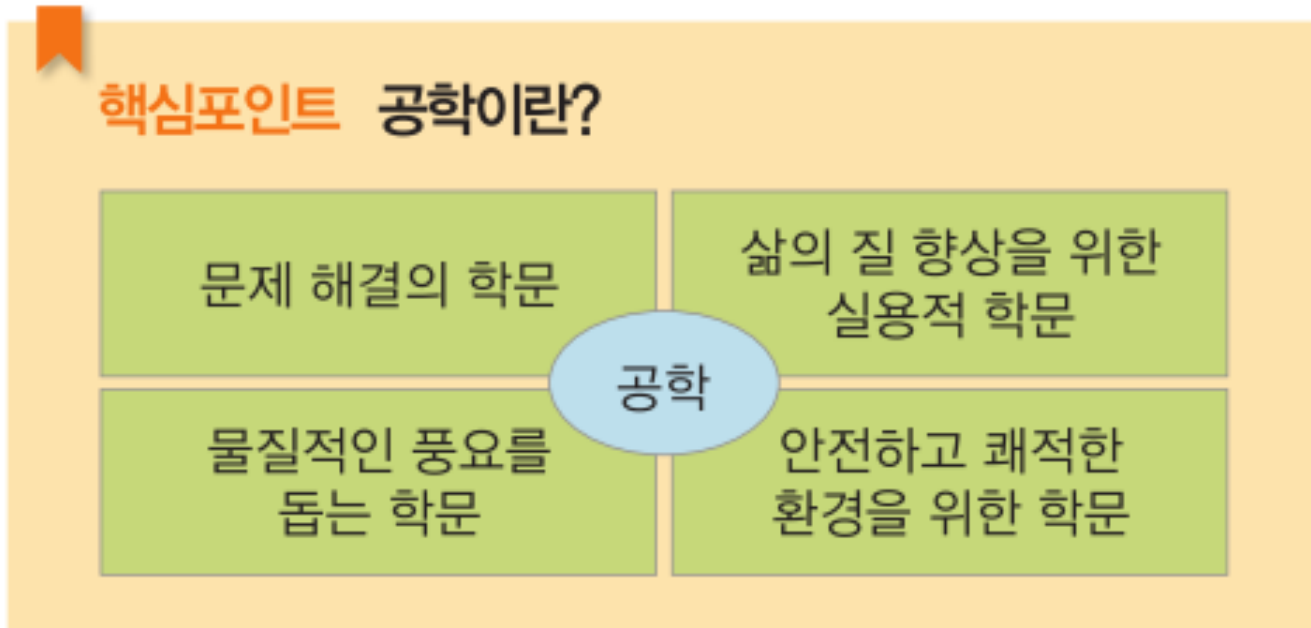


# 공학이란?

# 공학이란?

- 공학(engineering)이란?

- 문제 해결의 학문이며, 인간의 삶의 질을 향상시키기 위한 실용적인 학문
- 인간의 삶을 물질적으로 더 풍요롭게 하고, 환경적으로 더 안전하고 쾌적하게 만들기 위한 지식과 활동을 모두 포함하는 매우 광범위한 학문



# 공학자의 기본 소양

- 공학자(engineer)란?

- 공학 분야에 종사하는 사람

- 과학자와 공학자 비교

- 과학자의 소임이 ‘**아는 것**’ 이라면, 공학자의 소임은 ‘**하는 것**’
- 과학자는 물리계의 실증적이고 체계화된 지식에 새로운 지식을 추가,  
공학자는 이러한 지식을 **실용적 문제에 적용해서 문제를 해결**해야 함

- ✓ 20C 산업사회 공학자의 기본 소양

- 수학, 물리, 화학 등 기초 학문에 대한 이해 및 활용 능력

- ✓ 21C 4차산업혁명시대 공학자의 기본 소양

- 수학이나 기초 과학에 기초한 분석적 사고력 외에 판단력, 창의력, 예측 능력,  
팀워크 능력이나 평생학습 능력 등

# 공학자의 기본 소양

## ● ABEEK 공학교육인증 기준의 12가지 학습 성과

번호	학습 성과	세부 내용
1	기초 지식	수학, 기초 과학, 공학 지식과 정보 기술을 응용할 수 있는 능력
2	분석 계획	자료를 이해하고 분석할 수 있는 능력 및 실험을 계획하고 수행할 수 있는 능력
3	설계 능력	현실적 제한 조건을 반영하여 시스템, 요소, 공정을 설계할 수 있는 능력
4	문제 해결	공학 문제를 인식하고, 이를 공식화하고 해결할 수 있는 능력
5	실무 능력	공학 실무에 필요한 기술, 방법, 도구를 사용할 수 있는 능력
6	팀워크	복합 학제적 팀에서 한 구성원의 역할을 해낼 수 있는 능력
7	의사 전달	효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력
8	평생 교육	평생 교육의 필요성에 대한 인식과 이에 능동적으로 참여할 수 있는 능력
9	영향 평가	공학적 해결 방안이 세계적, 경제적, 환경적, 사회적 상황에 미치는 영향을 이해할 수 있는 폭넓은 지식
10	시사 논점	다양한 시사적 논점에 대한 기본 지식
11	직업 윤리	직업적 책임과 윤리적 책임에 대한 인식
12	국제 능력	세계 문화에 대한 이해와 국제적으로 협동할 수 있는 능력

# 공학자의 기본 소양

- 지식기반사회 구성원의 핵심 능력

1. 지식과 정보의 수집 능력

- 정보의 소재 파악 능력(know-where)과 정보에 대한 접근 능력

2. 새로운 지식을 만드는 지식 가공 능력

- 기억력이 아니라 창의력과 응용력이 더 강조됨!

3. 끊임없이 배우는 평생 학습능력

- 오늘 최첨단 기술이 내일이면 무용지물이 되는 세상

# 공학 문제와 공학자의 임무

- 공학 문제(engineering problem)란?

- 인간의 삶의 질을 향상시키기 위해 편의성이나 안전성, 효율성, 경제성 등을 개선시키는 것과 관련된 모든 문제

- 공학자의 임무

- 공학 문제를 해결하는 것

## 핵심포인트

- 21세기 공학자에게 가장 필요한 능력은?

남들보다 먼저 새로운 문제를 발견하고 창안하는 문제 인식 능력이 필요하다.

- 21세기 공학자의 임무란?

잠재된 공학 문제를 인식하고 해결하는 것이다.

# 확인 사항

- 공학자의 임무는 무엇인가?

**공학 문제를 해결하는 것!**



# 창의성이란?



# 창의성이란?

- 당신은 창의적인가요?

초등학교 자연 시험

문제 : 개미를 세 등분으로 나누면 ( ), ( ), ( ).

정답: (머리), (가슴), (배)

그 학생 : 개미를 세 등분으로 나누면  (죽), (는), (다) .

**창의적인 것과 엉뚱한 것은 서로 다릅니다.**

# 창의성이란?

- 창의성(creativity)의 정의
  - 심리학 문헌에만 60가지 이상의 서로 다른 정의가 존재함
- 미국의 심리학자 길포드(J. P. Guilford) 박사의 정의

“창의성은 유연성, 유창성, 독창성, 정교성을 의미한다.”

- 일반인도 얼마든지 창의적이 될 수 있다고 생각하는 중요한 계기가 됨

# 창의성이란?

## ● 창의성의 어원

### 1) 영어 단어 ‘creativity’의 어원

- '성장하는 것(to have grown)'이란 의미를 가진 라틴어인 ‘creatus’  
→ 모르는 것을 알아내기 위해, 이미 알고 있는 기존 지식을 재구성함으로써 성장하는 것을 의미함

### 2) 한자 창의(創意)의 어원

- 자신이 가진 기존 생각을 파괴해서 이전에 없던 새로운 생각을 만드는 것, 즉 고정관념의 탈피 또는 발상의 전환을 의미함



# 창의성이란?

## ● 고정관념을 탈피하라!



### 마르셀 뒤샹의 '샘'

여기서 잠깐

[그림 1-1]은 프랑스의 다다이즘 작가인 마르셀 뒤샹(Marcel Duchamp, 1887~1968)의 '샘(Fountain)'이라는 작품이다. 사람들에게 이 작품의 제목을 묻는다면, 대다수가 남성용 소변기라고 답할 것이다.

실제로 이 작품은 뉴욕의 한 전시회에 출품한 것으로 1917년 공장에서 대량 생산된 기성품인 소변기를 구매한 후, 소변기를 거꾸로 놓고 소변기 생산자인 리처드 무트의 이름으로 서명하여(R. MUTT) '샘(Fountain)'이라는 작품 제목을 붙인 것이다.

작가가 직접 한 일이라고는 서명과 작품 제목을 붙인 것밖에 없는 이 작품이, 왜 지난 20세기 동안 가장 영향력을 미친 작품 1위에 선정되고, 2002년 필립스 경매에서 100만 달러에 낙찰된 것일까? 아마도 그것은 예술 작품은 새롭게 창작해야 한다는 고정관념을 깨뜨렸기 때문은 아닐까?

뒤샹은 기존의 화가로서의 작업에서 벗어나 소변기, 유리, 나무 상자, 심지어 다른 작가의 작품인 모나리자까지도 작품의 소재로 활용하여 '레디메이드(Readymade)'라는 새로운 개념을 도입함으로써, 현대 미술계에 가장 큰 영향을 미친 인물 중 한 명으로 인정받고 있다.



[그림 1-1] 마르셀 뒤샹의 샘

# 창의성이란?

- 공학에서의 창의성

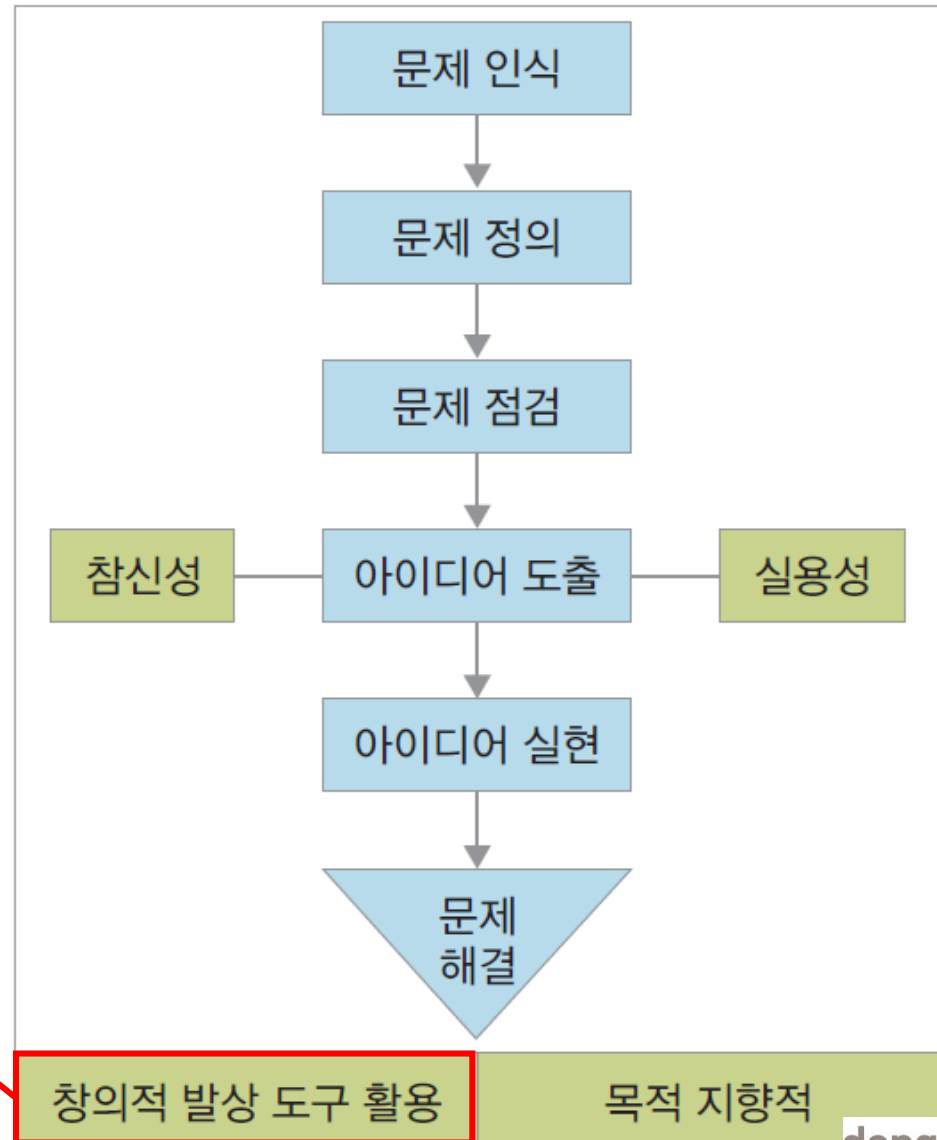
## ‘창의 실용’

- 창의적 발상과 방법을 통해서  
실용적 결과를 얻는 것

# 창의성이란?

- 창의적 문제 해결의 주요 속성

브레인스토밍, 브레인라이팅,  
마인드맵, 스캠퍼,  
수평적 사고, 트리즈...



# 창의성에 대한 올바른 이해

## ● 창의성에 대한 오해

- 창의성은 무조건 기발한 아이디어를 도출하는 것이다.
  - 허황된 아이디어가 창의적인 것으로 둔갑되어, 문제해결 방해
- 창의성은 주어진 조건과 현실을 무시해도 된다.
  - 주어진 조건과 현실을 무시하고 도출된 아이디어는 실용성이 없음
- 창의성은 정답을 찾는 것이다.
  - 비판적 사고와 의사결정 능력 저하

# 창의성에 대한 올바른 이해

## ● 창의성에 대한 올바른 이해

- 창의성은 문제 인식 능력이다.
- 창의성은 문제 정의 능력이다.
- 창의성은 문제 점검 능력이다.
- 창의성은 참신성을 내포한다.
- 창의성은 실용성을 내포한다.
- 창의성은 창의적 발상 도구를 활용해서 증폭된다.
- 창의성은 목적 지향적이다.
- 창의성은 문제 해결 능력이다.



# 공학자와 창의성

- 공학자에게 요구되는 창의성

→ 실용적인 결과로 연결될 수 있는 창의성

- 21세기 공학자의 주된 고민

→ 무엇(What), 어떻게(How), 왜(Why)

핵심 인재 = 혁신적인 아이디어 + 실행  
(전문 지식과 창의성) (추진력과 인내심)

# 공학자와 창의성

## ● 공학자에게 요구되는 창의성

창의성의 속성	공학자에게 요구되는 능력
문제 인식	새로운 문제를 남들보다 빨리 발견하고 <b>창안</b> 하는 능력
문제 정의	인식된 문제의 근본원인을 분석하여 <b>진짜 문제</b> 를 정의하는 능력
문제 점검	정의된 문제가 해결할 만한 가치가 있는 문제인지, 주어진 제약 조건에서 해결 가능한 문제인지 판단할 수 있는 능력
아이디어 도출	문제 해결을 위한 창의적 <b>아이디어를 도출</b> 하여 개념적 설계를 할 수 있는 능력
아이디어 실현	상세 설계를 통해 개념적 아이디어를 <b>구체화</b> 시킬 수 있는 능력
창의적 발상 도구	문제의 특성에 맞는 <b>창의적 발상 도구</b> 를 선택하여 활용할 수 있는 능력
목적 지향성	문제 해결이라는 <b>목적을 달성</b> 할 수 있는 추진력과 몰입 능력

# 창의성 방해 요인

## ● 창의성 방해의 주요 요인들

방해 요인	특징
심리적 타성	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>관습적인 사고</b>로 인해 혁신적인 접근이 방해된다.</li><li>- 자신의 지식과 경험 안에서만 해결안을 찾게 된다.</li></ul>
잘못된 문제 정의	<ul style="list-style-type: none"><li>- 문제의 <b>본질과 무관한 목표</b>를 설정한다.</li><li>- 다양한 관점에서 문제를 검토하지 않는다.</li><li>- <b>표면에 쉽게 드러난 문제</b>만을 공략한다.</li></ul>
다학제적 지식 부족	<ul style="list-style-type: none"><li>- 많은 문제가 여러 분야의 다학제적 지식을 요구한다.</li><li>- <b>방대한 양의 지식</b>에 쉽게 접근할 수 있는 방법이나 도구가 거의 없다.</li></ul>
모순 회피	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>문제에 숨겨진 모순</b>을 찾지 못한다.</li><li>- 모순 직면 시 모순을 회피하는 경향이 있다.</li><li>- 단편적인 절충안으로 해결하려는 경향이 있다.</li></ul>

# 확인 사항

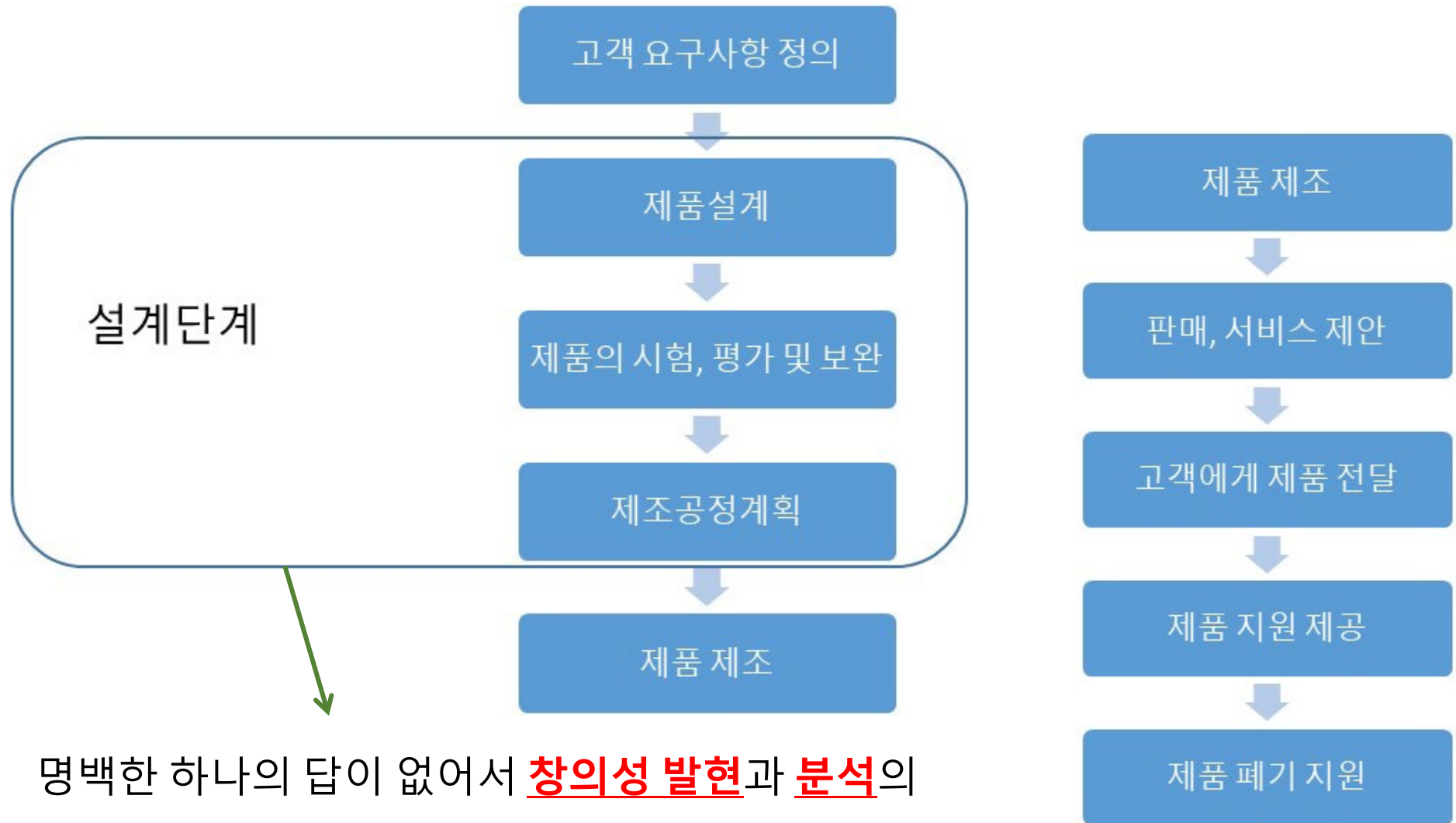
- 창의성을 증폭시키는 도구는 무엇인가?

창의적 발상도구  
(브레인스토밍, 마인드맵,  
스캠퍼, 트리즈...)



# 공학설계

# 제품의 구현 단계



명백한 하나의 답이 없어서 **창의성 발현**과 **분석**의 **반복적인 사이클**을 거쳐야 함. 이 반복적인 사이클이 설계의 핵심!

# 설계란?

설계는 그 형태와 기능이 목표에 부합하고 구체적인 조건들을 충족시키는 제품에 대한 체계적이고 지적인 창조 행위이자, (의사결정 과정이자), 평가행위이다 – Dym, C.L.



# 공학설계란?

- 공학설계의 정의

- 미국 ABET의 정의 : 필요한 것을 만들기 위해 **시스템**과 **구성 요소** 혹은 **프로세스**를 고안해내는 과정
- 한국 ABEEK의 정의 : 필요한 것을 만들기 위해 **시스템 요소** 및 **프로세스**를 고안하는 과정.
- 좁은 의미: 인간의 편의와 복리를 증진시키는 공학적인 결과물을 얻기 위해 실시하는 공학자의 전문적인 행위
- 넓은 의미: 주어진 제한 조건 안에서, 목적에 부합하는(즉 바람직한 기능을 수행하는) 공학설계 결과물을 만드는 **창조적 과정**



## ● 공학설계의 결과물

- **아이디어 스케치** : 아이디어를 개략적으로 설명하는 개념 설계도
- **제품 도면** : 부품도, 조립도, 세부 사양서 등의 상세 설계도
- **공학적 해석 결과** : 응력, 기구학적 메커니즘 등
- **공정도** : 제작 방법, 제작 순서 등
- **시험 평가 보고서** : 시험 내용, 시험 결과 등
- **품질보증서** : 제품 규격, 시험 규격 등

# 공학설의 구분

## (1) 설계 심도에 따른 구분

### ① 개념 설계(conceptual design )

- 원하는 설계 결과를 얻기 위한 아이디어를 도출해서 설계 방향을 결정하는 단계
- 결과물 : 아이디어 스케치 등

### ② 상세 설계(detailed design )

- 제품 설계(product design )
- 개념 설계 단계에서 도출된 개념적 아이디어를 구체화하는 단계
- 결과물 : 도면이나 모형, 제품 사양 등

# 공학설계의 구분

## (2) 설계 단계에 따른 구분

### ① 기초 설계(basic design )

- 아이디어 도출 즉, 개념 설계를 핵심으로 하는 설계

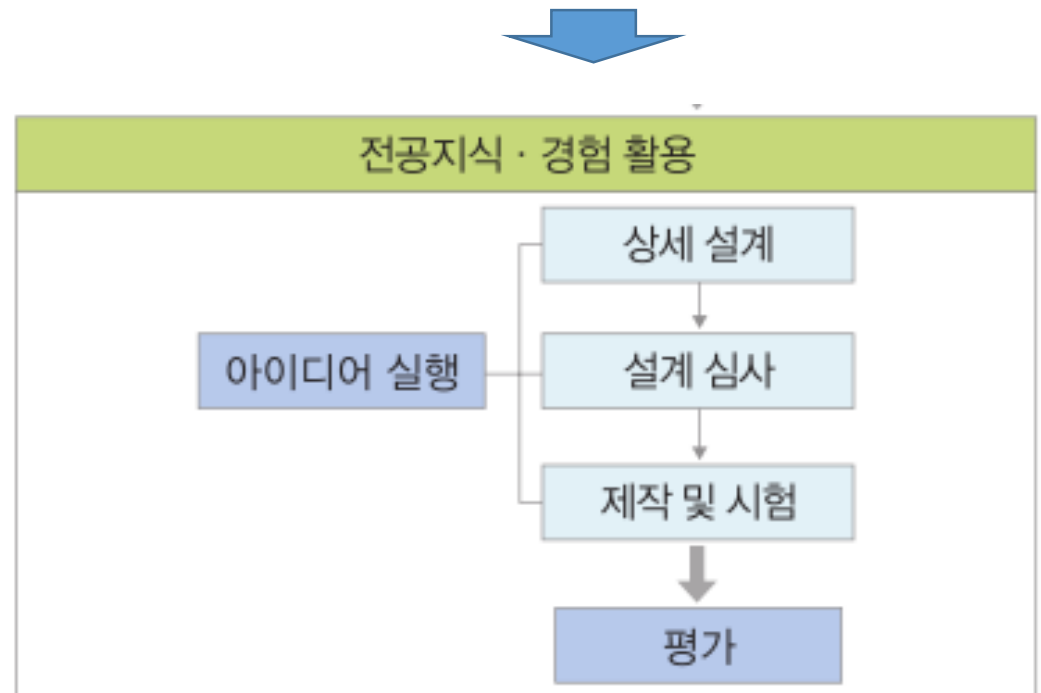
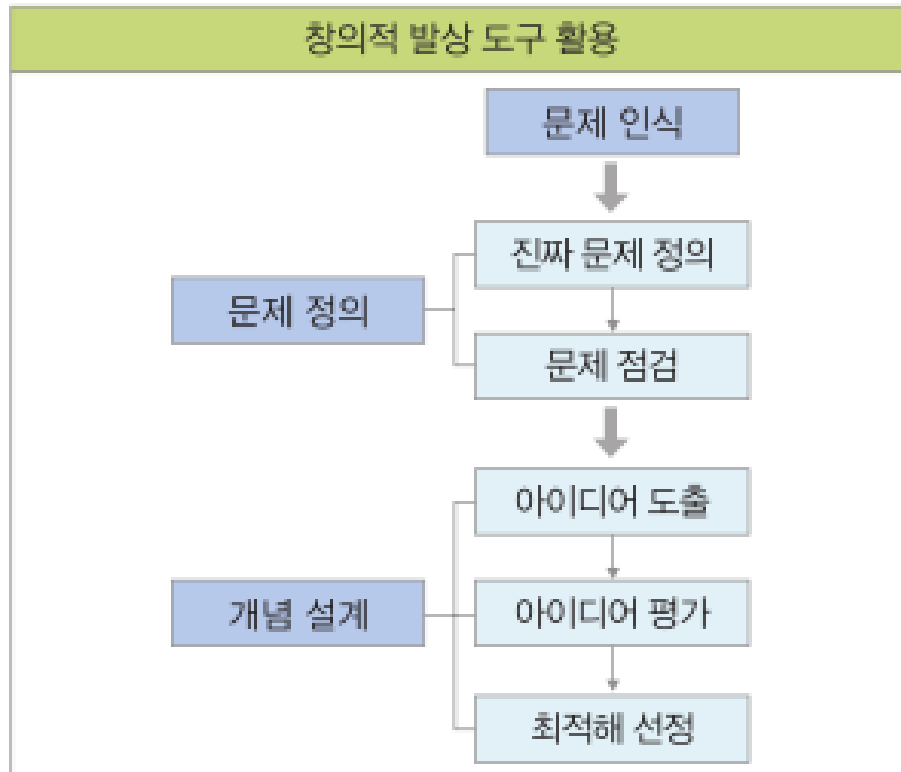
### ② 요소 설계(element design )

- 설계 목표 설정, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가와 같은 설계 요소 중 **일부만 포함**하고, 경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건 및 안전, 생산성과 내구성, 산업표준 등과 같은 현실적 제한 조건도 **일부만** 고려한 설계

### ③ 종합 설계(capstone design )

- 설계 목표 설정, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가와 같은 설계 요소를 **모두 포함**하고, 경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건 및 안전, 생산성과 내구성, 산업 표준 등과 같은 현실적인 제한 조건도 **모두** 고려한 설계

# 창의적 공학설계 프로세스란?



# 창의적 공학설계 단계별 주요 결과물

단계		주요 결과물
문제인식		Why와 what을 포함하는 최초로 <b>인식된 문제</b> 정의문
문제정의	<b>진짜문제정의</b>	근본 원인 분석을 기초로 작성된 <b>최종 문제 정의문</b>
	<b>문제점검</b>	문제 점검 테이블
개념설계	<b>아이디어 도출</b>	<b>아이디어 목록</b>
	<b>아이디어 평가</b>	아이디어 <b>평가 테이블</b>
	<b>최적해 선정</b>	<b>최적해</b> 평가 테이블
아이디어 실행	<b>상세 설계</b>	세부 사양서, <b>제품 도면</b> , 설계도, 제작 방법 등
	<b>설계 심사</b>	제약 조건 점검 테이블, 설계 타당성 점검 테이블 등
	<b>제작 및 시험</b>	모형 혹은 <b>시제품</b> , 시험 방법 문서화
	<b>평가</b>	도덕성 평가 테이블, 안전성 평가 테이블, 성능 확인서 등

# 단계별 창의적 발상 도구

단계	창의적 발상 도구
문제인식	브레인스토밍 마인드맵 시스템사고
문제정의	5whys 파레토 도포 원인결과 도표 기능분석도
문제 점검	시스템 사고 시스템 성장 곡선




단계	창의적 발상 도구
아이디어 도출	스캠퍼 발명원리 트리즈 마인드맵
아이디어 평가	브레인스토밍 KT 평가

- **공학설계의 단계별 분류 중 가장 높은 단계로서 설계 요소와 현실적 제약 조건을 모두 고려하는 것을 무엇이라고 하는가?**

**종합설계(capstone design)**



# 팀워크



# 팀워크란?

- 팀워크(teamwork)란?

- 다양한 팀 구성원이 공동의 목표를 달성하기 위해 각자의 역할에 책임을 지고 상호 협력하는 행동
- 문제들이 점점 복잡해지고 여러 분야가 복합적으로 작용하는 경우가 생김에 따라 다른 영역의 전문가들과 협동이 필요
- 공학 설계 과정에 있어 가장 먼저 해야 할 일은 설계 팀 구성과 회의

- 팀워크가 중요한 이유

- 소비자의 다양한 요구에 빠르게 대응하기 위해 거의 모든 업무가 팀 단위로 운영되며, 창의성이 팀 활동을 통해서 증폭되기 때문

# 팀워크의 장단점

## ● 장점

- 서로 다른 전문성과 사고능력을 가진 구성원의 다양한 지식/경험 활용
- 팀 구성원의 상호 협력을 통해 더욱 **창의적이고 혁신적인 해결책** 도출
- 혼자서는 시도하기 어려운 모험과 도전을 통해 혁신 가능성 증대
- 팀 구성원이 함께 참여하여 도출한 아이디어이므로 쉽게 수용
- 팀 구성원 사이에서 서로 배움
- 팀워크를 통해서 **원만한 인간 관계**와 **리더십** 함양, 원활한 **의사소통**

능력 배양

# 팀워크의 장단점

## ● 단점

- 팀 개발을 위해서 많은 노력과 시간을 투자해야 함
- 팀 구성원이 도출한 많은 아이디어 가운데 일부만 양질의 아이디어  
이므로, 시간 투자 대비 비효율적일 수 있음
- 혼자서는 팀 구성원 간의 갈등과 대립으로 인해 창의적인 아이디어  
도출이 어려워질 수 있음
- 팀 구성원이 집단 사고(group thinking) 현상에 빠질 수 있음
- 팀 구성원이 서로 책임을 미루어 교착 상태에 빠질 수 있음

# 팀 구성원의 임무

## ● 팀 구성원의 임무와 책임

임무	주요 책임
팀 리더	<ul style="list-style-type: none"><li>- 팀 관리자로서 프로젝트의 전체적인 진행을 관리하고, 팀 구성원들의 의견을 조율한다.</li><li>- 팀의 대변인으로서 회의를 소집하거나 주재한다.</li></ul>
기록자	<ul style="list-style-type: none"><li>- 팀 구성원들의 제안, 아이디어 및 팀의 토의 사항을 기록한다.</li><li>- 구성원 임무보고서, 회의 결과, 회의 안건을 기록하여 제공한다.</li></ul>
자료 수집자	<ul style="list-style-type: none"><li>- 팀 활동과 관련된 온/오프라인 자료를 수집/정리하여 제공한다.</li></ul>
설문 조사자	<ul style="list-style-type: none"><li>- 팀 활동에 필요한 설문조사를 실시/분석하여 결과를 제공한다.</li></ul>
보고서 작성자	<ul style="list-style-type: none"><li>- 팀 구성원들의 의견을 정리하여 보고서와 발표자료를 만든다.</li></ul>
발표자	<ul style="list-style-type: none"><li>- 팀 활동 내용과 결과 발표를 책임진다.</li></ul>

# 팀 구성원의 임무

## ● 구성원 임무 규정문 예시

### 팀원 임무 규정문 (기간: 2021.3-2021.6)

팀명	아코의 세포들	작성일자: 2021.3.10
임무	책임자	주요책임
팀리더	김유미 (서명)	팀 관리자로서 프로젝트의 전체적인 진행을 관리하고 팀원들의 의견을 조율하며, 사안에 따라 긴급 회의를 소집한다.
기록자	유바비 (서명)	팀 구성원들의 제안, 아이디어 및 팀 결정사항과 토의사항을 기록하고 차기 회의 주제와 함께 정리하여 회의 전날 배포한다.
자료 수집자	안대용 (서명)	프로젝트와 관련된 자료를 미리 수집하고 정리하여 회의 전날 제공한다.
설문 조사자	신순록 (서명)	설문이 필요한 경우 문항을 개발하고 설문을 실시/분석하여 결과를 제공한다.
보고서 작성자	구웅 (서명)	팀 구성원의 의견을 정리하여 각종 보고서 및 발표자료를 만든다.
발표자	서새이 (서명)	상시 보고 및 최종 보고에서 발표를 수행한다.

# 팀 회의록 작성

## ● 팀 회의록 예시

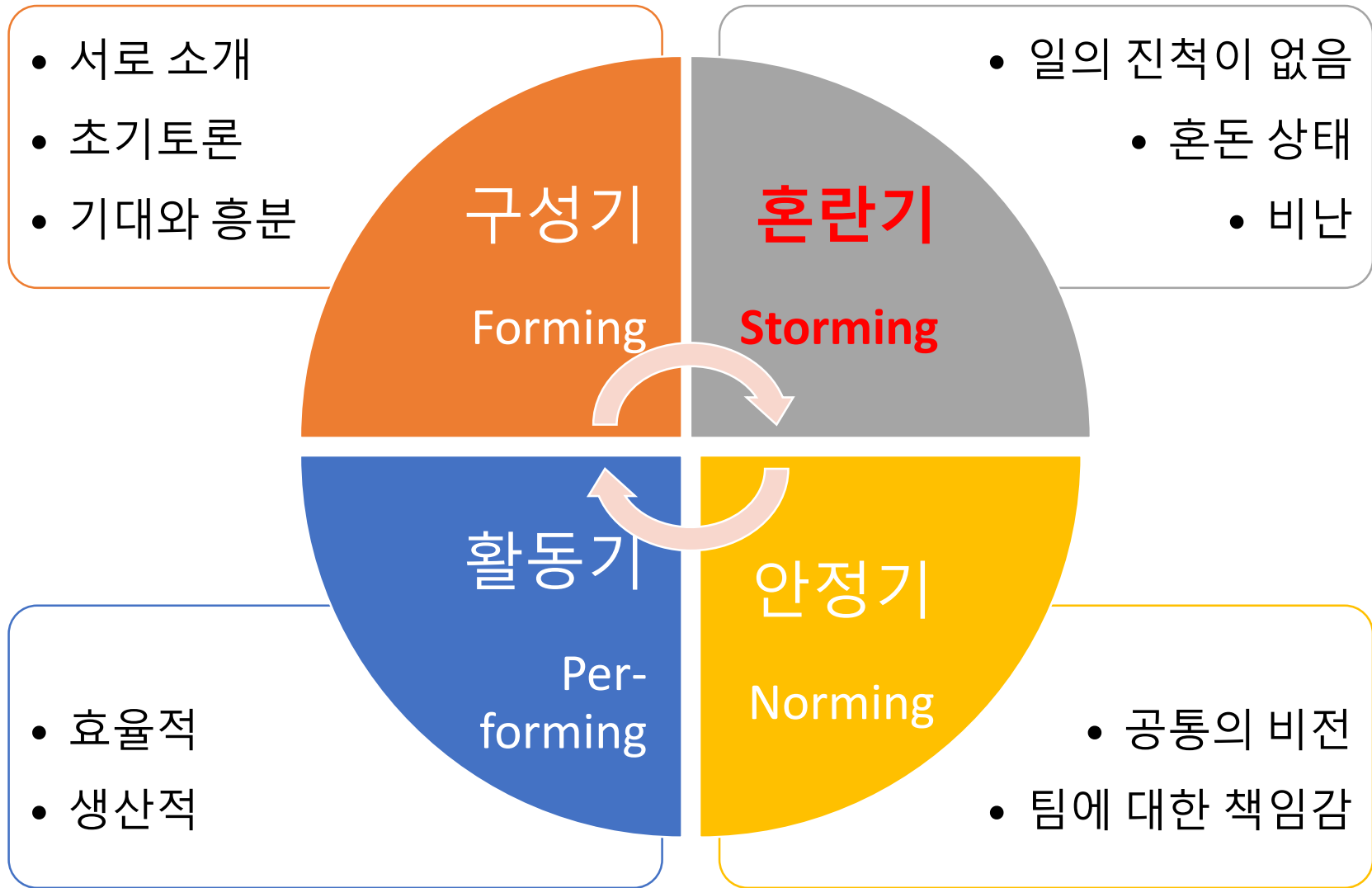
아코의 세포들 3차 회의록			
회의 일시	2021.4.5	회의 장소	원흥관 PBL실
참석자	김유미, 유바비, 안대용, 신순록, 서새이		
회의 목적	신공학관 계단의 문제점을 파악하기 위한 구체적 방안을 논의한다.		
2차 회의 결과	신공학관에 존재하는 여러가지 문제 중 계단 사용의 문제점을 심층 분석하기로 하였다.		
3차 회의 결정 사항	<ul style="list-style-type: none"><li>- 설문조사자(신순록)은 신공학관 이용자 대상으로 설문조사를 시행하여 문제점을 파악한다.</li><li>- 자료조사자(안대용)은 다른 건물의 계단 구조와 이용실태를 조사한다.</li></ul>		
4차 회의 일정 및 안건	<ul style="list-style-type: none"><li>- 일정: 2021. 4.10</li><li>- 안건: 설문조사 및 자료 조사 내용 분석</li></ul>		

# 팀 미팅 가이드라인

- 원활한 팀 활동을 통해 팀워크를 극대화하려면 팀 구성원 각자가 사회 생활의 **기본 예의**를 지키는 것이 중요함
  - 많은 기업에서 채용 인재의 조건으로 **인성**을 강조하고 있음

인성이란 **다른 사람의 본보기**가 될 수 있는  
**사고와 행동의 틀**을 갖추는 것

# 팀 미팅 가이드라인





## Top 10 excuses at work

1. 잊어버렸어.
2. 여기서 더 진행할 지 여부를 아무도 알려주지 않아서.
3. 그게 그렇게나 중요한 지 몰랐어.
4. 일단 교수님이 오시면 물어보고 하려고 했지.
5. 그게 그렇게나 급한 것인지 몰랐어.
6. 이게 보통 우리가 하는 방식이잖아.
7. 우리 팀이 할 일이 아니야.
8. 이게 그런 말인지 내가 어떻게 아냐?
9. 오케이하면 하려고 했지.
10. 그건 재가 할 일이거든.

# 확인 사항

- 팀워크의 장점은 무엇인가?

창의적이고 혁신적인 해결책을 도출할 수 있다.

모험과 도전이 가능하다.

팀 구성원들 사이에 서로 배울 수 있다.



- **공학이란 무엇인가?**

공학자의 소양과 공학문제에 대해 생각해 보았습니다.

- **창의성이란 무엇인가?**

창의성의 장단점, 공학자가 창의성을 가져야 하는 이유를 확인했습니다.

- **팀워크란 무엇인가?**

팀워크의 장단점, 팀을 구성하는 방법에 대해 공부하고,  
미팅 가이드라인을 확인하였습니다.

# In-class 활동 안내 1

- 구성된 팀에 이름을 정하고 임무 규정문을 작성합니다.

## 팀원 임무 규정문 (기간: 2021.3-2021.6)

팀명	아코의 세포들	작성일자: 2021.3.10
임무	책임자	주요책임
팀리더	김유미	팀 관리자로서 프로젝트의 전체적인 진행을 관리하고 팀원들의 의견을 조율하며, 사안에 따라 긴급 회의를 소집한다.
기록자	유바비	팀 구성원들의 제안, 아이디어 및 팀 결정사항과 토의사항을 기록하고 차기 회의 주제와 함께 정리하여 회의 전날 배포한다.
자료 수집자	안대용	프로젝트와 관련된 자료를 미리 수집하고 정리하여 회의 전날 제공한다.
설문 조사자	신순록	설문이 필요한 경우 문항을 개발하고 설문을 실시/분석하여 결과를 제공한다.
보고서 작성자	구웅	팀 구성원의 의견을 정리하여 각종 보고서 및 발표자료를 만든다.
발표자	서새이	상시 보고 및 최종 보고에서 발표를 수행한다.

## In-class 활동 안내 2

- 팀 회의를 통하여 동시대의 인물 중 창의적인 사람을 찾고,  
이유를 기술하세요.  
(1900년 이후 탄생자로 국한합니다.)