

# 화학공학 ABEEK인증 프로그램 운영사례 및 문제점



동국대학교 생명화학공학과 이의수\*  
영남대학교 디스플레이 화학공학부 박진호

\* [eslee@dongguk.edu](mailto:eslee@dongguk.edu)

02-2260-3706



**동국대학교**  
DONGGUK UNIVERSITY · SINCE 1906



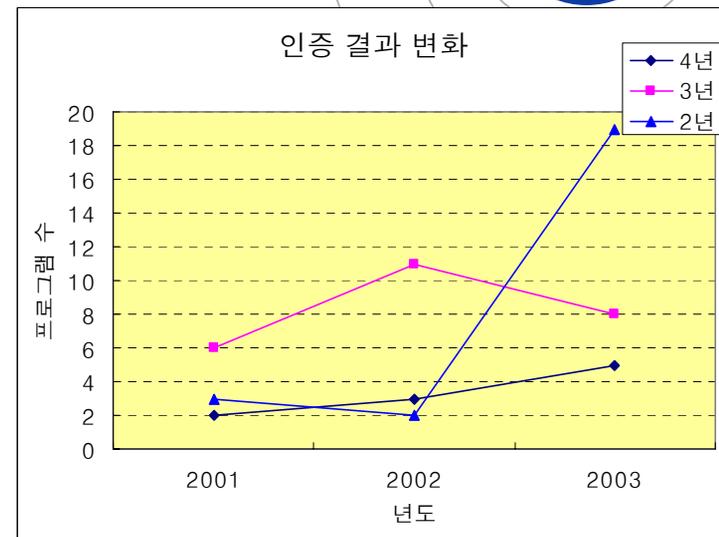
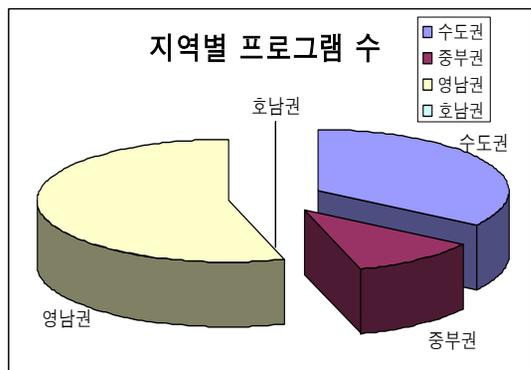
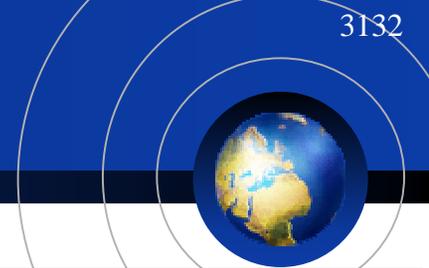
영남대학교  
화학공학부

# 공인원의 인증평가 실시 주요 연혁



- 2001년도 인증평가
  - 동국대(8개 프로그램), 영남대(3개 프로그램)
- 2002년도 인증평가
  - 부경대(3개 프로그램), 울산대(10개 프로그램), 인하대(4개 프로그램)
- 2003년도 인증평가
  - 경상대(5개 프로그램), 공주대(3개 프로그램), 창원대(12개 프로그램), 한국해양대(10개 프로그램)
- 2004년도 인증평가
  - 신규 인증평가 : 6개 대학 33개 프로그램
    - 강릉대, 광운대, 동국대, 부산대, 연세대, 한양대
  - 중간방문 평가 : 4개 대학 8개 프로그램
    - 동국대, 영남대, 울산대, 부경대
- 2005년도 인증평가
  - 신규 평가 : 9개 대학 63개 프로그램
  - 중간방문 평가 : 8개 대학 32개 프로그램

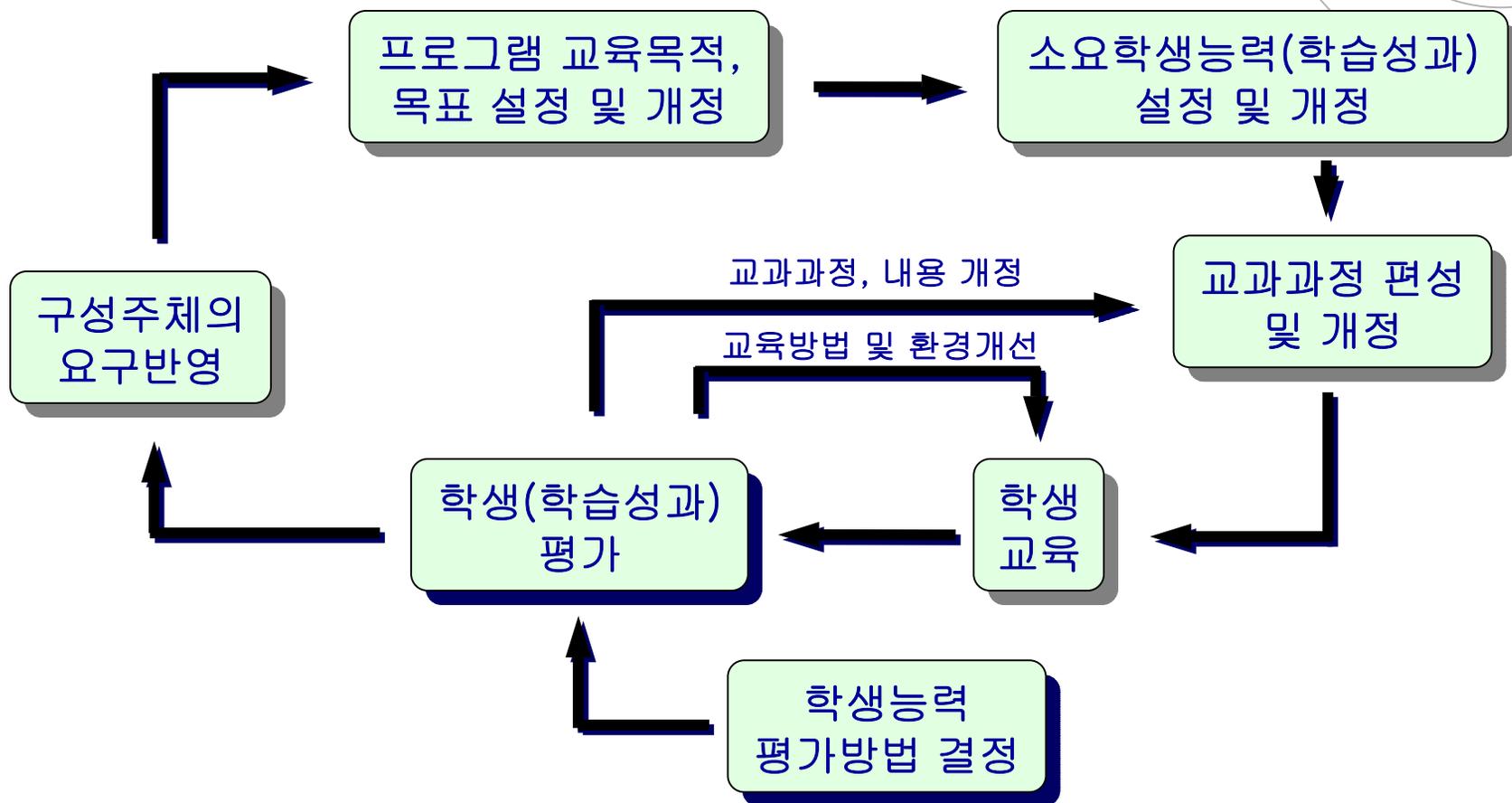
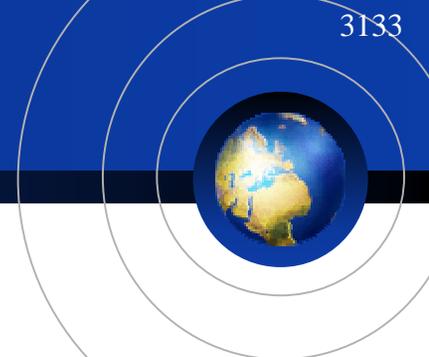
# 인증평가 현황



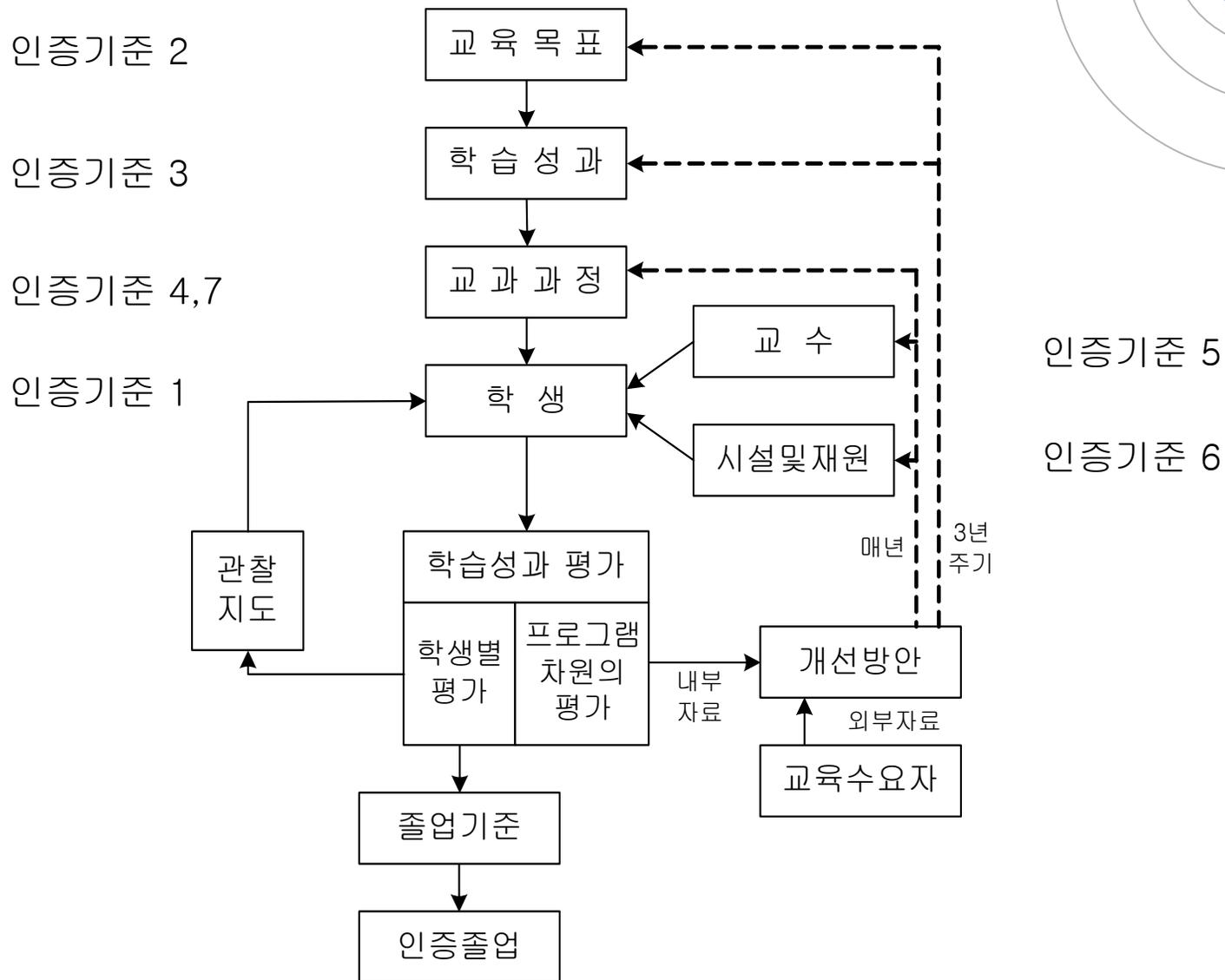
- 워싱턴 협약 가입에 의한 인증평가의 엄격화
- 학습성과를 기초로 한 공학교육 평가 ; 결과의 측정, CQI 강조 예상  
(목표설정 - 시행 - 결과측정 - 개선에 활용)
- 정부당국 및 기업들의 공학교육인증에 대한 인식 확대로, 각 대학들은 공학교육연구센터의 구축 및 예산의 배정에 적극적임. 이에 따라 공학교육인증의 전반적인 평가기준이 상승하고 있음.

# 공학교육 인증제

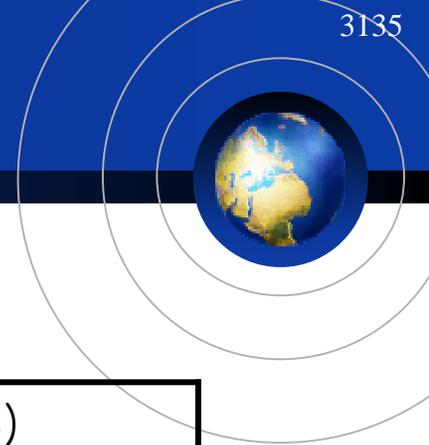
## (순환적 자율개선형 공학프로그램의 시행)



# 인증평가의 개념



# 공인원 인증기준



- 공학교육인증을 받고자 하는 교육기관은 인증희망 교육프로그램이 다음 7(8)가지 인증기준을 만족하고 있음을 명확하게 입증하여야 함

현 인증기준 (KEC2000)	신 인증기준 (KEC2005)
1. 학생	1. 프로그램 교육목표
2. 프로그램 교육목표	2. 프로그램 학습성과 및 평가
3. 프로그램 학습성과 및 평가	3. 교과과정 및 교육요소
4. 교육요소	4. 학생
5. 교수진	5. 교수진
6. 시설 및 자원	6. 교육환경
7. 프로그램 기준	7. 교육개선
	8. 전공분야별 기준

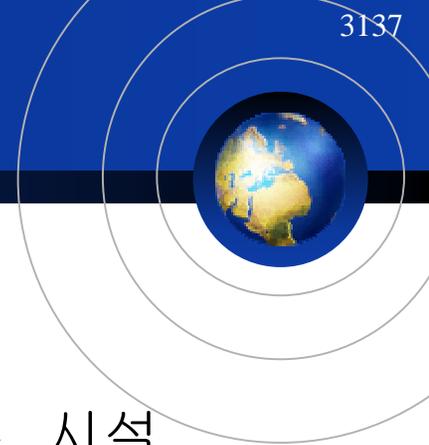
- ✓ (주의) 본 인증기준의 적용대상 교육기관은 공학사 학위를 수여하는 4년제 공과대학이며, 적용 대상 교육프로그램은 정규 학사과정 공학 프로그램임

# 방문 평가 시 중요 점검 자료



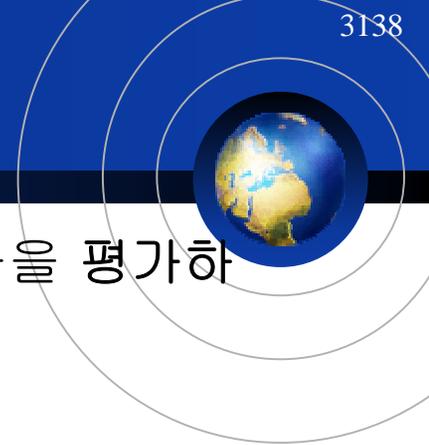
- 강의자료
  - 강의계획서
  - 시험문제지와 모범 답안지
  - 숙제, 프로젝트 보고서 샘플
  - 강의 설문조사표
  - CQI sheet
  
- Annual assessment report
  - 내부자료 : CQI sheet, Exit survey, Capstone 평가
  - 외부자료 : Industrial advisory committee 의견, Alumni survey, Employer survey

# 방문 평가 시 중요 점검 자료 (계속)



- 개선결과
  - 교육목적, 프로그램 학습성과, 교과과정, 교수, 시설, 학생지도
- 졸업기준과 학생지도
  - 기준 3의 학습성과 ( $12 + \alpha$ ) 평가방법
    - 성취기준, 평가도구, 합격수준
  - 기준4의 학점이수 :
    - 분야별 학점 수, 졸업기준 성적
  - 학생 별 학습성과 성취표 (Audit and Advising Form)

# 기준 1. 학생



- 교육기관은 교육프로그램의 목적에 부합되도록 학생들을 평가하고, 상담하고, 관찰해야 함
  - 편입생의 수용정책 및 취득 학점인정 절차
  - 모든 학생이 모든 프로그램 요구사항을 만족함을 보장하는 절차
- 요소 기준 별 문제점
    - 평가가 교육목표, 교과과정의 내용 등에 어떻게 반영 되었는지가 명확하지 않음
    - 평가, 상담, 관찰의 방법이 다양하지 못하고, 제도화 되어있지 않음
    - 평가와 상담과 관찰과의 연관성이 부족함
    - 평가, 상담, 관찰 행위에 대한 순환 자율 형 구조의 부족
    - 편입생에 대한 학사관리 및 이전 학사 처리 제도가 명확하지 않거나 제도화 되어있지 못함
    - 편입생을 위한 정책(대책 방안)이 명확하지 않음

## 기준 2. 프로그램의 교육목표



- 교육목표 : 졸업 2~3년 후에 달성할 능력
  - 교육기관의 특성화와 기준에 부합되는 교육목표의 설정 및 공식적인 공개
  - 교육목표를 결정하고 정기적으로 평가하는 과정
  - 목표의 달성을 보장할 수 있는 평가 시스템의 지속적인 운영
  - 평가 시스템을 통하여 프로그램이 개선되었음을 입증하는 결과물
- 
- 요소 기준 별 문제점
    - 교육목표 설정에 참여한 구성원의 다양성 부족
    - 순환 자율 형 구조를 이루지 못하고 있음
    - 교육목표의 공개가 명확하지 못함(구성원이 인식하지 못하거나 정확히 모름)

# 기준 3. 프로그램의 학습성과와 평가 (1/2)



- 학습성과 : 졸업 시 달성해야 할 능력
- 공인원의 12가지 학습성과 + 자체 수립 학습성과
- 각각의 프로그램은 자체평가 과정이 있어야 하고, 이 사실이 문서화 되어있어야 함
- 이 평가 과정이 교육기관의 임무와 프로그램의 교육목표에 부합하는 중요한 학습 성과를 평가하고 있음을 입증해야 함
- 평가 결과가 프로그램의 발전과 개선에 활용되고 있음을 입증해야 함
- 이를 증명하기 위한 방법
  - 학생의 포트폴리오(설계 프로젝트 포함)
  - 전국적으로 실시되는 시험 결과
  - 졸업생들의 직업 성취도와 경력 증진 활동에 대한 조사
  - 고용주에 대한 의견 조사
  - 졸업생들의 취업 자료 등을 포함하여 다양하게 구성 가능함

## 기준 3. 프로그램의 학습성과와 평가 (2/2)



- 요소 기준 별 문제점
  - 12가지 학습성과 중 졸업까지 달성 못하는 부분이 있음
  - 학습성과의 측정이 없고 이로 인해 “close-the-loop”가 되어있지 않음
  - 일부 학습성과는 교육요소의 기본소양이나 MSC 요소에서의 강의개설로만 달성을 주장 함
  - 학생 모두가 반드시 12가지 학습성과를 달성하게 하는 명확하고 공개된 제도가 없음
  - 학습성과 측정 방법의 다양성 부족
  - 각 과목별 학습성과와 최종학점과의 관련성 부족

## 기준 4. 교육요소 (1/2)



- 교수진은 프로그램 교과과정을 통해서 해당 프로그램과 교육기관의 목적에 부합하도록 제반 교육 요소들을 중점적으로 개발하고 있음을 입증하여야 함
  - 경제성, 환경, 내구성, 제조성, 윤리, 건강, 안전, 사회성, 정치성 등 설계의 제한요소를 고려한 융합되고 체계적인 설계
- 학생(졸업생)들이 실제 공학 실무에 투입되기 위한 준비로서 주요 설계 경험을 할 수 있도록 하여야 함
- 요소 기준 별 문제점
  - 기본소양, MSC, 전공주제의 학점 수 부족
  - 설계과목의 학점 수 부족 및 요소설계, 융합 또는 종합화 된 설계과목이 없음
  - 전공과목을 무리하게 MSC로 전용
  - 이수를 보장하는 제도의 부족

# 졸업에 필요한 학습량



교육요소	교육부 권장사항	현 인증기준(1)	신 인증기준(2)
수학 및 기초과학	대학에 위임 15학점 내외	35학점 이상	27학점 이상
전공주제 및 설계	최소 35학점	53학점 이상 (이론 대 설계 2:1 권장)	62학점 이상 (설계 16학점 이상)
공학소양	일반교양 12학점 내외	18학점 이상	17학점 이상

(1) 140학점 기준임

# ABEEK 인증 도입 후의 공학교육 혁신 사례 (영남대학교 디스플레이 화학공학부)



- **실효적 교육목표 (PEO) 및 학습성과 (PO)의 정립**
  - 시대적, 지역적 특성과 자체 역량, 그리고 교육구성원의 요구를 감안한 PEO의 설정
  - 교육 특성화 : 화학공학 → “디스플레이” 화학공학 (2004년 NURI 사업 선정)
  - 현장적응력과 컴퓨터 활용 능력이 강화된 **현장중심 엔지니어의 양성** 강조
- **PO 달성 목표 설정 및 관리 체계 구축**
  - 기술적 자질과 비기술적 자질 향상을 위한 PO 설정 (**교과목과 교과 외 활동에 의한**)
  - 학생 학습성과의 항목별 및 종합적 달성도를 정량화하는 SPA-DE (**Student Portfolio Analysis for Display Education**) 전산 프로그램의 개발 및 적용
  - 강의 평가 및 설문조사를 포함하는 9개의 프로그램 평가도구 개발

# ABEEK 인증 도입 후의 공학교육 혁신 사례 (영남대학교 디스플레이 화학공학부)



## 현장적응력 강화를 위한 새로운 산학연계 교육과정 운영

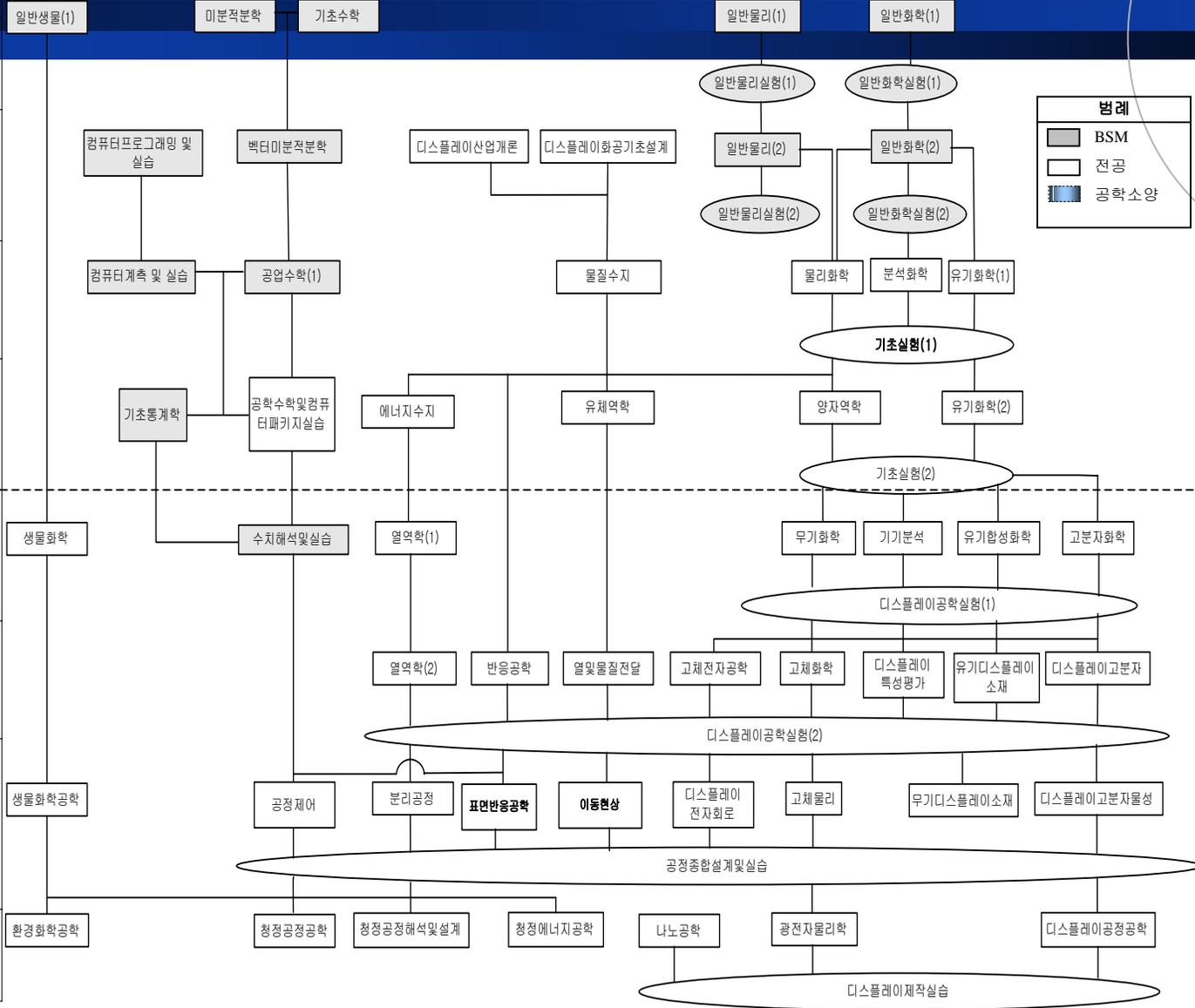
- 단기 현장실습, 장·단기 인턴쉽 및 현장 견학의 추진을 통한 현장적응력 증진
- **Co-op 교육과정** 도입 및 지역 디스플레이산업체와의 공동 운영
- 국가 지정 구미 디스플레이 Sub-미니 클러스터 유치 (**Display MAP Sub-Mini Cluster**)
- 기업체 사원 재교육, 현장애로기술 지도 수행
- 화공기초설계, 화공종합설계, 디스플레이제작 실습 등 **설계/제작 교육 강화**
- 산학협력과제, 화학공학과제 운영 및 과제 경진대회 개최

## 학습성과 극대화를 위한 다양한 학생활동 지원 및 취업 지원

- 교과과정 계통도 작성 및 지도, 입학에서 졸업까지의 상담 지도교수제 운영
- 학생 **포트폴리오** 작성 훈련 및 지원, 재학생 인성 교육/훈련 실시
- 지역 디스플레이산업체 DB 구축, **취업 e-mentoring** 및 면접예절 실전 교육 등 취업지원
- 해외 우수대학 **ABET** 인증 학과와의 학생교류를 통한 공학교육 선진화
- 외국어 및 전문 능력 강화 프로그램 운영
- 신입생 학업능력 평가 실시 및 분석, 고교생 눈높이 홈페이지 구축 및 운영

# 영남대학교 디스플레이화학공학부 교과과정 계통도

1	(21)	( )	( )	( )	( )	( )	( )
1	2	(19)	( )	( )	( )	( )	( )
2	1	(24)	( )	( )	( )	( )	( )
2	2	(23)	( )	( )	( )	( )	( )
3	1	(23)	( )	( )	( )	( )	( )
3	2	(26)	( )	( )	( )	( )	( )
4	1	(43)	( )	( )	( )	( )	( )
4	2	(30)	(2)	( )	( )	( )	( )
			(2)	( )	( )	( )	( )



환경/청정    생산/품질관리    장비    공정    소자    분석    소재

## 학생 학습성과 지표 정량화 프로그램 (SPA-DE) : 영남대학교

- 각 학생의 교과목 수강 및 교과 외 활동에 의한 학습성과 달성도의 정량 분석
- 학습성과 결과를 Knowledge, Skill, Attitude 또는 기술적 자질과 비기술적 자질로 분류하여 분석

다음은 학부에서 제공하는 ABEEK 인증요건 중 각 BSM, 전공 과목에 대한

"A+", "B+"에 대한 기준표입니다.

BSM 교과목 A+ PO 총점	503.1	188.3	62.7	62.8	94.1		62.8			62.8		126.4		126.4
BSM 교과목 A+ PO 평균	38.7	37.7	62.7	31.4	47		31.4			31.4		63.2		63.2
BSM 교과목 B+ PO 총점	450.2	168.5	56.1	56.2	84.2		56.2			56.2		113.1		113.1
BSM 교과목 B+ PO 평균	34.6	33.7	56.1	28.1	42.1		28.1			28.1		56.6		56.6
전공 교과목 A+ PO 총점	1227.6	661.2	409.5	534.9	1006.2	252.8	629.1	316.4	31.4	62.8	31.4	535	692.8	284.2
전공 교과목 A+ PO 평균	64.6	73.5	68.2	66.9	62.9	63.2	57.2	79.1	31.4	31.4	31.4	59.4	57.7	56.8
전공 교과목 B+ PO 총점	1098.4	591.6	366.4	478.6	900.3	226.2	562.9	283.1	28.1	56.2	28.1	478.7	619.9	254.3
전공 교과목 B+ PO 평균	57.8	65.7	61.1	59.8	56.3	56.6	51.2	70.8	28.1	28.1	28.1	53.2	51.7	50.9

다음은 각 학생의 Skill, Knowledge, Attitude에 대한 상관 관계지수를 나타내는 표입니다.

위의 3가지 항목에 대한 총점 데이터를 아래의 표에 입력하십시오.

	PEO ①	PEO ②	PEO ③	PEO ④	PEO ⑤	PEO ⑥	PEO ⑦	PEO ⑧	PEO ⑨	PEO ⑩	총합
Knowledge	675.5	240.3			249.6						1165.4
Attitude				263.5			241.2		185		689.7
Skill			301.1			220.6		211.9		224	1232.8

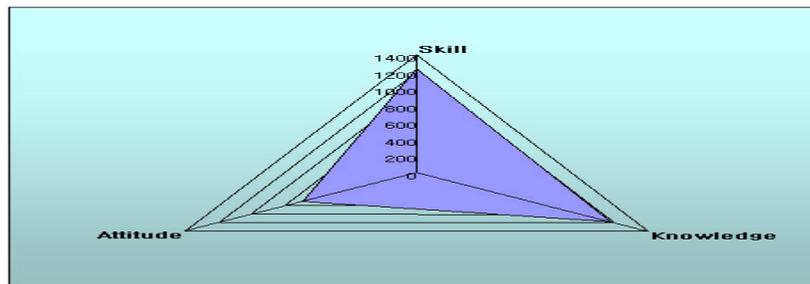
기술적 자질  
1881.7

비 기술적 자질  
1100.4

기술적 자질 / 비 기술적 자질  
1.710014

Skill Knowledge Attitude

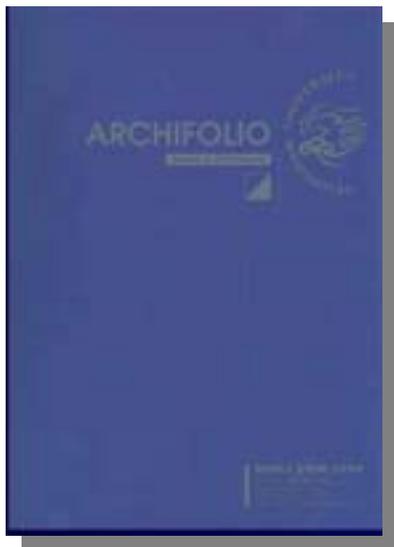
1232.8 1165.4 689.7



# 학생 포트폴리오 제작 지도 : 영남대학교



## ▶ Portfolio



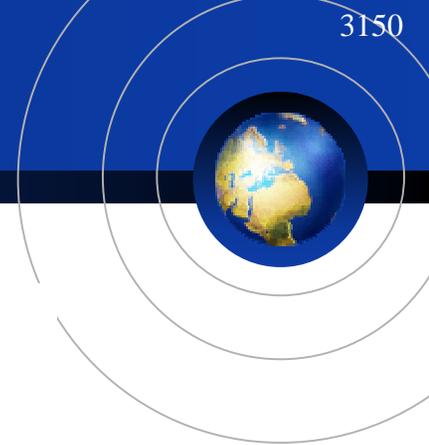
구분	구분	구분	구분	구분
1. 학업 성적	2. 교내 활동	3. 교외 활동	4. 학업 성적	5. 교내 활동
6. 교외 활동	7. 학업 성적	8. 교내 활동	9. 교외 활동	10. 학업 성적
11. 교내 활동	12. 교외 활동	13. 학업 성적	14. 교내 활동	15. 교외 활동



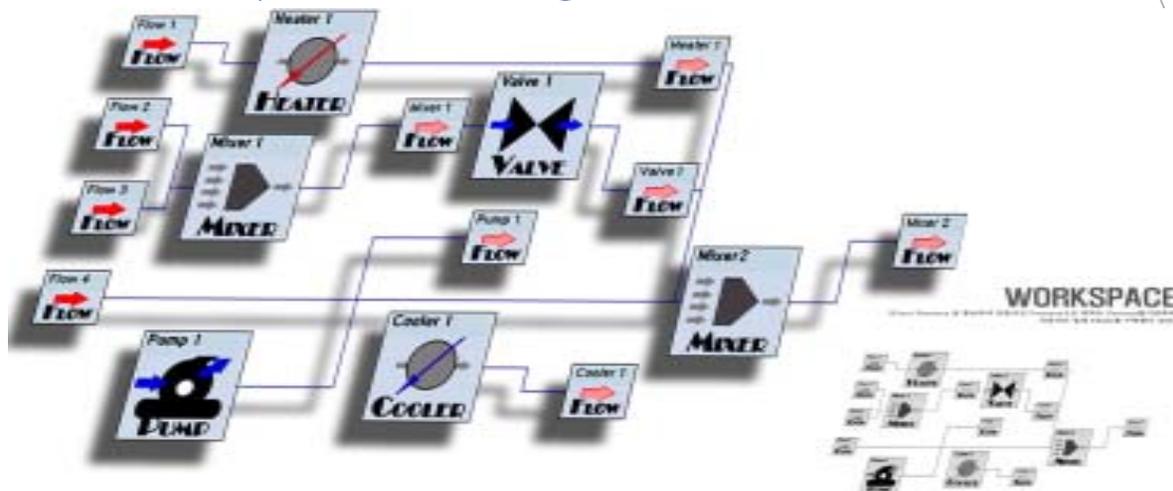
디스플레이화공기초설계 교과목 개발 및 운영



# 디스플레이화학공학 과제 교과목 개발 및 운영



## ■ CHEMIC2004 : Capstone Design



[ Chemic2004에서는 Workspace Mode로 화학공정 설계가 가능 ]

- Workspace Mode에서는 원료의 선택 → 흐름생성 → unit 생성... 의 순으로 구성
- unit의 통일된 화면구성과 도움말 그리고 내부적으로 unit을 관리하는 Engine Management와 흐름들을 관리하는 Flow Management를 두고 있어 프로그램을 익히기 쉬우며 한눈에 공정흐름 파악 가능
- 추후 unit 추가 가능하도록 프로그램 설계
- 많은 데이터를 관리하는 DBMS를 따로 두어 프로그램의 업그레이드와 확장성 우수

# ABEEK 교과과정 설정 과정 (동국대학교)



ABEEK 공학교육 인증의  
필요성 인식

- ABEEK 초청강연회 실시 ('99 전반기)
- 공과대와 정보산업대의 WorkShop 개최 ('99 여름)



ABEEK 인증목적 및  
기준에 대한 이해

- 공과대 주임교수회의
- 각 전공별 교수회의
- 교육개혁위원회(대학본부)
- 공학교육 연구센터 설립추진



대학전체의 Consensus 달성  
(공과대학 교수들의 공감대 형성, 대학본부의 필요성인식, 타 단과대학 교수의 이해)



교육목표 및  
엔지니어 기본소양에  
의거한 교육과정 설정

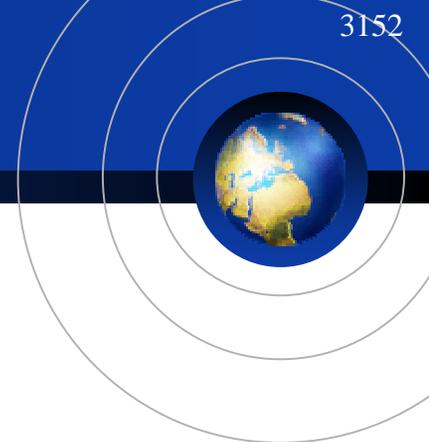


각 전공분야의 수학,  
기초과학 및  
전산학 필요 교과목 도출

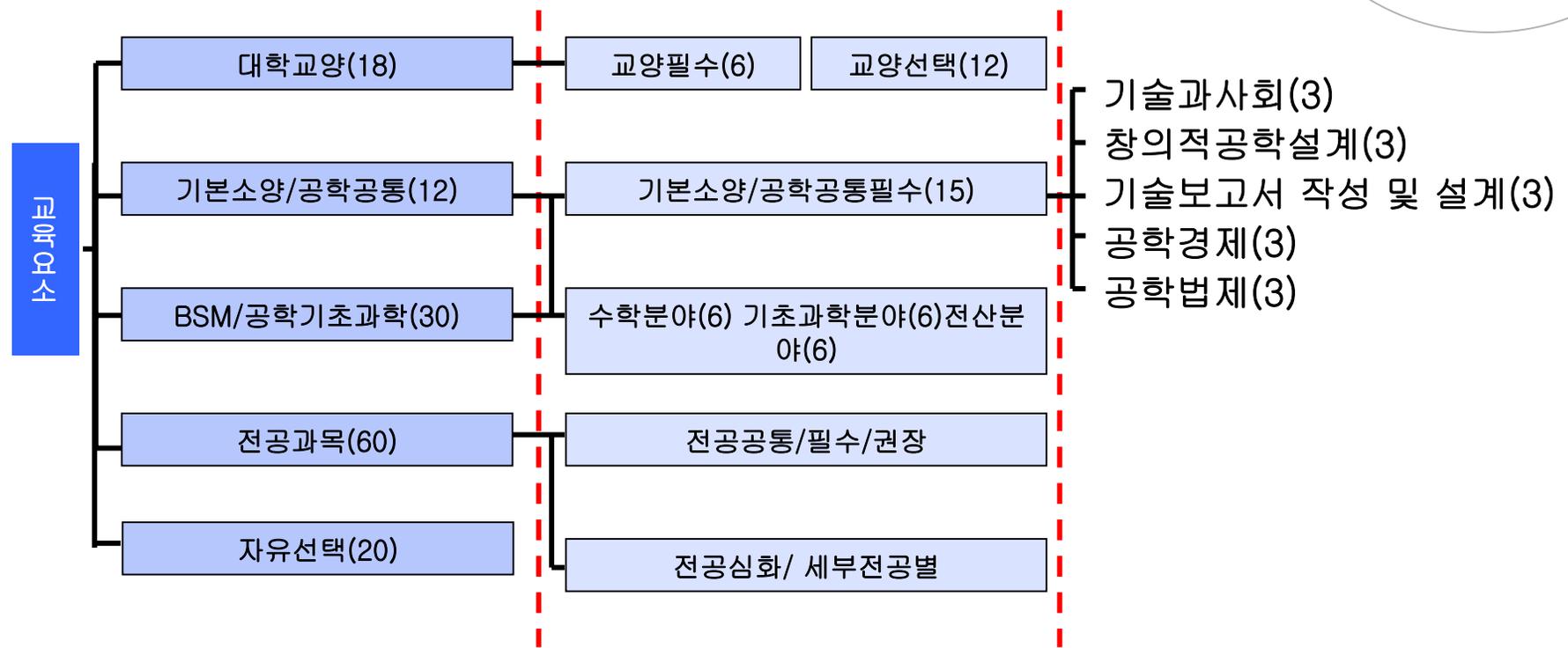


각 전공분야의 프로  
그램 기준에 의거한  
전공 교과과정 개편

# 동국대학교 공학 교과과정구조

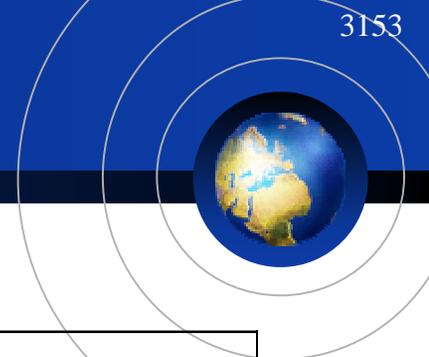


(교양 60, 전공 60, 자유선택 20)



\* 복수전공 : 전공과목(36)

# 동국대학교 공과대학의 교양필수 설정



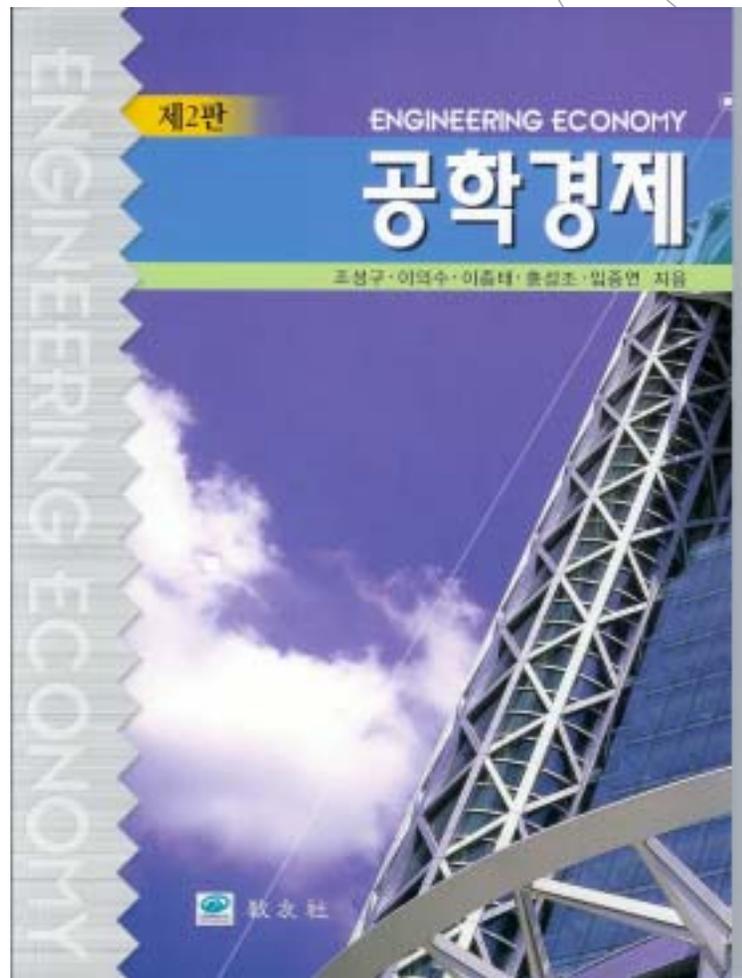
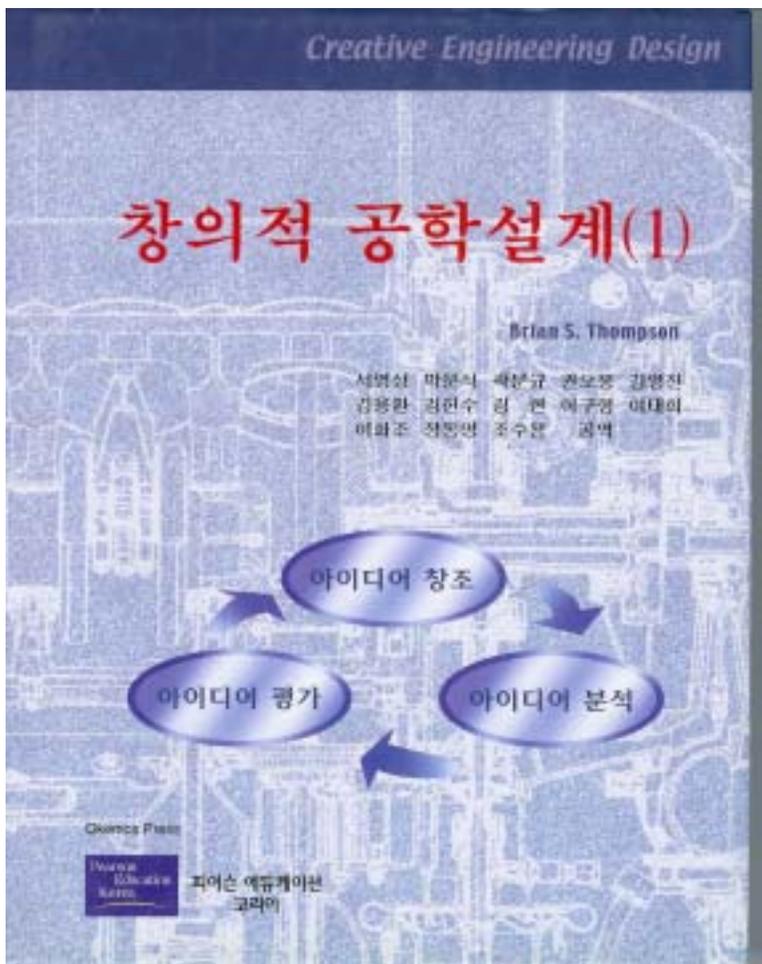
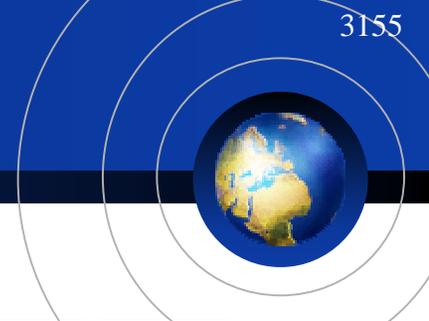
공학기 본소양	교과목	교육내용의 기준					
		교육기 관의 교 육목표	공학적 직업의 목적달성	사회적 윤리적 책임의식	의사소 통 능 력	창의력, 개방적능 사고력	시사적 논점에 대한 기본지 식
교육기 관 필 수	자아와 명상 1,2	0					
	불교와 인간	0					
	영어회화 1,2	0	0		0		
	실용영어 1,2	0	0		0		
공과대 학 필 수	기술과 사회		0	0			0
	공학경제						0
	기술보고서 작성 및 발표				0		
	창의적 공학설계					0	
	공학법제		0	0			0

# 기본소양과목의 운영

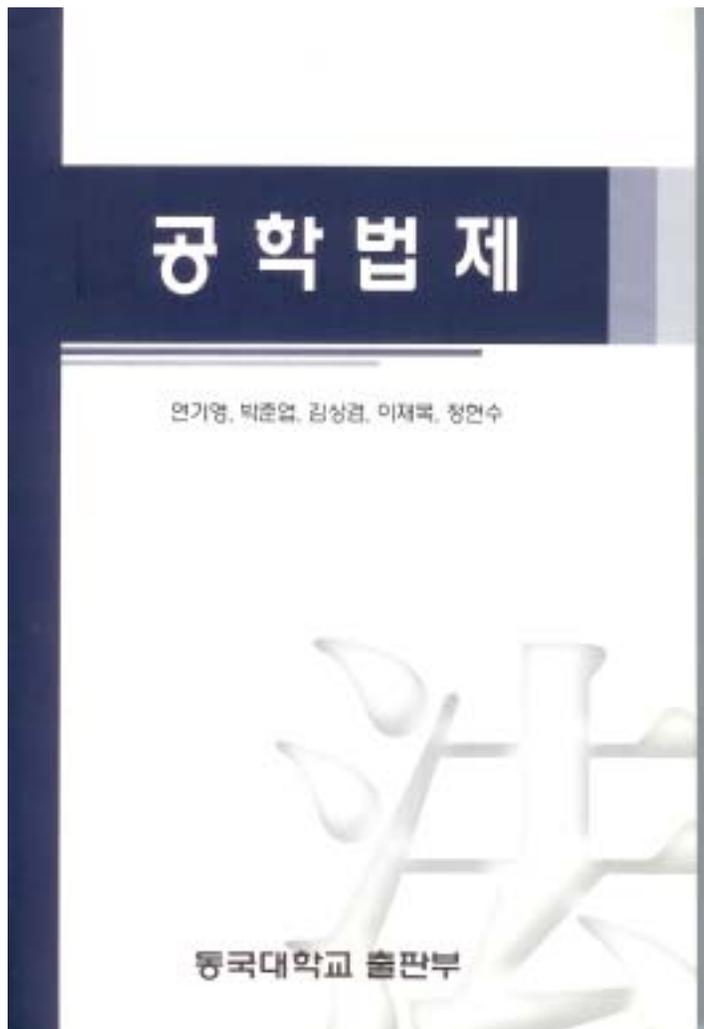


- 이과대학, 인문계열 대학과의 교육 프로그램에 대한 검토 및 연계성 확보
- 교수진의 확보
  - 전임교원 위주의 강의
  - 매 학기 별 강좌 담당교원 공모
  - 주관대학 학장에 의한 교원 결정권
- 투명한 기준에 의한 교원결정
  - 유사강좌 강의실적 보유 교원 우선
  - 담당강좌 시간 수가 적은 교원 우선
  - 특정학과 교원의 집중현상 배제
- 강좌 별 책임 담당교수제 도입(복수강좌 개설 시)
  - 강의내용, 방법, 진도, 교재의 통일
  - Block식 강좌 법 활용(비 순차 식 강좌의 경우)
  - 상대평가 및 성적분포의 통일화

# 기본소양 교과목 교재 (동국대학교)



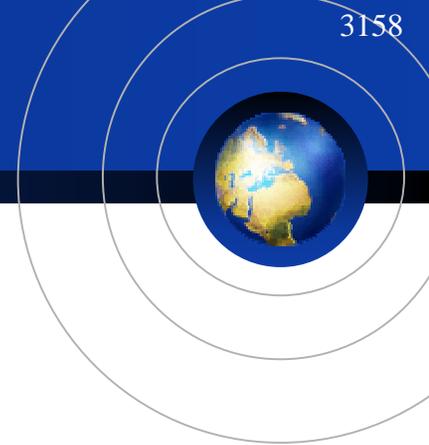
# 기본소양 교과목 교재 (동국대학교)



# BSM 교과목(동국대학교)

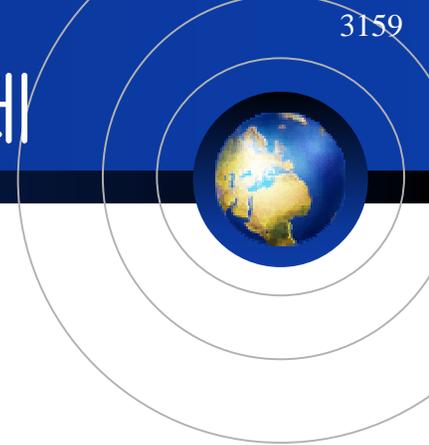
영역	개설과목	학수번호	과목명	이수학점	총이수학점
수학	6과목	EGC401	미적분학 및 연습 I	2과목 (6학점)이상	총 30학점 이수
		EGC405	미적분학 및 연습 II		
		EGC404	확률 및 통계학		
		EGC413	공학수학 A		
		EGC458	공학수학 B		
		EGC459	공학수학 C		
기초과학	9과목	EGC402	일반물리학 및 실험 I	2과목 (6학점)이상	
		EGC406	일반물리학 및 실험 II		
		EGC403	일반화학 및 실험 I		
		EGC407	일반화학 및 실험 II		
		EGC412	생물학 개론		
		EGC414	기초전기전자		
		EGC454	응용생물학		
		EGC460	지구환경과학		
		EGC461	재료과학		
컴퓨터	5과목	EGC411	프로그래밍 기초와 실습	2과목 (6학점)이상	
		EGC415	수치해석 및 실습		
		EGC416	컴퓨터 응용		
		EGC462	비주얼 프로그래밍		
		EGC464	인터넷 프로그래밍		

# 공학수학의 내용(동국대학교)



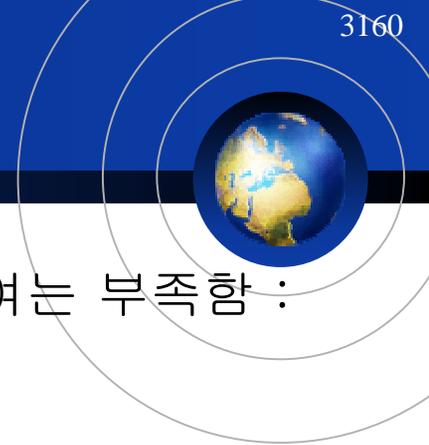
- 공학수학 A :  
행렬, 행렬식, 연립 방정식, 선형대수
- 공학수학 B :  
복소수, 벡터
- 공학수학 C :  
미분방정식, 라플라스 변환

# 공학 인증 시 추진하여야 할 중점과제



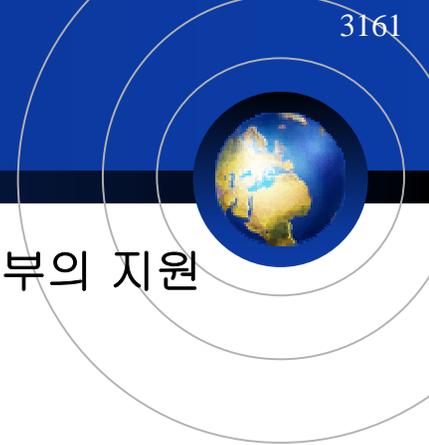
- 공학인증에 대한 학교 구성원들의 인식 제고
- 인증제도와 졸업제도의 일치를 위한 규정 제정
  - 졸업사정기준과 인증부여 기준의 일치
  - 편입생 정책, 복수전공에 대한 조정
- 인증관련자료 들의 지속적인 축적
  - 모든 프로그램, 교과과정에서의 체계적인 CQI 작성
    - 모든 프로그램에서의 **Annual report** 작성
    - **MSC**, 기본소양교과목 에서의 **CQI**작성 등
  - 학생 portfolio작성 관리
- 인증시스템의 효율적인 운영을 위한 개발프로그램 통합 (인증을 인식할 필요가 없는 시스템의 확립)
  - 학생 portfolio 프로그램, 학습요소 관리 프로그램, 강의계획서 등의 각종 프로그램의 통합화 및 활성화
- 설문조사의 효율화 방안 강구

# 시행 상 들어난 문제점



- 시행 4년이 지나고 있으나 아직도 교수진의 적극적 참여는 부족함 : PD 위주의 프로그램 운영 및 개선이 많음
- 선수과목 운영 등 학습 성과를 극대화하기 위한 제도적 장치가 현실적인 문제가 고려되어 아직 시행되지 못하고 있음
- 공학교육 인증 졸업자에 대한 사회적 인식 부족으로 인증에 대한 동기가 학생과 교수진에 충분히 부여되고 있지 않음
- 교수 업적 평가에서 교수진의 교육 프로그램 개발 활동에 대한 인정이 부족하여 동기 유발이 되고 있지 않음
- 이과대학, 교양학부와의 인증 교육 상호 이해 및 협조가 부족하고 대학 내의 시스템으로 정립되지 않고 있음
- 편입생 교육 및 인증, 프로그램 인증 등의 문제가 대학의 재정 문제, 4년 만에 졸업해야 하는 사회적 통념에 의해 정착이 늦어지고 있음

# 제안



- 수요자 중심 교육 산실로의 지속적인 대학 개혁 유도를 위한 정부의 지원
- 공과대학 평가시스템의 일원화 및 단순화
  - 공학교육인증원(ABEEK) 평가, 대교협 평가?
- 공학교육 평가시스템으로 ABEEK 모델이 적합하므로 이의 정착을 위한 정부 및 대학의 행·재정적 지원 필요 - 공학교육 예산 증대?
- 교수의 교육 개선 활동에 대한 업적 평가시 인정 및 권장(인센티브 부여)
  - SCI?, Teacher/Educator/Educationist?
- 공학교육 인증의 산업체 인식 제고를 위한 정부의 노력과 산업체의 협조
  - 취업에의 반영?
- 공학교육 인증과 기사자격증의 연계를 위한 제도적 장치 마련
  - 기사자격증(1급), APEC Engineer, PE?