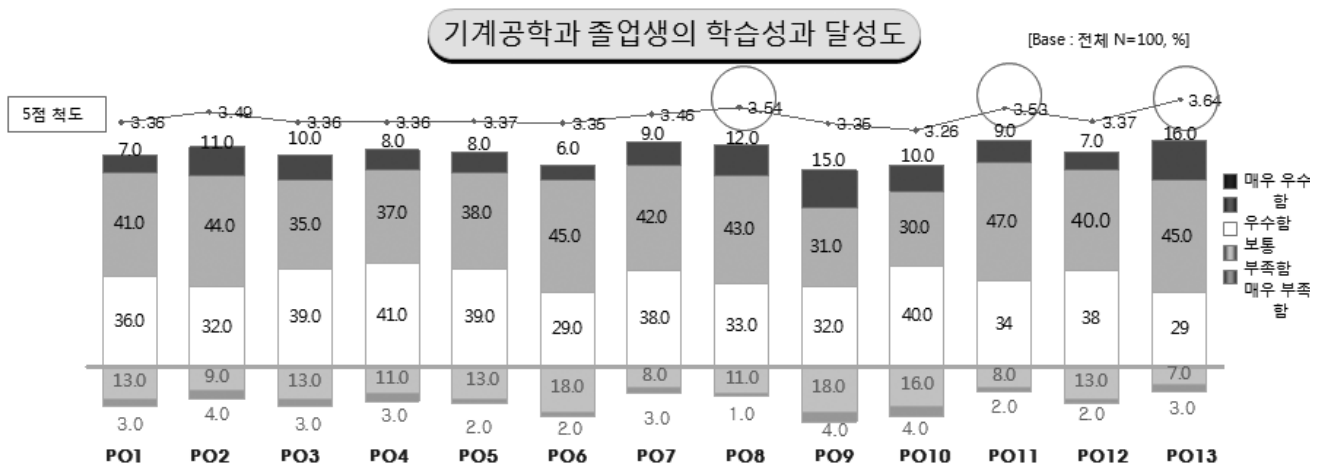


Fig. 16 Analysis of Program Outcome achievement

하다고 생각된다. 제시된 연구결과를 기계공학교육과정 개선 및 교육방향을 향상시키는데 실질적 도움과 평가방법에 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

제언: 2013년 공학교육인증평가부터 프로그램 학습성과의 최소달성기준을 적용하지 않으므로, 개인별 학습성과 졸업기준을 생략하였음.

이 논문은 2013년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

### 참고문헌

1. 한국공학교육인증원, 공학교육인증기준(KEC2005).
2. 조선대학교(2011), 기계공학프로그램 자폐평가보고서.
3. 조선대학교(2011), 기계공학프로그램 학습성과 평가 결과보고서.
4. 메가리서(2011), 교육목표 및 교육과정 개편을 위한 산업체 수요조사 보고서.
5. 김정태 외(2011), 학습성과 평가 운영 사례, 공학교육연구, 18(6).
6. 진성희 외(2011), 한국과 미국의 프로그램 학습성과 평가체계 사례분석, 공학교육연구, 14(1).
7. 짐진영 외(2011), 의사소통 능력에 대한 학습성과 평가개발에 관한 연구, 14(6).
8. 박운국(2010), 공학교육인증에서 교과목 학습성과와 프로그램 학습성과의 관계, 공학교육연구, 13(4).
9. 허돈(2009), 공학교육인증의 학습성과 평가체계의 사례 연구, 12(1).
10. 김복기 외(2008), 프로그램 학습성과 평가방법 연구, 11(4).



#### 고현선

2010: 조선대학교 대학원 기계공학과 공학박사  
 2006-2012: 조선대학교 공학교육혁신센터 전임연구원  
 2012-현재: 전남대불산학융합본부 선임연구원  
 관심분야: 공학설계, 공학교육, 산학협력  
 Phone: 061-469-7012

Fax: 061-469-7009

E-mail: hsgo@mokpo.ac.kr



#### 오준석

2012-현재: 조선대학교 대학원 박사과정  
 2012-현재: 조선대학교 공학교육혁신센터 전임연구원  
 관심분야: 공학설계, 공학교육  
 Phone: 062-230-7903

Fax: 062-230-7642

E-mail: js0h0131@chosun.ac.kr



#### 최금진

2002: 연세대학교 교육학 박사  
 2004-2011: 건국대학교 공학교육혁신센터 책임연구원  
 2011-Present: 청주대학교 사범대학 교직과 교수  
 관심분야: 교육기관평가, 교육행정, 학교평가  
 Phone: 043-229-8633

Fax: 043-229-8582

E-mail: kjkong@cju.ac.kr



#### 박길문

1987: 고려대학교 대학원 기계공학과 공학박사  
 2006-2012: 조선대학교 공학교육혁신센터 센터장  
 1977-현재: 조선대학교 기계공학과 교수  
 관심분야: 공학설계, 공학교육, 공학교육인증 및 평가  
 Phone: 0662-230-7640

Fax: 0662-230-7642

E-mail: gmpark@choaun.ac.kr

Appendix 1 기계공학 심화프로그램 학습성과 평가도구 일람표

구분	프로그램 학습성과 평가도구					
	직접평가도구					간접평가도구
	Capstone Design 평가	프로그램학습성과 평가시험	Essay 평가	출구설문 평가	학생포트폴리오 평가	졸업예정자 설문조사
도구별 평가내용	종합설계과목에 대한 달성도 수준평가	기초학력 평가	기술적 능력에 대한 Essay	졸업예정자 능력 출구설문평가	· 인턴십, 외국어시험 성적, 어학 연수 결과 전공 및 기타 자격증 취득, 각종 봉사활동 · 종합설계 및 학생포트폴리오 경 진대회 결과물, 각종 전시회 참 가 결과물	프로그램 학습성과 13개 항목별 자기능력평가
프로그램 학습성과	1. 지식응용	●				●
	2. 분석실험	●				●
	3. 설계능력	●				●
	4. 문제해결	●				●
	5. 도구활용	●				●
	6. 팀워크능력	●				●
	7. 의사전달	●				●
	8. 평생교육			●		●
	9. 영향이해			●		●
	10. 시사지식			●		●
	11. 책임인식			●		●
	12. 국제이해				●	●
	13. 실무능력	●				●

Appendix 2-1 학습성과에 대한 수행준거, 평가도구, 자율순환개선시스템

		프로그램 학습성과(PO) 및 수행준거(PC)		
자율순환 개선시스템	PO1	지식응용: 수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 응용할 수 있는 능력		
	수행준거	수학, 기초과학, 공학의 지식과 이론을 이해하고 이를 바탕으로 기계공학 문제 해결에 적용할 수 있다		
	수행수준	상	4.0 이상	수학, 기초과학, 공학지식과 이론을 이해하여 이를 적용하여 기계공학적 문제 해결에 적용한다.
		중	2.0 이상 4.0 미만	수학, 기초과학, 공학지식과 이론을 이해하나 이를 적용하여 기계공학적 문제 해결에 부분적으로 적용한다.
		하	2.0 미만	수학, 기초과학, 공학지식과 이론을 이해하지 못하고 이를 적용하여 기계공학적 문제 해결에 적용하지 못한다.
	평가도구	간접평가도구	졸업예정자 설문조사	
		직접평가도구	학습성과 평가시험	
	달성목표	직접 평가도구에 대하여 졸업예정자 60%이상이 수행수준 '중(3.0)' 등급 이상이 되어야 한다.		
	교육과정	1. 교과과정에 수학, 기초과학, 공학과 관련된 교과목들을 개설한다. 2. 수학, 기초과학, 공학 분야 교과목에서 학습한 이론들을 기계공학 문제에 적용하도록 연습한다. 3. '창의적공학설계' 교과목을 개설하고 기초적 공학지식과 정보 기술을 활용할 수 있도록 지도한다. 4. PO1(지식응용)에 대한 교육과정 확산분포표는 표 1.1과 같다.		
	측정평가	- 측정주체: 교육평가위원회 - 측정주기: 심화프로그램 졸업생이 배출되는 매학기 - 측정시기: 매년 5월, 11월 - 측정방법: ① 졸업예정자 학습성과 평가시험 결과 측정: 기초 전공에 관한 문제(일반 물리학, 재료역학, 유체역학, 열역학 등) 대한 답안지 내용을 분석한다. ② 졸업예정자 설문조사 응답 결과 측정 ③ 측정평가의 채점기준은 다음 <별표 2>과 같다.		
분석평가	- 교육평가위원회 ① 측정결과를 정리 분석하여 목표달성여부를 판정하고 목표 미달 시 원인분석과 방안 마련 ② 관련 보고서를 작성하고 차년도 목표를 조정한다. - 심화프로그램위원회: 보고서를 토대로 MSC 및 전공기초 역학 교과과정에 반영 한다.			
개 선	- 심화프로그램위원회(매 1년마다 시행) ① 보고서를 토대로 MSC 및 전공기초역학들의 교육내용과 교과과정에 반영 한다. ② 필요에 따라 별도 교육 또는 교과과정 추가 및 삭제를 검토한다. ③ 부족부문에 대한 교과강좌를 공과대학과 협의하여 야간강좌, 계절학기 강좌를 실시한다. ④ 필요에 따라 졸업예정자 기초학력 평가를 위한 문제 풀을 가동하여 운영한다.			
공 개	- 목표와 달성정도를 학과 홈페이지에 공개하여 목표달성을 유도한다. - 학과 홈페이지에 공개한다.			

Appendix 2-2 PO의 측정평가 채점기준

평가도구		평가기준(Rubric) (PO1)						
학습성과 평가시험	평가방법 및 시기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 출제자 및 평가: 교과목 담당교수 출제 의뢰하며 출제자가 평가하도록 한다(비전임교수 교과목일 경우, 교육평가위원회에서 출제).</li> <li>■ 평가시기: 매년 5월, 11월 중순</li> <li>■ 문제형식: 수학, 기초과학, 전공기초 및 응용 교과목별로 출제(주/객관식은 출제 담당위원교수가 정함)하며 약 50분 이내에서 문제풀이를 할 수 있도록 각 교과분야에서 적절히 문제를 출제한다.</li> <li>■ 평가결과: 달성도 평가결과는 각항의 평균값으로 한다.</li> </ul>						
	채점기준	달성도(평가결과) 채점기준						
		교과분야	관련교과목 (출제비율%)	5점	4점	3점	2점	1점
		수 학	선형대수학(15%)	80% 이상 점수획득	70% 이상 점수획득	55% 이상 점수획득	40% 이상 점수획득	40% 미만 점수획득
			미분적분학(15%)					
			공학수학1(25%)					
			공학수학2(25%)					
			수치해석(20%)					
		기초과학	일반물리학1(20%)	80% 이상 점수획득	70% 이상 점수획득	55% 이상 점수획득	40% 이상 점수획득	40% 미만 점수획득
			일반물리학실험1(15%)					
일반물리학2(20%)								
일반물리학실험2(15%)								
일반화학(15%)								
일반화학실험(15%)								
전공기초	열역학 1,2(35%)	80% 이상 점수획득	70% 이상 점수획득	55% 이상 점수획득	40% 이상 점수획득	40% 미만 점수획득		
	유체역학1,2(35%)							
	재료역학1,2(30%)							
전공응용	동역학(25%)	80% 이상 점수획득	70% 이상 점수획득	55% 이상 점수획득	40% 이상 점수획득	40% 미만 점수획득		
	기계공학법(25%)							
	자동제어(25%)							
	기계설계1,2(25%)							
졸업 예정자 설문조사	평가방법 및 시기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 출제자 및 평가: 교육평가위원회</li> <li>■ 평가시기: 매년 5월, 11월</li> <li>■ 설문내용 및 형식: 매년 전년도 평가결과를 통해 설문내용이나 형식들에 대한 문제점들을 보완하여 개선한 후 교육평가 위원회에서 결정한다.</li> <li>■ 평가결과: 달성도 평가결과는 각항의 평균값으로 한다.</li> </ul>						
	채점기준	분야 관련과목/주제		자가평가 채점기준(점수)				
		매우 우수	약간 우수	보통	약간 낮음	매우 낮음		
수학 기초지식 및 이해도는 어느 정도 인가?		선형대수학	5	4	3	2	1	
		미분적분학	5	4	3	2	1	
		공학수학1,2	5	4	3	2	1	
		수치해석	5	4	3	2	1	
기초과학지식 및 이해도는 어느 정도 인가?		일반물리학실험1,2	5	4	3	2	1	
		일반화학실험	5	4	3	2	1	
공학기초지식 및 이해도는 어느 정도 인가?		열역학 1,2	5	4	3	2	1	
		유체역학1,2	5	4	3	2	1	
	재료역학1,2	5	4	3	2	1		
공학분야의 응용지식 및 이해도는 어느 정도 인가?	동역학	5	4	3	2	1		
	기계공학법	5	4	3	2	1		
	자동제어	5	4	3	2	1		
	기계설계1,2	5	4	3	2	1		

Appendix 3 학습성과별 달성도 직접평가 도구 및 달성목표

학습성과		프로그램학습성과 직접평가도구	프로그램 달성목표
PO1	지식응용	학습성과 평가시험	3.0
PO2	분석실험	Capstone Design 평가	3.0
PO3	설계능력	Capstone Design 평가	3.0
PO4	문제해결	Capstone Design 평가	3.0
PO5	도구활용	Capstone Design 평가	3.0
PO6	팀워크능력	Capstone Design 평가	3.0
PO7	의사전달	Capstone Design 평가	3.0
PO8	평생교육	Essay 평가, 학생포트폴리오 평가	3.0
PO9	영향이해	Essay 평가	3.0
PO10	시사지식	Essay 평가	3.0
PO11	책임의식	Essay 평가	3.0
PO12	국제이해	출구설문평가, 학생포트폴리오 평가	3.0
PO13	실무능력	Capstone Design 평가	3.0