

효율적인 기계공학 교육과정에 관한 연구



송 동 주

영남대학교 기계공학부 교수
djsong@yu.ac.kr

서울대학교 항공공학 학사
Virginia Tech 항공우주공학 석사, 박사
관심분야: 열유체시스템 최적설계, 공학설계, 공학교육

I. 서 론

본 연구는 국내외 기계공학분야 인증기준과 교육과정에 대한 고찰을 통하여 교육과정 현황을 파악하고, 공학교육 내용과 지식의 논리적 구조에 근거한 합리적 교육(설계교과 포함)과정 모델을 제시하여, 기계공학 프로그램의 운영 방향을 제시하고자 한다.

국내의 우수대학 기계공학 분야의 교육내용, 학문 및 산업 발전 동향을 고려하여 교과과정을 구성하였다. 본 연구를 위하여 국내외 기계공학분야 프로그램의 교과과정, 세부전공영역별 교과목, 학습성과별 교과목, 설계교육 등 기초자료조사를 실시하였고, 다양한 구성원들의 의견을 반영하기 위해 학계, 산업체, 기관의 광범위한 설문조사를 병행 실시하였다. 또한 FOCUS 그룹 토의를 통해 효율적인 교육과정 수립에 관한 의견을 반영하였다.

본 연구를 통해 합리적 교육과정 모델, 인증기준 변경 제안 등의 결과가 도출되었으며, 제시된 모델을 통해 국내 기계공학 분야 공학교육인증 프로그램에 실질적 도움을 제공하고, 학생들의 안정적이면서 체계적인 교육과정 이수를 지원하고자 한다.

II. 합리적 교육과정 연구

※ 공동저자: 하일규(영남대학교)

1. 기초자료 조사

기계공학 분야의 교육과정 연구시 기계공학 교과목의 분류를 위해 대한기계학회의 협조를 얻어 재료/파괴, 생산/설계, 열공학, 에너지/동력, 바이오, CAE/응용역학, 동역학/제어, 유체, 신뢰, 마이크로나노, 기타 등 11개로 분류하였다.

2. 설문조사 및 분석

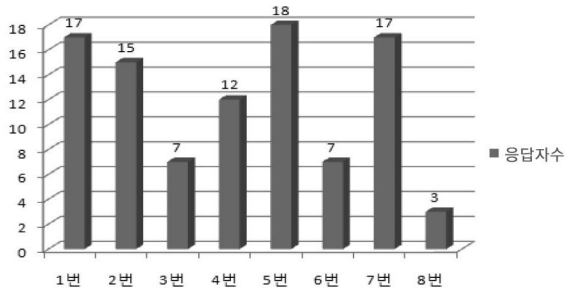
가. 교육과정에 관한 설문결과 분석

설문조사에 PD교수 50명이 응답하였다.

PD교수의 교육과정에 관한 설문은 모두 19개로 구성되어 있으며 교육과정 편성에서 가장 어려운 점, 교육과정 운영상 가장 어려운 점, 반드시 필요한 ABEEK 인증 교과목 분야 등을 설문하였다. 설문결과의 대표적인 예는 아래와 같다.

1. 교육과정 편성에서 가장 어려운 점은 무엇이라고 생각하십니까?
 - ① 교내규정에 따른 이수학점 제한(교양과목 최대 이수학점 등)과 전문교양요구과목의 과다
 - ② 공학교육 인증기준학점 제한(과도한 항목별 인증기준 요구학점 등)
 - ③ 전공분야인증기준에서 요구하는 교과목 과다
 - ④ 교육과정 편성절차 복잡(인증,비인증 교육과정 등)
 - ⑤ 선후수 이수체계를 고려함에 따른 5 문제점
 - ⑥ 학생수준에 따른 교육과정 편성(영어, 수학, 물리 등 기초과목)
 - ⑦ 교육과정 개편시 이전교육과정 이수학생들에 대한 경과조치
 - ⑧ 기타 의견 및 위 항목들에 답했을 시 구체적인 내용기술 요망()

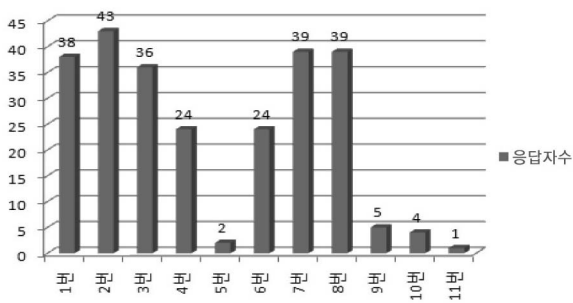
특집2



교육과정 편성시 선후수 이수체계, 교육과정 개편시 이전 교육과정 이수학생에 대한 경과조치, 교내규정에 따른 교양과목 최대 이수학점 제한, 전문교양과목의 과도한 인증기준 요구학점이 가장 어려운 점이라고 응답하였다. 인증에 따른 잦은 교육과정 개편으로 이전 교육과정 이수학생들에 대한 경과조치가 어렵다는 다수의 의견이 도출되었다. 전문교양과목과 교양필수과목을 가능하면 일치할 수 있도록 전문교양과목 선정이 필요하다.

4. 기계공학의 특성을 유지하기 위하여 반드시 필요한 전공분야는 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 재료/파괴 ② 생산/설계 ③ 열공학
 ④ 에너지/동력 ⑤ 바이오 ⑥ CAE/응용역학
 ⑦ 동역학/제어 ⑧ 유체 ⑨ 신뢰성
 ⑩ 마이크로노 ⑪ 기타 의견()



<기타의견: - 한 분야를 선택하기 곤란 >

위 결과와 같이 반드시 필요한 전공 분야로 생산/설계, 동역학/제어, 유체, 재료/파괴, 열공학, 에너지/동력, CAE/응용분야 등이 기계공학의 특성을 유지하는데 반드시 필요한 전공분야로 조사되었다.

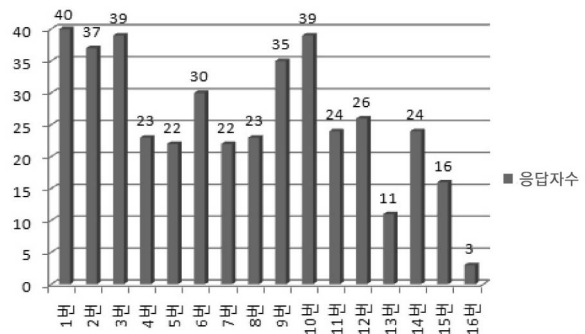
대한기계학회부문구분에 의하여 유체, 열공학, 에너지/동력을 3개의 분야로 나누어서 조사하고 있는데 이는 생산/설계나 동역학/제어와 같이 국내대학의 개설교과목 중 높은 비중을 차지하고 있는 과목을 한 분야로 묶어서 조사하는 것에 비해 현저하게 형평성이 떨어지는 것을 감안하여야 한다.

이러한 분야는 전통적인 기계공학 세부전공분야로서 기계공학의 특성을 대표한다고 할 수 있으나 새로운 융복합 전공의 필요성으로 신뢰성, 마이크로노 및 바이오 등의 분야도 답변이 나옴을 알 수 있다.

여기 답변에서 보여 주듯이 기계공학 4대 역학(고체/열/동/유체역학)과 관련된 4개 분야(동역학/제어, 유체, 재료/파괴, 열공학)+생산/설계 분야라고 답한 것은 기계공학이 기본과목과 연계된 전공분야를 기계공학의 정체성 및 특성으로 인식하고 있는 것이고, 추가적으로 최근에 중요하여지고 있고, 국내 산업을 반영하여 에너지/동력+CAE/응용분야에 관련된 분야를 중요하게 인식하고 있는 것으로 보인다.

5. 기계공학의 특성을 유지하기 위하여 반드시 필요한 전공 (공학주제) 과목은 무엇이라고 생각하십니까?

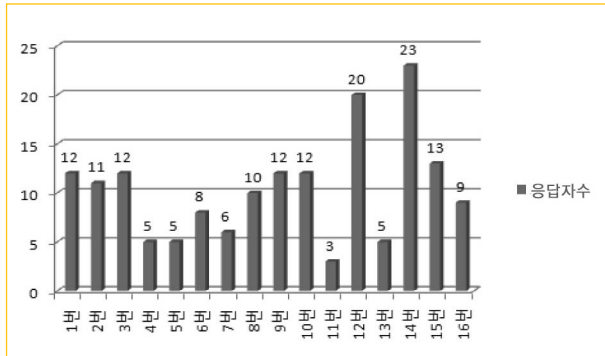
- ① 열역학 ② 동역학 ③ 유체역학
 ④ 재료공학 ⑤ 기구학 ⑥ 기계공학법
 ⑦ 기계제도 ⑧ 기계공학실험 ⑨ 기계요소설계
 ⑩ 고체역학 ⑪ 기계재료 ⑫ 공학설계
 ⑬ 현장실습 ⑭ 종합설계
 ⑮ 전기전자공학개론 ⑯ 기타의견()



반드시 필요한 전공과목으로는 열역학, 고체역학, 유체역학, 동역학, 기계요소설계, 기계공학법, 공학설계, 기계재료, 종합설계, 재료공학, 기계공학실험, 기계제도, 기구학, 전기전자공학개론, 현장실습 순으로 나타났다. 이로부터 기계공학 4대 역학(고체/열/동/유체역학) + 기계요소설계라고 답한 것은 기계공학 학생들이 이수하여야 하는 기본과목으로 4대 역학과 설계과목(9, 12, 14번)을 인식하고 있는 것으로 보인다.

9. 강화해야할 전공 과목은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 열역학 ② 동역학 ③ 유체역학
- ④ 재료공학 ⑤ 기구학 ⑥ 기계공학법
- ⑦ 기계제도 ⑧ 기계공학실험 ⑨ 기계요소설계
- ⑩ 고체역학 ⑪ 기계재료 ⑫ 공학설계
- ⑬ 현장실습 ⑭ 종합설계
- ⑮ 전기전자공학개론 ⑯ 기타의건()



<기타의건: - 유체기계, 유압공학
 - 나노공학
 - CAD/CAM/CAE
 - 요소설계가 필수 아니거나, 재료를 재료학부과목에서 선택 수강하는 학교도 있음
 - 전기기계 등의 융합과목
 - 과목 융합
 - 정역학
 - 설계교과목 보다는 기본 역학과목의 내실있는 교육에 중점을 두는 노력이 필요하다고 생각합니다.>

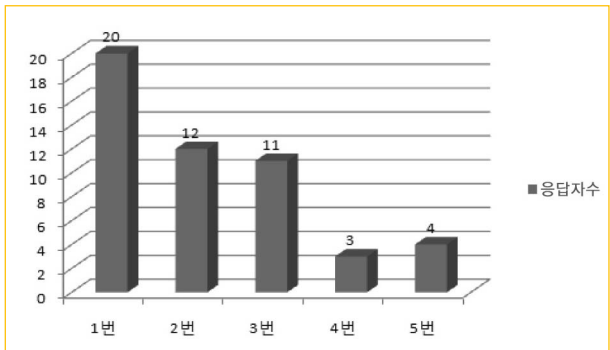
강화해야할 전공과목으로 종합설계, 공학설계, 전기전자공학개론, 고체역학, 기계요소설계 등이 많이 선택되었다. 공학 교육 인증에서 설계과목의 중요성을 강조하여 종합설계과목, 공학설계 과목이 가장 많이 선정된

것으로 판단된다.

설문 결과를 따르면 대부분의 답안이 설계교과목을 강화해야 한다는 답변이 나오고 있다. 설계교과목의 중요성은 다시 강조할 필요가 없다고 생각되나, 실제 설계교과목을 개설함에 있어서, 그 내용이 매우 중요하다. 즉 설계교과목의 중요성만을 강조하여 강좌 수만을 늘리다 보면, 내용이 부실해지고 같은 내용의 수업과 실습을 서로 다른 수업에서 중복해서 수행하는 일이 발생할 수 밖에 없다. 따라서, 향후 교과과정 안에서 특히 설계교과목을 중심으로 체계적인 강의내용의 연계성과 효과적인 실습 및 프로젝트 수행을 단계별로 행 할 수 있게 하는 고려가 필요하다. 또한, 일반적으로 실습 교과목은 학생들에게 매우 부담이 되는 교과목이어서, 타 교과목의 학습에 방해가 된다는 의견을 비설계과목 담당 교수들이 자주 제시하고 있다. 따라서, 설계교과목의 학점을 조정하거나, 타 교과목과의 충돌 문제를 더욱 적극적으로 고려하는 교과목체제에 대한 발굴이 필요한 것으로 생각된다.

10. 교육과정 개설에 가장 큰 장애는 무엇이라고 생각하십니까?

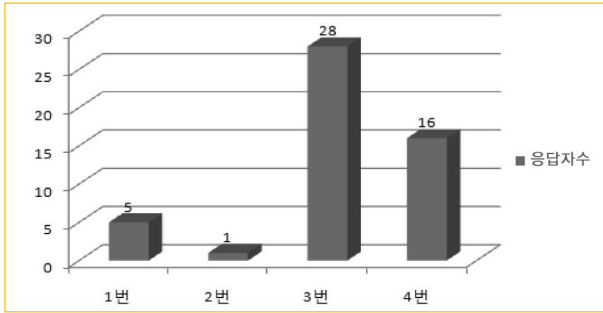
- ① 학과 내 의견 불일치 ② 이수학점 제한
- ③ 인증기준 제한 ④ 학생참여도 저하
- ⑤ 학생수준 저하



교육과정 개설의 가장 큰 장애 원인으로 학과내 의견 불일치, 이수학점 제한, 인증기준제한 등을 꼽았다. 학과내 구성원들의 다양한 세부전공분야를 볼 때 의견의 불일치는 예상되는 결과이나 프로그램의 교육목표, 학습성과 달성 측면에서 우선순위를 결정하여야 할 것이다.

12. 공학교육인증의 이수학점에 따른 가장 큰 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?

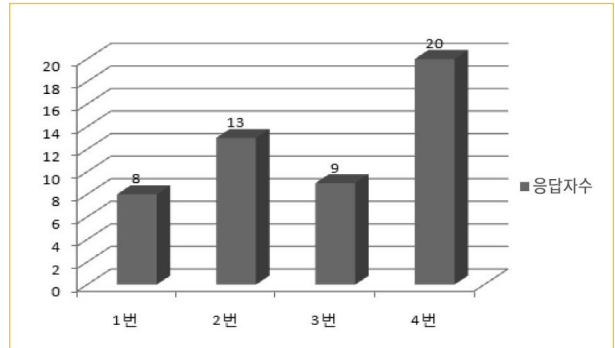
- ① 이수학점의 과다 ② 이수학점 과소
- ③ 이수학점 자율성 부족 ④ 이수체계에 따른 편성 곤란
- ⑤ 기타 의견()



이수학점에 따른 가장 큰 문제점으로는 이수학점 자율성 부족과 이수체계에 따른 편성 곤란을 다수 선택하였다. 특히 이수학점의 자율성 부족은 설계과목 18학점 이수요구, 전공학점 60학점, MSC 30학점, 전문교양 18학점의 많은 인증기준 학점에 따른 것으로 판단된다.

16. 향후 교육과정 운영시 가장 중요시해야 할 점은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 인증기준에 따른 교육과정 편성
- ② 교육과정 개설/폐지의 자율성
- ③ 학생수준/참여도 반영
- ④ 인증기준학점의 자율적 운용
- ⑤ 기타 의견()



향후 교육과정 운영 시 가장 중요시해야 할 항목으로 인증기준학점의 자율적 운용과 교육과정 개설/폐지의 자율성 등의 의견이 많았다. 인증기준학점의 자율적인 운용을 위해서는 WA에서 공학교육의 등가성을 맞추는 최소한의 인증기준학점을 운용하는 것이 필요하다.

III. 합리적 교육과정 모델 제시

1. 합리적 교육과정 모델 제시

위의 조사에서 얻은 결론을 토대로 교육현장에서 효율적으로 운영할 수 있는 합리적 교육과정 모델을 아래 표와 같이 제시한다. 이는 선행된 교육과정 기초조사를 통해 얻은 자료를 기반으로 작성된 것이며, 빈도수가 높은 교과목을 중심으로 요약한 것이다. 숫자는 빈도수를 표시한다.

<표 7> 합리적 교육과정 모델 요약

	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2
재료/파괴		정역학-9	재료역학-5			재료가동학-3		
생산/설계	전산기계제도 (CAD)-6	창의적공학설계 -6	기계공학법 -8	기계공학실습 -3	기계요소설계 -8		종합설계 프로젝트-4	
열공학			열역학-14	응용열역학-3 열역학2-4	열전달-11	열유체시스템 설계-3	열시스템공학 -3	
에너지/동력							에너지시스템 설계-3	에너지환경 설비-4
바이오								
CAE/응용역학				응용재료 역학-4		기계공학 실험-3		유한요소법 (해석)-3
동역학/제어				동역학-13	기계진동학-9	자동제어공학-8 기계제어공학-3	자동차공학-4 자동화설계-3 음향공학-3	로봇공학-3 계측공학-3 소음공학-4
유체				유체역학-12	유체기계-3 응용유체역학-4	전산열유체-4	유압공학(설계)-5 전산유체역학-3	
신뢰							계측공학-4	
마이크로나노					마이크로나노 공학-3		나노공학-5	메카트로닉스 시스템-3
기타	미래설계 상담1-3	미래설계 상담2-3	전기전자공학 (회로)-7 미래설계상담4-3 미래설계 상담3-3	디지털회로-3 미래설계상담4-3	현장실습 (인턴십)-6 기계공학실험-4 공학설계1-3	마이크로프로세서 응용및실습-3 공학설계2-3 자동차공학-3	졸업과제1-4 Capstone Design-5	졸업논문 (연구)-5