

2025년

ver. (2025.8)

# 연세대학교 기계공학과 대학원 학사요람



# 1. 교육 목표

기계공학 분야에서 독립적으로 창의적인 교육과 연구를 수행할 수 있는 세계 수준의 인재 양성

- 국제수준의 연구역량
- 글로벌 네트워크를 이끌 수 있는 소통능력
- 기계공학 분야에서 국가 미래 산업의 기술 수요 대응
- 사회적 리더쉽과 공학경영 능력



## 2. 교과과정

1. 기계공학과 대학원에서는 여러 연구 분야에서 5명 이상의 교수로 구성된 교과목운영 회를 상시 운영한다.

### 2. 교과목 운영위원회

#### ○ 신규 강의 개설

- 대학원에서 신규 과목 개설 요청이 있을 경우, 개설 가능 여부를 심사한다. 이를 위하여 대학원 과목개설 신청 이전에 대학원 사무실에서 관련 내용을 학과에 공지하고 신청서를 접수하여 심사를 하여, 교과목 개설을 결정한다.

#### ○ 교과목 신규 주제 신설

- 대학원 교육과 연구의 경쟁력 향상을 위해 새로운 연구주제로 과목 개설의 필요성이 있을 경우, 관련 연구분야 교수들이 교과목 주제를 신설할 수 있으며, 교과목 위원회에서는 교과목 계획서를 받아서 신설 여부를 심사하여 결정한다.

#### ○ 교과목 운영 상황 검토

- 대학원 강의 평가서를 취합하고 분석하여 운영보고서를 작성할 수 있다. 운영보고서에는 개설된 과목, 수강생 수를 정리하고, 강의평가 관련 문제점이 있다고 판단될 시에는 그 내용을 정리하여 수록하고 강의 담당교수에게도 통보한다.

### (2) 대학원 편람 (별첨6 참조)

### 3. 학사운영

#### (1) 지도교수 배정

1. 석사과정, 석·박사 통합과정 및 박사과정 신입생은 입학 시 학과에서 정한 기간 내에 지도교수를 정해야 한다.
2. 각 신입생은 교수와의 개별적 접촉과 면담을 통하여 지도교수를 정하며 이의 확인을 위하여 학과의 소정양식에 지도교수 승인을 득하고 이를 주임교수에게 제출하여 최종 승인을 받아야 한다. (별첨1 참조)

#### (2) 교과목 이수 계획서

1. 교과목 이수 계획서는 과정 시작 첫 학기에 지도교수의 승인을 받아서 학과사무실에 제출하여야 한다. (별첨2 참조)
2. 교과목 이수 계획서의 내용 변경 시 신규계획서 제출 시와 동일하게 지도교수의 승인을 얻은 후 학과사무실에 제출하여야 한다.
3. 각 분류별 (공통기초, 전공선택, 기타) 이수 과목은 기계공학과 대학원 편람의 교과목 리스트를 참고하여 기계공학부 교과목 이수 규정에 맞게 작성하여야 한다.

#### (3) 학점 인정

연세대학교 학부과정 3,4학년 학생은 학기당 이수학점 제한 범위 내에서, 학기당 6학점, 총 12학점 이내에서 본 대학원 개설과목을 수강할 수 있으며 본인의 선택에 따라 학부(일반선택 학점) 또는 대학원의 취득학점으로 인정받을 수 있다. 단, 학부-대학원연계과정 학생은 대학원 학점으로만 인정함.

2. 이화여대, 서강대, 서울대, 고려대, 국방대, 성균관대, KAIST, UST(과학기술연합대학원대학교), 한양대학교, 가톨릭대학교 등 대학에서 인정한 학교의 대학원에서 매 학기당 6학점까지 수강가능하며, 교환학점은 수료에 필요한 학점의 1/2을 초과할 수 없다.  
(단 타대학(교류,협력대학:KIST) “연구지도” 과목의 학점은 전공학점에 가산되지 않는다.)
3. 그 외 타 대학 석사과정 이수 학점 등 학점 인정에 관한 규정은 대학원 학칙과 내규를 따른다.

## 4. 학위 취득

### (1) 졸업요건

1. 졸업을 위해서는 대학원 규정에 의한 논문제출 자격을 갖추어야 하고, 학과의 내규에 따라 정한 모두 요건을 만족해야 한다.
2. 졸업을 위해서는 논문제출 자격을 만족하고, 종합시험, 논문 예비심사를 거쳐서 최종 본심사에서 최종 합격하여야 한다.

### (2) 학위 취득을 위한 수강 학점기준

#### 1. 학위 취득을 위한 최소 수강 학점

| 학위 과정     | 최소 졸업 학점             |
|-----------|----------------------|
| 석사 과정     | 27<br>30 (26년이전 입학자) |
| 박사 과정     | 27<br>30 (26년이전 입학자) |
| 석박사 통합 과정 | 48<br>54 (26년이전 입학자) |

\* 상기 학위 과정 이수에 필요한 최소 졸업학점을 만족하고, 총 평량 평균이 3.0/4.3 이상이어야 한다. 2026년 1학기 혹은 이후 입학자의 경우, 학위논문연구과목의 이수학점을 최소 졸업 학점에 포함할 수 없다.

\*\* 2025년 2학기 및 그 이후 입학자의 경우, 석사과정은 12학점, 통합과정은 18학점, 박사과정은 12학점 이상의 “기계공학과 개설 강의과목”을 반드시 이수해야한다. 단, 석사학위를 본교 기계공학과에서 취득한 후 박사과정에 입학한 학생의 경우, 통합과정의 기준을 준용하고 석사과정시 이수한 과목을 인정한다.

“기계공학과 개설 강의과목” : 전공강의 과목을 의미하며 세미나, 대학원에서의 연구 및 학위논문연구과목 제외

#### 2. 필수 과목 수강

가. 연구윤리(YSG6003, 2021-2부터 시행) 또는 연구윤리(YSG6004, 2025-1부터 시행, 영어강의) 중 1개 교과목을 필수 이수. (단, 2021-2학기 이전 입학자의 경우 공학윤리와연구방법론(ENG6060) 또는 연구윤리(ENG6100) 과목도 필수과목으로 인정됨.)

나. 대학원에서의 연구 (MEU5055, 2021-1부터 시행) 교과목 필수 이수 (매년 1학기에만 개설)

### 3. 대학원 세미나

가. 석사 또는 박사 과정 학생의 경우 세미나 과목은 2강좌까지 수강할 수 있다.

나. 통합 과정 학생의 경우 세미나 과목은 3강좌까지 수강할 수 있다.

## (3) 논문제출 자격

### 1. 외국어 시험

가. 석사과정, 석·박사 통합과정 및 박사과정 학생은 졸업요건으로 공인영어시험성적을 제출하여야 하며, 졸업가능 최저점수는 아래의 표에 제시된 바와 같다.

|                              | TOEFL<br>(PBT) | TOEFL<br>(CBT) | TOEFL<br>(iBT) | TOEIC | TEPS | IELTS |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|-------|
| 석사 박사<br>(2014년 이전 입학)       | 500            |                |                | 585   | 470  |       |
| 석사<br>(2014년 이후 입학)          | 510            | 200            | 75             | 650   | 540  | 6.0   |
| 석박사 통합 및 박사<br>(2014년 이후 입학) | 560            | 220            | 83             | 720   | 600  | 6.4   |

\*공인성적의 유효기간과 대학원 재학기간이 일치하여야 한다.

나. 본교 출신 석사가 (상기의 박사졸업 기준을 만족한 경우) 박사 진학 시, 학부과정을 영어권에서 이수한 입학자의 경우에는 외국어 시험을 면제한다. (기 입학한 비영어권 학부과정을 이수한 외국인 입학생은 영어시험을 면제하나, 2013년 입학생부터는 졸업가능 영어성적을 제출하여야 한다.)

2. 종합시험을 합격한 경우에 논문계획서를 제출할 수 있으며, 종합시험 관련 규정은 5장에 기술되어 있다.

## (4) 논문계획서 제출

1. 종합시험에 합격한 박사(통합) 과정 학생은 예비심사 한학기 전에, 석사과정 학생은 졸업심사 학기에 논문연구계획서를 제출하여 지도교수의 승인을 받아야 한다.

박사(통합)는 연구계획서를 제출한 다음 학기에 논문 예심을 받을 수 있음.

2. 연구계획서 제출은 연세대학교 학사포탈에 내용을 입력하고 지도교수 승인을 받아야 한다.

## (5) 논문 심사 위원회 구성

### 1. 석사학위 논문심사 위원회 구성

- 가. 지도교수를 위원장으로 하며 지도교수가 2인의 심사위원을 과내의 교수 또는 외부 인사로 선정한다.
- 나. 외부인사는 1인을 초과 할 수 없으며, 외부 인사를 심사위원으로 선정 시 인적사항을 제출해야 한다.
- 다. 심사위원의 자격은 대학원 내규를 따른다.

### 2. 박사학위논문심사 위원회 구성

- 가. 종합시험에 합격하고 자격요건 심사를 통과한 학생에 대해 지도교수가 5인의 심사위원들을 선정한다.
- 나. 심사 위원들은 동일 혹은 관련분야 교수, 외부인사로 구성된다.
- 다. 외부인사 심사위원은 2인을 초과할 수 없으며, 외부 인사를 심사위원으로 선정 시 인적사항을 제출해야 한다.
- 라. 심사위원 자격요건은 대학원 내규를 따른다.

## (6) 학위논문 심사

### 1. 학위논문 예비심사

- 가. 종합시험에 합격하였으며 학위논문 연구계획서를 승인받은 학생은 학위논문 예비심사를 받을 자격이 주어진다. 석사과정 학생의 경우 논문 예비심사는 논문연구계획서를 승인받은 학기에 받을 수 있다. 박사과정 학생의 경우 논문 예비심사는 논문연구계획서를 승인받은 학기로부터 최소한 한 학기 후에 받을 수 있다
- 나. 예비심사는 학생의 학위논문에 대한 구두발표로 이루어지며 예비심사 위원회가 합격여부를 결정한다.
- 다. 예비심사 위원회는 주임교수와 지도교수가 협의하여 석사학위 논문의 경우 3인, 박사학위 논문의 경우 5인으로 구성한다. 석사학위 심사위원 중 1인, 박사학위 심사위원 중 2인까지는 외부인사로 할 수 있다.
- 라. 박사(통합)과정은 예비심사 구두발표는 공개적으로 실시되며 발표심사 일정에 대하여 사전에 공지하여야 한다.
- 마. 석사과정 학생의 경우 졸업을 목표로 하는 학기 또는 그 이전 학기에 실시할 수 있다. 박사과정 또는 석박사통합과정 학생의 경우에는 예비심사와 본심사를 동일한 학기에 실시할 수 없으며, 졸업을 목표로 하는 학기 최소 한 학기 이전에 예비심사를 실시해야 한다.

## 2. 학위논문 본심사

- 가. 예비심사에 합격하고 학위논문을 충실히 수정보완한 학생으로서 학술활동 졸업요건을 충족한 학생은 학위논문 본심사를 받을 자격이 주어진다.
- 나. 본심사는 학생의 학위논문에 대한 구두발표로 이루어진다.
- 다. 본심사 위원회는 석사학위 논문의 경우 3인, 박사학위 논문의 경우 5인으로 하며, 논문 지도교수는 자동적으로 심사위원이 된다. 석사학위 심사위원 중 1인, 박사학위 심사위원 중 2인까지는 외부인사로 할 수 있다.
- 라. 본심사 평가는 100점 만점으로 하여 석사학위논문에 있어서는 심사위원 2인 이상이 80점 이상으로 평가할 경우 합격으로 간주하며, 박사학위논문에 있어서는 심사위원 4인 이상이 80점 이상으로 평가할 경우 합격으로 간주한다.
- 마. 본심사에 불합격한 논문제출자는 1학기 이상 경과한 후 다시 작성하여 심사 받을 수 있다. 재심사에서 불합격한 경우에는 더 이상 논문심사를 받을 수 없으며 수료생으로 학위과정을 마쳐야 한다.
- 바. 학위논문은 석사학위과정에는 학생의 입학일로부터 4년 이내에, 박사학위과정은 7년 이내에, 통합과정에서는 8년 이내에 그 심사에 합격하여야 한다.
- 사. 각 학위과정의 학생으로 수료요건이 충족된 자에 한하여 합당한 사유가 있는 경우 대학원장의 재가를 얻어 2년 연장할 수 있다. 단, 이 기간에는 휴학할 수 없다.

## (7) 학술활동 졸업요건

- 1. 석사과정, 석·박사 통합과정 및 박사과정 학생은 졸업요건으로 대학원에서 인정하는 국내외 학술지와 학술대회를 통해 학술활동을 해야 한다.
- 2. 석사학위 및 박사학위 논문 제출을 위해서는 학과에서 정한 학술활동 요건을 만족해야 하며, 관련 기준은 학과 대학원 교과목 위원회에서 정한 내부규정으로 관리한다. (별첨4 참조)
- 3. 학술활동 졸업요건의 충족은 학위논문 본심사 시에 심사위원회에서 확인받고, 주임교수가 최종 승인한다.

## 5. 종합시험

### (1) 종합시험 주관 및 응시

1. 석 박사과정 학생은 학위논문 예비심사 이전에 학과에서 주관하는 종합시험을 합격해야 한다. 석 박사통합과정의 경우 석사과정 종합시험을 거치지 않고 박사과정의 규정을 따른다.
2. 석사과정의 경우 2학기 종료시점 이내에 첫 종합시험을 응시해야한다. 종합시험의 구성 및 채점기준은 별도의 규정에 따른다.
3. 박사과정의 경우 석사학위가 있는 박사과정 학생은 3학기 종료시점에, 석박사통합과정 학생은 5학기 종료시점에 첫 종합시험을 응시할 것을 권장한다. 종합시험의 구성 및 채점기준을 별도의 규정에 따른다.
4. 종합시험은 학과에서 주관하며 학사 일정을 고려하여 한 학기에 1회 개최한다. 종합시험은 3회까지 볼 수 있다.

### 5. 영어성적 제출

- 공인영어성적의 유효기간과 대학원 재학기간이 일치하여야 함
- 종합시험 전 영어성적 제출을 권장한다.(서류평가에 반영)

### (2) 석사 종합시험

1. 석사종합시험은 서류 평가와 발표 평가로 구성된다.
2. 석사종합시험의 심사위원은 2인의 기계공학과 교수로 구성하며, 대학원 주임교수가 정한다. 지도교수는 심사위원이 될 수 없다.
3. 응시학생은 발표평가일로부터 7일 이전에 학과에 아래에 정한 서류를 제출하여야 하며, 7일 이전에 미비된 서류가 있을 경우 시험은 취소된다.
4. 발표평가는 10분 발표, 10분 질의응답을 실시한다.
5. 질의응답에는 서류평가결과에 대한 심사위원의 점검이 포함된다.
6. 석사과정 종합시험 판정은 다음의 배점표를 기준으로 평가한다.

〈표〉 석사종합시험 서류

|           |                                                                          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|
| (1) 연구초록  | 1 쪽 연구초록                                                                 |
| (2) 학업성과  | a. 현재까지의 수강 과목 및 성적<br>- 대학원 성적증명서<br>b. 교과목 이수계획서<br>- 수정할 경우 수정본 제출 가능 |
| (3) 기타 업적 | a. 영어성적<br>b. 저널 및 학회 논문<br>c. 기타 활동 (과제 수행, 해외 연수 등)                    |

〈표〉 점수표

| 평가 항목 | 만점  | 평가 내용                                  |
|-------|-----|----------------------------------------|
| 서류평가  | 30  | 연구초록,<br>학업성과<br>기타 업적<br>관련 서류를 종합평가함 |
| 발표평가  | 70  | 발표자료와 발표내용을 종합 평가하며<br>평가 세부기준 참조      |
| 총점    | 100 |                                        |

\* 서류평가는 발표평가 시 동시에 진행하며 각 심사위원은 서류평가와 발표 평가 비중을 고려하여 채점한다. 이 때 종합점수가 60점 이상을 받아야 Pass 로 판정된다.

\* 개별 심사위원의 점수는 별도로 공개하지 않는다.

### (3) 박사 종합시험

1. 박사종합시험은 서류 평가, 교과목 평가와 발표 평가로 구성된다.
2. 박사종합시험의 서류 및 교과목 평가와 발표평가 2단계로 이루어진다.
3. 박사종합시험의 심사위원은 3인의 기계공학과 교수로 구성하며, 대학원 주임교수가 정한다. 서류 및 교과목 평가는 제출된 서류에 대한 평가와 교과목 평가를 수행한다. 서류평가 결과는 학과사무실에 제출되며 평균점수를 반영한다. 평가는 Pass/Nonpass로 판정하며, 평가점수가 60점 이상이 경우 Pass로 판정한다. 서류 및 교과목 평가 결과가 nonpass 인 경우에는 발표평가를 진행하지 않는다.
4. 서류 및 교과목 평가를 Pass 한 학생에 대하여 발표평가를 한다. 종합시험에서 합격하기 위해서는 발표 평가에서 60점 이상의 점수를 받아야 한다. 발표평가에서 서류 및

교과목 평가 결과를 참조할 수 있다.

5. 종합시험의 심사위원은 대학원 주임교수가 정하며, 지도교수는 심사위원이 될 수 없다.
6. 응시학생은 발표평가일로부터 15일 이전에 학과에 아래에 정한 서류를 제출하여야 하며, 15일 이전에 미비된 서류가 있을 경우 시험은 취소된다.

〈표〉 박사종합시험 서류평가 내용

|           |                                                                                               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 연구보고서 | 20 페이지 내외로 작성하며 내용은 학생이 정한 주제에 따라 수행한 연구의 중간 결과 및 계획(반드시 이 내용으로 학위논문을 쓸 필요는 없음) 및 문헌조사를 포함한다. |
| (2) 학업성과  | a. 현재까지의 수강 과목 및 성적<br>- 대학원 성적증명서<br>b. 교과목 이수계획서<br>- 수정할 경우 수정본 제출 가능                      |
| (3) 기타 업적 | a. 영어성적<br>b. 저널 및 학회 논문<br>c. 기타 활동 (과제 수행, 해외 연수 등)                                         |

7. 발표평가는 연구보고서의 내용으로 발표자료를 준비하여 15분 발표, 15분 질의응답을 실시한다.
8. 발표평가 심사위원은 질의응답 시 서류평가 관련 제출된 내용에 대하여 질문하고 점검할 수 있다.
9. 서류평가 성적은 다음의 배점표는 아래와 같다.

〈표〉 서류평가 배점

| 항목    | 배점  |
|-------|-----|
| 연구보고서 | 50  |
| 학업성과  | 30  |
| 기타 업적 | 20  |
| 총점    | 100 |

\* 모든 평가는 심사위원이 독립적으로 제출한 총점을 평균하여 구하며, 개별 심사위원의 점수는 별도로 공개하지 않는다.

10. 박사과정 발표평가 판정은 종합시험 채점기준 발표 평가에 기술되어 있다.

\* 각 점수는 심사위원이 독립적으로 채점한 점수를 기준으로 Pass/Nonpass를 정하며, 개별 심사위원의 점수는 별도로 공개하지 않는다.

\* 박사 종합시험의 발표평가에서 합격하기 위해서는 3명의 심사위원 중 2명 이상으로 부터 60점 이상의 점수 (Pass)를 받아야 한다.

#### (4) 종합시험 채점기준

##### 1. 학업성과

가. 학업성과 평가는 제출된 교과목 이수계획서의 트리 부분과 수강한 과목의 성적을 종합적으로 평가한다.

##### 2. 연구보고서 평가 (통합 및 박사과정)

| 항목           | 기준                                                                                          |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 주제의 적절성      | 독창성이 있는가? 박사 수준의 연구로 적합한가? 해당분야에 대한 기여도가 충분한가?                                              |
| 내용           | 해당분야에 대한 깊이 있는 학습이 이루어 졌는가? 적절한 문헌 조사가 이루어 졌는가?                                             |
| 연구방법         | 주제에 적합한 다양한 연구방법에 대한 지식이 있는가? 적절한 연구방법을 선택하였는가?                                             |
| 글쓰기 능력       | 과학글쓰기의 방법을 충실히 따르고 있는가? 문법, 표현에 있어 충분한 완성도가 있는가? 그림, 표, 수식 등 논문의 기본적인 요소를 적절히 형식에 맞게 사용하는가? |
| 보고서의 전반적인 수준 | 보고서는 형식, 내용 면에서 학위논문으로 발전할 수 있을 정도의 완성도를 가지는가? 보고서의 수준으로 볼 때 저널 논문을 쓸 수 있는 능력이 있는가?         |

### 3. 발표 평가기준

#### 가. 발표자료 평가항목 (석박사 공통) (50%)

| 평가 항목     | 평가 내용                                                          |
|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 주제의 적절성   | 독창성이 있는가? 석사 수준의 연구로 적합한가? 해당분야에 대한 기여도가 충분한가?                 |
| 해당분야 학습정도 | 해당분야에 대한 충분한 기초지식을 습득하였는가?                                     |
| 문헌조사      | 적절한 문헌조사가 이루어 졌는가?                                             |
| 연구방법      | 주제에 적합한 다양한 연구방법에 대한 지식이 있는가? 적절한 연구방법을 선택하였는가?                |
| 완성도       | 내용은 학위논문으로 발전할 수 있을 정도의 완성도를 가지는가? 수험자는 저널 논문을 쓸 수 있는 능력이 있는가? |

#### 나. 발표 평가항목 및 기준 (석박사 공통) (50%)

| 평가 항목  | 평가 내용                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------|
| 의사소통능력 | 발표내용을 효과적으로 표현할 수 있는가? 충분한 발표 준비를 하였는가? 발표자료는 논리적으로 작성되었는가?    |
| 발표자료   | 파워포인트 등 발표도구를 효과적으로 사용하는가? 발표자료는 적절히 작성되었는가? 비주얼을 작성할 능력이 있는가? |
| 지식의 깊이 | 발표자는 연구주제에 대해서 깊이 있는 지식을 가지고 있는가? 연구 주제와 접근방식에 독창성이 있는가?       |
| 지식의 넓이 | 발표자는 연구주제의 분야에 대해서 충분한 학습을 하였는가? 기존의 연구결과를 충분히 검토하였는가?         |
| 답변능력   | 심사위원의 질문을 이해하고 답변을 통해 설득할 능력이 있는가? 답변을 하는 발표능력은 우수한가?          |

## 5. 기타

### (1) 군위탁 및 정원 외 입학생

1. 군위탁 및 기타 정원외로 입학한 대학원생에 대해서도 같은 요건을 적용함을 원칙으로 한다.

### (2) 기계공학과 대학원 세부운영내규에 명시 되지 않은 사항들은 본교 대학원 학칙 및 내규를 따른다.

### 별첨 목록

- 별첨 1. 지도교수 승인서
- 별첨 2. 대학원 교과목 이수 계획서
- 별첨 3. 타 전공 입학자의 보충과목 이수에 관한 내규 사항
- 별첨 4. 학술활동 졸업관련 내규
- 별첨 5. 이중지도교수제도
- 별첨 6. 대학원 편람

## ▣ 대학원 지도교수 승인요청서

대학원 기계공학과 주임교수 귀하

본인은 연세대학교 대학원 기계공학과 (석사, 통합, 박사) 과정의

20     학년도 (전기, 후기) 일반전형 합격자로서 대학원생의 의무를 충실히 이행  
할 것을 서약하며 아래와 같이 본인의 대학원 학위과정 지도교수를 정하고자 요  
청하오니 승인하여 주시기 바랍니다.

20     년     월     일

학생 성명: \_\_\_\_\_ (서명)

본인은 위 학생의 대학원 과정 지도교수 직을 수락합니다.

20     년     월     일

지도교수 성명: \_\_\_\_\_ (서명)

## ▣ 대학원 교과목 이수 계획서

성명: \_\_\_\_\_

학위과정 : 박사( ), 통합( ), 석사( ) 학번: \_\_\_\_\_

학위과정 시작년도/학기 : \_\_\_\_\_ 현재 학기: \_\_\_\_\_

\*수강을 한 과목을 기입할 경우 비고란에 ‘이수’라고 표기 바람

\*\*수강 중인 과목은 ‘수강 중’이라고 표기 바람

**공통기초** (교과과정별 기계공학과 대학원 편람참고)

| 학정번호 | 과목명 | 학점 | 비고 |
|------|-----|----|----|
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |

**전공선택** (교과과정별 기계공학과 대학원 편람참고)

| 학정번호 | 과목명 | 학점 | 비고 |
|------|-----|----|----|
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |
|      |     |    |    |

기타

| 학정 번호 | 과목명 | 학점 | 비고 |
|-------|-----|----|----|
|       |     |    |    |
|       |     |    |    |
|       |     |    |    |
|       |     |    |    |
|       |     |    |    |
|       |     |    |    |

기계전공 이수과목 총학점 (공통기초, 전공선택) \_\_\_\_\_

전체 이수과목 총학점 \_\_\_\_\_

학생 이름 \_\_\_\_\_ 서명 \_\_\_\_\_ 일자 \_\_\_\_\_

지도교수 이름 \_\_\_\_\_ 서명 \_\_\_\_\_ 일자 \_\_\_\_\_

## ■ 타 전공 입학자의 보충과목 이수에 관한 내규 사항

1. 타전공 입학자의 경우 보충과목 12학점을 이수해야 한다.
  2. 타전공 입학자는 지도교수의 지도에 따라 보충과목 인정원을 학과에 제출하여 주임교수, 교과 위원장의 승인을 받아야 한다.
    - 보충과목을 합하여 한학기에 12학점을 초과하여 신청할 수 없으며, 보충과목 종별은 “보충” 또는 “청강”으로 신청한다.
    - 보충으로 신청한 과목은 성적이 나오나 이수학점 및 평량평균에 합산되지 않으며, 졸업 수료학점(30학점)에 포함되지 않는다.
    - 청강으로 신청한 과목은 “P”또는“NP”로 나오며 이수학점 및 평량평균에 합산되지 않는다.
    - 보충과목 이수는 졸업사정시 필수 사항이므로 반드시 재학기간에 보충과목을 이수 or 면제를 받아야 한다.
    - 인정원은 학과용(타 전공자 보충 과목 인정원)을 제출하여야 한다
    - 군위탁생인 경우 수학과(이과대) 과목을 보충으로 인정 가능하다.  
(단 지도교수 승인하에)
  3. 보충과목 12학점은 재학 중 수강신청 하여야 한다.
  4. 보충과목 인정원 접수기간 : 4월 초 또는 10월 초
  5. 면제 요청자는 전 대학 성적 증명서를 제출한다.
- ※ 보충과목 이수 해당자 이외의 대학원 재학생은 절대로 학부과목을 “청강” 또는 “보충”으로 수강 신청을 할 수 없다.

## ▣ 학술활동 졸업관련 내규

학술활동 졸업관련 내규는 다음을 원칙으로 한다. 학위 논문 제출 자격 확정 기간의 연장을 위해서 지도교수가 기간 연장 사유서를 논문심사전 운영위원회에 제출하여 기간 연장이 고려될수도 있다.

### <2002년 9월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 석사학위 논문 제출자격은 국내•외저명학술지에 1편 이상 게재/게재 승인 또는 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 또는 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 한다.
- 박사학위 논문 제출자격은 국외저명학술지에 2편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 1편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.  
\*국외저명 학술지는 국외 SCIE 저널이다.

### <2014년 9월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 석사학위 논문 제출자격은 학술진흥재단에서 인정하는 국내저널 혹은 SCIE 저널에 1편 이상 투고해야 한다. (논문투고 확인 메일 제출)이와 동시에 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 또는 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 한다.
- 박사학위 논문 제출자격은 국제 SCIE급 학술지에 3편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 2편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.

\*모든 박사과정 학생은 기존규정과 2014년 9월 이후 입학생에 대한 규정 중 하나를 만족하면 졸업 가능함

\*학술업적 기준은 학술업적 제출마감일을 이전에 요건을 만족해야 한다.

### <2016년 3월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 석사학위 논문 제출자격은 학술진흥재단에서 인정하는 국내저널 혹은 SCIE 저널에 1편 이상 투고해야 한다. (논문투고 확인 메일 제출)이와 동시에 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 **그리고** 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 한다.
- 박사학위 논문 제출자격은 국제 SCIE급 학술지에 3편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 2편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.

\*2014년 9월 이전 박사과정 입학생은 기존규정과 2014년 9월 이후 입학생에 대한 규정 중 하나를 만족하면 졸업 가능함.

\*2014년 9월 이전 석사과정 입학생은 기존규정과 2014년 9월 이후 입학생에 대한 개정 규정 또는 2016년 3월 이후 입학생에 대한 개정규정 중 하나를 만족하면 졸업 가능함.

\*학술업적 기준은 학술업적 제출마감일 이전에 요건을 만족해야 한다.

#### <2017년 3월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 입학 후 첫 학기 이내에 지도교수의 승인을 얻어 “**학술 중점**” 트랙과 “**실용 중점**” 트랙 중 반드시 하나의 트랙을 선택하도록 한다.
- 선정한 트랙을 변경하고자 하는 경우 졸업 예비 심사가 있는 학기보다 두 학기 이전 까지만 변경이 가능함. 예) 2017년 2학기 졸업의 경우 2016년 2학기까지 변경 가능
- 2017년 3월 이전 입학생의 경우에도 지도교수의 허가를 받은 경우 ‘실용 중점’ 트랙으로 전환 가능함. 단, 졸업 예비 심사가 있는 학기보다 두 학기 이전까지만 변경이 가능함.
- “학술 중점 트랙”을 선택한 학생의 경우 아래의 규정을 적용한다.
  - 석사학위 논문 제출 자격은 앞의 2016년 3월 이후 입학생에게 적용되는 학술 논문 규정을 따른다.
  - 박사학위 논문 제출자격은 국제 SCIE급 학술지에 4편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 2편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.
- “실용 중점 트랙”을 선택한 학생의 경우 다음의 학술 논문 규정을 따른다.
  - 석사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는\* 최소 3 개월 이상\*\*의 현장실습 경험과 b) 국내외 학술대회에서 주저자로 1회 이상 논문 발표해야 한다.
  - 박사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는\* 최소 6 개월 이상\*\*의 현장실습 경험과 b) 국제 SCIE급 학술지에 2편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 1편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.
  - 이중지도 교수제에 참여하여야 하며 현장실습 기업 및 연구소의 현장실습 책임자를 산업체 지도교수로 지정하고, 지정된 산업체 지도교수는 논문심사 위원회에 반드시 참여하여야 한다. 해당 기업체에 박사학위 소유자가 없는 경우 대학원 주임 교수의 허가를 받아 타기업/연구소 해당 분야 전문가가 대신 이중지도교수로 참여할 수 있다.
  - 현장실습 시간은 1일 8시간, 주 40시간 기준으로 산정한다.

\* 현장경험현장실습 관련 보고서를 작성하여 대학원 주임 교수에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

\*\* 해외 기업체 혹은 연구소 현장경험은 그 기간을 2배로 산정한다.

<2021년 3월 이후 입학생에게 또는 원하는 학생들에게 적용되는 학술논문 관련 규정>

- 입학 후 첫 학기 이내에 지도교수의 승인을 얻어 “학술 중점” 트랙과 “실용 중점” 트랙 중 반드시 하나의 트랙을 선택하도록 한다.
- “학술 중점 트랙”과 “실용 중점 트랙” 중 선정한 트랙을 변경하고자 하는 경우 졸업 예비 심사전 변경이 가능함.

- “학술 중점 트랙”을 선택한 학생의 경우 아래의 규정을 적용한다.

- 석사학위 논문 제출 자격

석사학위 논문 제출자격은 다음과 같다.

a) 학술진흥재단에서 인정하는 국내저널 혹은 SCIE 저널에 1편 이상 투고해야 한다. (논문투고 확인 메일 제출)이와 동시에 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 **그리고** 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 하며 지도교수가 교신저자 또는 공동 교신저자이어야 한다.

b) 다음의 국제화 및 융합연구활동 중 1가지 이상을 수행한 보고서를 제출해야 한다.

1. 국제 연구 교류 성과를 증빙하는 보고서 제출.
2. 국제학회 구두 발표를 증빙하는 보고서 제출.
3. 해외 심사위원을 통한 논문심사를 증빙하는 보고서 제출.
4. 기계공학과 이외 학과과목이수에 대한 증빙서 제출.
5. 타학과 또는 타연구실과의 융합이나 협동연구활동에 대한 보고서

제출.

- 박사학위 논문 제출 자격

박사학위 논문 제출자격은 다음과 같다.

a) 국제 SCIE급 학술지에 가중치가 보정된 2.4점 이상의 논문을 게재 승인 받아야 한다.

1. 국제 SCIE급 학술지 논문 편수는 연구논문 업적 1편당 아래와 같은 논문가중치를 곱하여 보정하여 산정할수 있다.

| 국제 SCIE급 학술지              | 가중치 |
|---------------------------|-----|
| Nature/Science/Cell (NSC) | 6   |
| 상위 5%                     | 3   |
| 상위10%                     | 2   |
| 상위 25%                    | 1.5 |

게재된 논문의 가중치는 Web of Science(Thomson사) 또는 Scopus(Elsevier사)에서 제공하는 주제별 카테고리에 속한 해당 저널의 순위에 근거하여 6에서 1.5까지 다음 각 호에 따라 부여한다. 게재된 논문이 복수의 카테고리에 속한 경우 높은 순위에 따라 가중치를 부여할 수 있다.

2. 가중치 계산에 쓰인 모든 논문에는 지도교수가 교신저자 또는 공동 교신 저자이어야 한다.

3. 1저자로서 2점 이상의 논문이 필요하다.

4. 지도교수가 같은 공동 1저자의 경우는 2인 0.7편, 3인 0.5편, 4인 이상 0.2편으로 계산하며, 공저자, 공동교신저자의 경우는 0.2편으로 계산하고 환산 규정을 적용한다.

b) 다음의 국제화 및 융합연구활동 중 2가지 이상을 수행한 보고서들을 제출해야 한다.

1. 국제 연구 교류 성과를 증빙하는 보고서 제출.
2. 국제학회 구두 발표를 증빙하는 보고서 제출.
3. 해외 심사위원을 통한 논문심사를 증빙하는 보고서 제출.
4. 기계공학과 이외 학과과목이수에 대한 증빙서 제출.
5. 타학과 또는 타연구실과의 융합이나 협동연구활동에 대한 보고서 제출.

○ “실용 중점 트랙”을 선택한 학생의 경우 아래의 규정을 적용한다.

- 석사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는\* 최소 3주 이상\*\*의 현장실습 경험 또는 산학연구활동보고서\*\*\* 제출과 b) 국내외 학술대회에서 주저자로 1회 이상 논문 발표해야 한다.
- 박사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는\* 최소 6주 이상\*\*의 현장실습 경험 또는 산학연구활동보고서\*\*\* 제출과 b) 학술중점트랙의 박사학위 졸업요건 논문점수의 50% 이상을 충족한다. 제출된 논문 중 1편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.
- 이중지도 교수제에 참여하여야 하며 현장실습 기업 및 연구소의 현장실습 책임자를 산업체 지도교수로 지정하고, 지정된 산업체 지도교수는 논문심사 위원회에 반드시 참여하여야 한다. 해당 기업체에 박사학위 소유자가 없는 경우 대학원 주임 교수의 허가를 받아 타기업/연구소 해당 분야 전문가가 대신 이중지도교수로 참여할 수 있다.
- 현장실습 시간은 1일 8시간, 주 40시간 기준으로 산정한다.

\* 현장실습 증빙서를 포함한 현장경험 현장실습보고서를 제출해야 한다.

\*\* 해외 기업체 혹은 연구소 현장경험은 그 기간을 2배로 산정한다.

\*\*\* 산학활동보고서를 제출해야 한다.

## 별첨 5

### ■ 이중지도교수제도

1. 대학원생들의 융합적 교육 및 훈련을 위해 학과 내 타 전공 분야에 속한 교수(예, 열전달 분야 교수 1인 + 나노/마이크로 생산 분야 교수 1인), 또는 타학과 교수(예, 기계공학과 교수 1인 + 물리학과 교수 1인) 및 외부전문가(예, 기계공학과 교수 1인 + 기업/연구소 전문가 1인)을 지도교수로 하는 이중지도교수제도를 시행한다.
2. “이중지도교수제”의 지도교수 최소 1인은 기계공학과 소속 교수로 기계공학과 제반 학생 학사 관련 지도를 할 수 있도록 academic advisor 역할을 하도록 한다. 나머지 한 명은 research advisor로 학사 관련 업무 이외의 모든 업무에 제한 없이 지도할 수 있다.
3. “이중지도교수제”의 지도교수 모두는 반드시 논문 심사 위원회에 참여하여야 한다.
4. “이중지도교수제”에 참여하는 대학원생은 반드시 졸업 예비 심사학기 최소 2학기 이전까지 학과에 이중지도교수제 참여 신청서를 제출하고 대학원 운영위원회의 승인을 받아야 한다.
5. “실용중점트랙”을 선택한 대학원생의 경우 반드시 “이중지도교수제”에 참여하여야 한다.
6. 기계공학과 내의 두 명의 교수에게 지도를 받는 경우, 한 명의 교수를 주 지도교수로 선정하되, 학과 및 연구실의 장학금 지원 등의 제반 사항은 두 지도교수 간의 협의로 유연하게 운영할 수 있다.
7. 기계공학과 교수 1인과 본 교 타학과 교수 1인에게 지도를 받는 경우, 기계공학과 교수가 주 지도교수 역할을 하며 학사 지도를 하되, 그 이외의 사항은 두 지도교수 간의 협의로 유연하게 운영할 수 있다. 예) 기계과 교수 학사지도 + 의대 교수 장학금 지원
8. 기계공학과 교수 1인과 외부 전문가 1인에게 지도를 받는 경우, 기계공학과 교수가 주 지도교수 역할을 하며 학사 지도를 하되, 그 이외의 사항은 두 지도교수 간의 협의로 유연하게 운영할 수 있다. 예) 기계과 교수 학사 지도 + 연구소 박사 장학금 지원 (학연과정), 기계과 교수 학사 지도 + 기업체 연구소 임원 장학금 지원 (산학파견)

## ■ 대학원 편람

1. 대학원 교과목은 본교 대학원 학생들이 어떤 연구 분야에서 국제적으로 경쟁력 있는 공학자로서 교육을 받을 수 있는 최고의 환경을 제공하기 위하여 여러 가지 주제별로 교과목을 분류 하고 있다.
  
2. 대학원 교과목 주제별 분류
  - 가. 공통기초과목
  - 나. 동역학/제어/로봇공학
  - 다. 열역학/열전달/유체역학
  - 라. 고체역학 및 재료
  - 마. 생산설계공학
  - 바. 광공학
  - 사. 바이오공학
  - 아. 나노/마이크로공학
  
3. 대학원 교과목은 모든 대학원 생들이 공통으로 수강할 수 있는 공통 과목 군과 연구주제별로 전공 선택으로 분류된다.

| 구 분    | 특 징                                                                                | 추천 개설 주기       |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 공통기초과목 | - 전공 주제와 무관하게 대학원생들이 공통으로 필수 혹은 선택으로 수강할 수 있는 과목 군                                 | - 1-2 학기 마다 개설 |
| 전공선택과목 | - 해당 분야의 세부 전공 내용을 상세히 다루는 전공 기초 과목<br>- 해당 분야의 새로운 기술 및 최근 연구 내용을 주로 다루는 고급과정의 과목 | - 3-6 학기 마다 개설 |

### (3) 교과목 목록

#### 1. 공통기초

##### 가. 개요

연구 주제와 관련 없이 공통적으로 요구되는 공통 기초 과목군은 아래를 포함한다.

- 공학 응용수학 (Applied Mathematics for Engineering)
- 석사학위논문연구1 (Master's Thesis Research 1)
- 박사학위논문연구1 (Doctoral Dissertation Research 1)
- 박사학위논문연구2 (Doctoral Dissertation Research 2)
- 대학원에서의 연구 (Research in Graduate School)

##### 나. 교과목 일람표

| 소분야 | 교과목 번호  | 과목명       | 비고                               |
|-----|---------|-----------|----------------------------------|
|     | MEU5037 | 공학응용수학    | 2021-1부터 시행, 1학점,<br>매년 1학기에만 개설 |
|     | MEU7900 | 석사학위논문연구1 |                                  |
|     | MEU9900 | 박사학위논문연구1 |                                  |
|     | MEU9901 | 박사학위논문연구2 |                                  |
|     | MEU5055 | 대학원에서의 연구 |                                  |
|     | MEU7999 | 연구지도1     |                                  |
|     | MEU9999 | 연구지도2     |                                  |
|     | MEU6810 | 기계공학세미나1  |                                  |
|     | MEU6820 | 기계공학세미나2  |                                  |
|     | MEU7910 | 기계공학세미나3  |                                  |
|     | MEU7920 | 기계공학세미나4  |                                  |

다. 교과목

**MEU5037 공학응용수학 (Applied Mathematics for Engineering)**

기계공학 전반에 걸쳐서 필요로 하는 선형대수, 상/편미분 방정식, 복소 변수 함수론, Laplace's equation, potential flow, Fourier-series, 파동 방정식과 확률을 이용한 데이터 해석 방법에 대해 공부한다.

It deals with mathematical equations and methods for engineers. Topics include review of linear algebra, ordinary/partial differential equations, functions of a complex variable, Laplace's equation, potential flow, Fourier-series, wave equations, and statistical analysis.

**MEU7900 석사학위논문연구1 (Master's Thesis Research 1)**

기계공학 분야의 세부 전공 영역별 석사 학위 논문 작성을 위해, 지도교수의 조언과 승인에 따라 선정된 주제에 대한 연구를 수행함

**MEU9900 박사학위논문연구1 (Doctoral Dissertation Research 1)**

기계공학 분야의 세부 전공 영역별 박사 학위 논문 작성을 위해, 지도교수의 조언과 승인에 따라 선정된 주제에 대한 연구를 수행함

**MEU9901 박사학위논문연구2 (Doctoral Dissertation Research 2)**

기계공학 분야의 세부 전공 영역별 박사 학위 논문 작성을 위해, 지도교수의 조언과 승인에 따라 선정된 주제에 대한 연구를 수행함

**MEU5055 대학원에서의 연구 (Research in Graduate School)**

기계과에 입학한 학생이 대학원생으로써 다양한 필수 소양들을 갖추고 성공적인 대학원생활을 할 수 있게 가르친다. 대학원 과정과 석박사 학위에 대한 올바른 이해, 좋은 연구를 하는 법, 학회/저널 논문 쓰는 법, 좋은 발표를 하는 법, 특허 쓰는 법 등을 communication skill과 더불어 가르친다. 개별 수강생들은 자신의 연구분야와 비슷한 교수님을 선택하고 상담을 받기 위해 교과목 이수 계획과 연구 계획서를 제출한다.

**MEU7999 연구지도1**

연구지도 과목. 지도교수님이 P/F 부여

Research Credit, Pass/Fail by Research advisor

**MEU9999 연구지도2**

연구지도 과목. 지도교수님이 P/F 부여

Research Credit, Pass/Fail by Research advisor

**MEU6810 기계공학세미나1 (Seminar in Mechanical Science 1)**

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

**MEU6820 기계공학세미나2 (Seminar in Mechanical Science 2)**

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

**MEU7910 기계공학세미나3 (Seminar in Mechanical Science 3)**

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

**MEU7920 기계공학세미나4 (Seminar in Mechanical Science 4)**

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

## 2. 동역학/제어/로봇공학

### 가. 개요

동역학 및 제어 이론을 바탕으로, 기계 시스템의 기구학적, 진동/음향학적 해석 기법에 관하여 학습하고 이를 실제 설계에 적용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 나. 교과목 일람표

| 소분야 | 교과목 번호  | 과목명            | 비고      |
|-----|---------|----------------|---------|
| 동역학 | MEU5026 | 응용동역학          |         |
|     | MEU5310 | 기계진동학특론        |         |
|     | MEU6041 | 최적설계공학         | 타 부문 중복 |
|     | MEU6080 | 마이크로시스템 역학     | 타 부문 중복 |
|     | MEU6231 | 고체물리개론         | 타 부문 중복 |
| 제어  | MEU5045 | 추정이론및실험        |         |
|     | MEU5053 | 기계학습및프로그래밍     |         |
|     | MEU5054 | 신호및시스템         | 타 부문 중복 |
|     | MEU6340 | 자동제어론          |         |
|     | MEU6501 | 제어및지능시스템의해석및설계 |         |
|     | MEU6505 | 최적제어및강화학습      |         |
|     | MEU8350 | 비선형제어          |         |
| 로봇  | MEU5056 | 로보틱스개론         |         |
|     | MEU5059 | 휴먼로보틱스         |         |
|     | MEU5062 | 인터랙션센싱         | 타 부문 중복 |

다. 교과목

#### **MEU5026 응용동역학 (Applied Dynamics)**

선수과목: 없음

본 과목에서는 강체 동역학의 기본 원리 및 응용을 다룬다.

Prerequisite: None

The course covers fundamental principles and applications of rigid-body dynamics.

#### **MEU5310 기계진동학특론 (Advanced Mechanical Vibration)**

선수과목: 없음

기계진동의 기본원리, 2자유도계, 다자유도계의 진동, Lagrange 방정식, 고유진동수의 결정법 및 과도진동해 등을 다룬다.

Prerequisite: None

Topics include basic principles of mechanical vibration, two-DOF systems, multi-DOF systems, Lagrange equation, determination of natural frequencies and transient solutions.

#### **MEU6041 최적설계공학 (Engineering Optimization)**

생산설계공학 부문 참조

#### **MEU6080 마이크로시스템 역학 (Mechanics of Microsystems)**

나노/마이크로공학 부문 참조

#### **MEU6231 고체물리개론 (Introduction to Solid State Physics)**

Prerequisite: 없음

To understand the electrical, thermal and optical properties of solids and crystals, we learn the basic concepts and scientific models as follows: crystal structures, reciprocal lattices, Brillouin zones, crystal binding, phonons, crystal vibrations, Debye model, thermal properties, Free electron gas model, energy bands, Bloch functions, Kronig-Penney model, Fermi surfaces, tight-binding model, plasmons, dielectric constants of metals.

#### **MEU5045 추정이론및실험 (Parameter Estimation)**

선수과목: 없음

대학원생을 대상으로 하는 본 과목은 매개 변수 추정의 이론 및 최근 응용 문제들을 다룬다. 본 과목은 다음의 주제등을 다룬다.

Prerequisite: None

Minimum variance unbiased estimators, the Fisher Information matrix, the Cramer-Rao

bound, Bootstrapping, linear models, sufficient statistics, best linear unbiased estimators, maximum likelihood estimators, least squares, Bayes risk, minimum mean square error (MMSE), maximum a posteriori (MAP), linear MMSE, Bayesian filtering, Kalman filters, extended Kalman filter, Gaussian process regression, Bayesian spatial models, optimal experimental design.

### **MEU5053 기계학습및프로그래밍(Machine Learning and Programming)**

Prerequisite: Introduction to Python programming (ENG1108), Linear algebra

In this course, along with introduction to machine learning and its programming, students form project teams that apply machine learning to various practical societal problems, including but not limited to, medical and industrial problems. Students learn about Python, Scikit-learn, Keras, Tensorflow, Deep Learning, CNN (Convolutional Neural Network), and reinforcement learning and control systems using deep learning. Project-based learning and group discussions, English papers and English presentations will be used to educate students on active participation. In addition, students will be able to directly carry out projects to deepen their understanding of theories of technologies, algorithmic coding and application of real-world problems.

### **MEU5054 신호및시스템(Signals and Systems)**

The concepts, theories, and techniques of signals and systems are widely rooted in various scientific and engineering fields including mechanical engineering. This course aims to teach useful material on understanding, analysis, skills and tools of signals and systems readily applicable to diverse areas, providing a mathematical and engineering foundation for interdisciplinary study and research environment.

### **MEU6340 자동제어론 (Theory of Automatic Control)**

선수과목: 없음

동적 시스템 모델, 자동제어계의 기본 원리, 선형계의 라플라스 변환해, 주파수 응답표시, 계의 안정성 판별 및 제어계의 합성 등을 다룬다.

Prerequisite: None

Topics include dynamic system model, fundamentals of automatic control systems, Laplace transform solutions of linear systems, frequency response, stability criteria, and synthesis of control systems.

### **MEU6501 제어및지능시스템의해석및설계 (Analysis and Synthesis for Control and Intelligent Systems)**

선수과목: 없음

This course introduces analysis and control synthesis techniques for control and intelligent systems. For system analysis and control synthesis, we introduce convex optimization techniques such as optimization using linear matrix inequalities (LMIs) for robust control, gain-scheduling control, e.g., linear parameter-varying (LPV) control, and control for polytopic systems. To analyze the intent of the system, i.e., optimal cost, and reward function, we introduce inverse optimal control (IOC) for a given controller, and inverse reinforcement learning (IRL) for given data by demonstrators. We discuss how such techniques can be applied to practical applications.

### **MEU6505 최적제어및강화학습 (Optimal Control and Reinforcement Learning)**

선수과목: 없음

This course provides a broad range of optimal control theory and reinforcement learning and their solution methods. The class topic includes but not limited to control systems, optimal control theory, numerical methods for stochastic optimal control problems, a markov decision process and its solutions methods, reinforcement learning, policy gradient, Bayesian inference for reinforcement learning, deepRL (DQN, DDPG), inverse optimal control, inverse RL, and RL applications. This class also includes TA Recitations for RL programming and class projects. Project-based learning and group discussions, English papers and English presentations will be used to educate students on active participation. In addition, students will be able to directly carry out individual projects to deepen their understanding of theories of technologies, algorithmic coding and application of real problems.

### **MEU8350 비선형제어 (Nonlinear Control)**

선수과목: 없음

선형 시스템과 비선형 시스템의 차이점, 리아푸노프 방법에 의한 비선형 시스템의 안정도 판별법, 입력-출력 선형화 기법, 슬라이딩 모드 제어기 설계, 적응제어기법, 비선형 제어기 설계를 다룬다.

Prerequisite: None

The course deals with differences between linear and nonlinear systems, stability estimation using Lyapunov method, input-output linearization, sliding mode controller design, adaptive control, and nonlinear controller design.

### **MEU5056 로봇틱스개론 (Introduction to Robotics)**

선수과목: Engineering Mathematics. Linear Algebra, Dynamics, Automatic Control, Mechatronics, Mechanism Design or equivalents.

Note: Student are assumed to have taken or fully understand all the prerequisites. This

is a math-intensive and time-consuming project-based course. In addition, students should be familiar with C/C+ programming and 3D modeling.

로보틱스의 기본을 이해하기 위한 kinematics, dynamics, control의 기본에 대해서 강의함. 이론적인 기초 뿐 아니라 다양한 로봇 어플리케이션을 이론적으로 분석함.

This course will provide essential tools to understand, design, and control various robotic systems. The topics include not only theoretical backgrounds, but also various practical applications in human environments. The successful students will have a good background for robot industries as well as advanced academic careers.

The students will be able to:

1. understand the basic concept of robotics.
2. apply the concept to various engineering problems.
3. understand the examples of the applications to the social issues.

Note> This course is classified as a “Social Innovation-Problem Solving Course.” managed by Graduate School and the Institute of Higher Education Innovation (IHED). The goal of these courses is to come up with results which contain social values. Part of these outcomes can be suggested as social innovation projects.

#### **MEU5059 휴먼로보틱스 (Human Robotics)**

선수과목: Engineering Mathematics. Linear Algebra, Dynamics, Automatic Control, Mechatronics, Mechanism Design or equivalents.

Note: Student are assumed to have taken or fully understand all the prerequisites. This is a math-intensive and time-consuming project-based course. In addition, students should be familiar with C/C+ programming and 3D modeling.

로봇시스템의 설계 및 제어 관련한 필수적인 공학 Tool을 소개한다.

본 과목을 통해

- 로봇공학 관련 수학적 기초 정립
- 로봇공학 개념을 다양한 엔지니어링 문제에 적용
- 인간환경에서의 다양한 활용방안에 대한 이해 및 토의

Prerequisite: Engineering Mathematics. Linear Algebra, Dynamics, Automatic Control, Mechatronics, Mechanism Design or equivalents.

Note: Student are assumed to have taken or fully understand all the prerequisites. This is a math-intensive and time-consuming project-based course. In addition, students should be familiar with C/C+ programming and 3D modeling.

This course will provide essential tools to understand, design, and control various robotic systems. The topics include not only theoretical backgrounds, but also various practical applications in human environments. The successful students will have a good background for robot industries as well as advanced academic careers.

The students will be able to:

1. understand the basic concept of robotics
2. apply the concept to various engineering problems.
3. understand the examples of the applications to the social issues.

## MEU5062 인터랙션센싱 (Interaction Sensing Principle & Application)

광공학 부문 참조

### 3. 열역학/열전달/유체역학

#### 가. 개요

##### 열역학

학부 열역학을 기반으로 하며 연소 및 입자공학을 포함하는 심화 과정과 내연기관, 추진제, 가스터빈 등의 응용 분야를 포함하는 교과목

##### 열전달

학부 열전달을 기반으로 하며 대류, 전도, 복사 등으로 세분화된 심화 과정과 냉동공조, 열교환기 등의 응용 분야

##### 유체역학

학부 유체역학을 기반으로 하며 점성, 압축성, 난류, 전산 유체 등으로 세분화된 심화 과정과 유체 기계 등의 응용 분야

#### 나. 교과목 일람표

| 소분야 | 교과목 번호  | 과목명         | 비고 |
|-----|---------|-------------|----|
| 열공학 | MEU5020 | 고급열역학       |    |
|     | MEU5052 | 에너지시스템설계및해석 |    |
|     | MEU5150 | 내연기관이론및실험   |    |
|     | MEU5210 | 통계열역학       |    |
|     | MEU5460 | 연소화학개론      |    |

|             |         |                      |         |
|-------------|---------|----------------------|---------|
|             | MEU6006 | 환경기계공학특론             |         |
|             | MEU6060 | 분자기체역학               |         |
|             | MEU6250 | 열시스템설계               |         |
|             | MEU6290 | 입자공학                 |         |
|             | MEU6530 | 가스터빈특론               |         |
|             | MEU6540 | 열.유체실험공학             | 타 부문 중복 |
|             | MEU6560 | 열환경공학                |         |
|             | MEU7004 | 열환경공학특론              |         |
|             | MEU7010 | 에어로졸응용공학             |         |
| <b>열전달</b>  | MEU5003 | 복사열전달                |         |
|             | MEU5064 | 전도열전달및첨단기기열설계        |         |
|             | MEU6010 | 나노스케일에너지전달           |         |
|             | MEU6210 | 전도열전달                |         |
|             | MEU6520 | 대류열전달                |         |
|             | MEU8250 | 열전달특론                |         |
| <b>유체공학</b> | MEU5025 | 생체물리학                | 타 부문 중복 |
|             | MEU5058 | 기계생물공학               | 타 부문 중복 |
|             | MEU5038 | 터보기계                 |         |
|             | MEU6013 | 유체모델링기반 심혈관계 질병 예측기술 | 타 부문 중복 |
|             | MEU6016 | 다상유동마이크로잉크젯모델링       |         |
|             | MEU6230 | 고급유체역학               |         |

|  |         |          |         |
|--|---------|----------|---------|
|  | MEU6260 | 전산유체역학   |         |
|  | MEU6540 | 열.유체실험공학 | 타 부문 중복 |
|  | MEU7260 | 유동안전성이론  |         |
|  | MEU7300 | 난류이론     |         |
|  | MEU7930 | 압축성유체역학  |         |
|  | 개설예정    | 미소유체역학   |         |

#### 다. 교과내용

##### MEU5020 고급열역학 (ADVANCED THERMODYNAMICS)

In this course, students will deepen the thermodynamics course at the undergraduate level to learn about the meaning and conditions of thermodynamic equilibrium, the meaning and application of entropy, and system analysis through application of the second law of thermodynamics

Focusing on entropy, students will learn the fundamental meaning of conditions and irreversibility to achieve thermodynamic equilibrium

Based on the entropy and the second law of thermodynamics, we intend to deepen the exergy analysis methodology and utilize the second law to analyze the 2nd law efficiency

The application of entropy and exergy perspectives to quantitatively analyze a practical thermodynamic system is conducted as a term-project to help students understand the key features of advanced thermodynamics

##### MEU5052 에너지시스템설계및해석 (Design and Analysis of Energy Systems)

선수과목: Thermodynamics, Heat and mass transfer

청정연료, 신재생에너지, AI, IoT, 모빌리티 등을 기반으로 하여 열적, 기계적, 열화학/전기 화학적 에너지 변환 과정을 활용하는 신규 에너지시스템을 설계하고 분석

- 수소에너지(연료전지), 배터리, 신재생에너지(태양광, 풍력 등), 촉매, 융복합사이클 등의 신규 에너지시스템 설계 및 분석
- 효율, 성능 및 환경영향성에 초점을 맞춘 정량적/정성적 분석
- 열역학, 열 및 물질전달 및 화학반응론의 기초적인 내용을 에너지시스템에 적용, 설계

## 및 분석

- AI, IoT, 모빌리티 등의 개념을 에너지시스템에 적용하는 방법론

Prerequisite: Thermodynamics, Heat and mass transfer

- Design and analysis of energy systems based on fuel conversion, renewable sources, AI, IoT, and Mobility, which utilizes thermal, mechanical and thermo-electrochemical processes for power generation and transportation.
- Quantitative and qualitative discussion with an emphasis on efficiency, performance and environmental impact
- Fundamentals of thermodynamics, chemistry, and heat and mass transport applied to energy systems.
- Integration of AI, IoT, and Mobility technologies to energy systems.
- Applications to fuel reforming and alternative fuels, fuel cells and batteries, combustion and catalysis, combined and hybrid power cycles using fossil, nuclear and renewable resources.
- Advanced concepts including carbon capture and sequestration, wind and solar energy.

## MEU5150 내연기관이론및실험

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, CHE1011 공학화학및실험

열역학과 유체역학 및 화학에 기초를 두고 내연기관에서 일어나는 현상을 이해함으로써 내연기관의 성능과 오염물질 배출에 관한 체계적이고 종합적인 지식을 획득하여 내연기관 분야에서 연구할 수 있는 기초를 쌓는 것이 목표임.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, CHE1011 General Chemistry and Experiment

Students will learn about the history, fundamental knowledge based on thermodynamics and fluid mechanics, and current trends and new technology of the internal combustion engine.

## MEU5210 통계열역학

선수과목: MEU2610 열역학, MEU3610 응용열역학

통계열역학에서는 많은 입자들로 이루어진 열시스템을 모사하기 위한 수학적 방법을 소개한다. 각각의 입자들에 관한 미시적 상태량으로부터 출발하여 확률함수를 도입 실제의 열적거동을 모사할 수 있는 거시적 상태량을 구한다. Kinetic 이론, 통계열역학 방법, 가스의 모사, 앙상블, 반응의 처리 등에 관해 소개하고 몬테칼로모사법과 분자동력학 방법에 관해 학습한다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU3610 Applied Thermodynamics

This course targets to provide mathematical tools for dealing with large number of particles to the study of the thermodynamic behavior of systems, and provide a

framework for relating the microscopic properties of individual atoms and molecules to the macroscopic thermophysical properties. The course covers subject on kinetic theory, statistical thermodynamics method, gases, ensembles, handling interactions, Montecarlo integration, and molecular dynamics.

#### **MEU5460 연소화학개론**

선수과목: MEU2610 열역학

본 과목은 연소와 화학 반응론에 대한 기초를 제공하며 질량 보존 법칙 및 열역학 제1법칙과 열역학 제2법칙을 그 기본으로 한다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics

This course is an introduction to combustion science and chemical kinetics. The underlying basic principles that govern combustion phenomena should be familiar and include conservation of mass, the first and second laws of thermodynamics.

#### **MEU6006 환경기계공학특론 (Advances in Environmental Mechanical Engineering)**

선수과목: 없음

생활 공간에 부유하는 또는 산업 제조 공정에서 필연적으로 발생하는 가스상/입자상 유해물질의 측정 및 저감 원리를 공부하고 이들 기기의 설계 이론을 습득한다.

그리고 빅데이터 구축/분석 및 머신러닝적 접근을 공부한다.

Prerequisite: None

This course studies the principle of measurement and reduction of gaseous/particulate hazardous materials floating in living space or inevitably generated in industrial manufacturing processes. The course aims for students to learn the design theory of these devices and study big data construction/analysis and machine learning approach.

#### **MEU6060 분자기체역학**

선수과목: MEU2610 열역학

본 과목은 기체의 열물리적 특성 및 전달 물성을 분자 수준에서 바라보는 관점을 소개한다. 분자의 마이크로스코픽 거동에 중점을 두며 궁극적으로는 연소, 플라즈마, 전달현상 및 반응 역학의 기초를 제공한다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics

Molecular gas dynamics is an introduction to the molecular view of the thermophysical and transport properties of gases. It emphasizes a conceptual understanding, based on the microscopic behavior of molecules, and it is intended as preliminary to courses in combustion, plasma sciences, transport phenomena or reactive gas dynamics.

#### **MEU6250 열시스템설계**

선수과목: 열역학, 열전달

물질, 운동량 및 열전달 관련 지식을 기본으로 실제 열 시스템 요소 및 부품, 전체 시스템의 설계 및 선정방식에 관한 방법론을 학습함.

Prerequisite: Thermodynamics, Heat Transfer

Driven by advancements in energy technologies, application are experiencing increased heat flux and operating temperatures due to the fundamental principles of thermodynamics. In response to this challenge, this lecture will equip you with the knowledge to design cooling techniques for these advanced applications. Additionally, it will guide you through the thermal design process for student research topics relevant to social and industrial needs.

1. Physical understanding of heat conduction, convection and radiation
2. Recognition of phase change heat transfer for higher heat transfer coefficient
3. Application of heat transfer issues in social and industrial fields
4. Performing the thermal design with cooling techniques for advanced energy applications

Note: This course is classified as a “Social Innovation-Problem Solving Course.” managed by Graduate School and the Institute of Higher Education Innovation (IHEI). The goal of these courses is to come up with results which contain social values. Part of these outcomes can be suggested as social innovation projects

## **MEU6290 입자공학**

선수과목: MAT1011 공학수학

에어로졸(aerosol)이란 기체와 그 기체 내에 부유하는 입자를 포함한 2-phase system으로 정의된다. 본 교과목은 에어로졸 내의 기체와 그 기체 내에 부유하는 입자들에 대한 기본적인 성질을 이해하고 기체로부터 입자들을 제어하고 분리하기 위한 원리를 습득하는데에 목적이 있다. 기체의 성질, 기체와 입자간의 interaction, 입자 하전(particle charging), 기체로부터 입자의 분리 mechanism, 입자의 부착, 입자통계학, 입자의 응집, 입자 핵생성(particle nucleation) 등을 물리적인 관점에서 다룬다.

Prerequisite: MAT1011 Engineering Mathematics

An aerosol is defined as a two-phase system, consisting of particles and a gas in which the particles are suspended. The aim of the present subject is to understand the fundamental properties of aerosols and the interactions between the particles and the suspending gas, and to control and separate the particles from the suspending gas. The present subject deals with properties of gases, particle motion, particle charging, particle adhesion, particle size statistics, particle coagulation, particle nucleation, and so on from the physical point of view.

### **MEU6530 가스터빈특론**

선수과목: MEU3650 열전달, MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학

Prerequisite: MEU3650 Heat Transfer, MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics

This course is related to the energy conversion device of gas turbine. Basic principles and detail design process will be introduced. Students will gain basic and advanced knowledge for designing and developing gas turbines through this course.

### **MEU6540 열·유체실험공학**

선수과목: MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달, MEU2610 열역학

열역학, 유체역학 및 열전달 관련 실험을 수행하는데 필요한 실험계획법, 보고서 작성, 데이터 처리, 오차 분석에 대해서 공부한다. 또한 열·유체 실험을 수행하는데 필요한 기본적인 변수인 압력, 온도, 속도, 마찰력, 열유속 등의 측정 방법에 대하여 알아보고, 습득할 수 있도록 한다.

Prerequisite: MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer, MEU2610 Thermodynamics

This course will cover experimental methods in thermal engineering, fluid mechanics and heat transfer. The experimental methods include planning, reporting, data taking and uncertainty analysis as well as measurement techniques of pressure, temperature, velocity, shear stress and heat flux in thermal and fluidic experiments.

### **MEU6560 열환경공학**

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달

최근 들어 중요한 이슈가 되고 있는 고온 조건의 에너지 변환 Process 에서의 환경 및 에너지 효율 문제에 대한 공학적인 이해. 고체 연료의 연소, 가스화, 열분해 등의 기본 Process 이해. 폐기물/바이오매스/화석 연료 등의 에너지 변환 시 발생하는 환경 문제와 이의 제어기술 습득.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer

Goal of this subject is to establish fundamental concepts of designing various energy conversion plants based on pyrolysis, combustion and gasification of solid fuel such as coal, solid wastes and biomass. Environment-friendly design/operation for these plants are also important issues covered in this subject.

### **MEU7004 열환경공학특론**

선수과목: MEU6560 열환경공학

열환경공학을 들었거나 아니면 상응하는 지식을 지닌 박사과정 또는 석사 고학기를 위한

과목으로 신재생에너지에 대한 논문을 읽고 발표하는 식으로 강의를 진행

Prerequisite: MEU6560 Thermal Environmental Engineering

### **MEU7010 에어로졸응용공학(Application of Aerosol Science and Technology)**

나노/마이크로 에어로졸의 물질제조로의 응용, 메탈/산화물/CNT 합성, 유기태양전지 활성층 코팅층 제조, 저온플라즈마/방전 이용 기술, 공기질 개선 기술, 첨단 측정 기술 등

### **MEU5003 복사열전달**

선수과목: MEU3650 열전달

Prerequisite: MEU3650 Heat Transfer

1. To enhance your understanding of radiative heat transfer and its relevance to industrial and societal problems
2. To discuss basic and advanced concepts of radiative heat transfer
3. To increase your analytical skills and ability to cope with complex problems
4. To provide you with experience in treating multiple mode heat transfer phenomena in which radiation is an important mode

### **MEU5064 전도열전달및첨단기기열설계 (Heat Conduction and Thermal Design on Advanced Devices)**

선수과목: Thermodynamics, Heat transfer, Engineering Mathematics

· 본 과목은 학부 열전달 과목을 기반으로 전도 열전달에 대한 심화적인 이해를 하는 것을 주 목적으로 함. 수식적 풀이가 가능한 열전도 문제의 편미분 방정식을 다양한 수학적 방법으로 풀고, 도출된 수식에 대한 물리적 의미에 대해 심화하여 이해시키고자 함. 또한, 전도 열전달 이해를 기반으로 반도체 분야에서의 패키징 열설계를 프로젝트로 수행함으로써 전도 열전달에 대한 실제적인 적용과 열설계 개념에 대해 체득시키고자 함.

Prerequisite: Thermodynamics, Heat transfer, Engineering Mathematics

Due to the increasing complexity of advanced devices in electronic and space applications, heat conduction in the entire components of applications is more important than ever before. This lecture aims to provide an advanced understanding of conduction heat transfer and to apply conduction heat transfer based on thermal circuit analysis for the thermal design of student projects that relate to social/ industrial issues. This lecture will cover the following topics:

1. Physical understanding of heat conduction
2. Application of heat conduction issues in social and industrial fields
3. Utilization of thermal circuit based on heat conduction for thermal design of advanced applications

Note: This course is classified as a “Social Innovation-Problem Solving Course.” managed by Graduate School and the Institute of Higher Education Innovation (IHEI). The goal of these courses is to come up with results which contain social values. Part of these outcomes can be suggested as social innovation projects.

### **MEU6010 나노스케일에너지전달**

선수과목: PHY1011 공학물리학및실험, CHE1011 공학화학및실험

Prerequisite: PHY1011 General Physics and Experiment, CHE1011 General Chemistry and Experiment

We will be discussing how energy carriers, such as photons, electrons, phonons, molecules, and excitons, participate in the transport process. Fundamental length scale, i.e., mean free path or wavelength, of those carriers are in micro/nanoscale, so to understand their nature, we need to get down in their length scale. We are aiming to understand current nanostructured devices, organic photovoltaics, thermoelectrics, field effect transistors, etc.

### **MEU6210 전도열전달**

선수과목: MAT2012 미분방정식, MAT3118 편미분방정식, MEU2101 기계공학수학

1. 전도열전달 현상에 대한 물리적 이해
2. 실험적, 해석적 접근방법 탐구
3. 형상에 따른 다양한 수학적 기법을 이용한 해석방법 탐구

Prerequisite: MAT2012 Differential Equation, MAT3118 Partial Differential Equations, MEU2101 Mathematics for Mechanical Engineers

This lecture mainly aims to enhance the ability of student in solving the partial differential equations by various mathematical methods encountered in Conduction Heat transfer.

### **MEU6520 대류열전달**

선수과목: MEU3650 열전달, MEU2640 유체역학

대류열전달의 기본원리에 대해서 이해하고, 에너지 방정식과 운동량 방정식으로부터 대류열전달 되는 정도를 정량적으로 추정할 수 있는 방법에 대해서 공부한다. 대류열전달 문제 해결을 위한 방정식 및 경계조건의 설정 방법 및 처리 능력을 배양하고, 대류열전달 경험식과 실험식의 사용방법을 습득할 수 있도록 한다. 이를 통해서 대류열전달 응용 분야를 넓히고 적용할 수 있는 능력을 배양 한다.

Prerequisite: MEU3650 Heat Transfer, MEU2640 Fluid Mechanics

This course will cover the principle and application of the convective heat transfer. Convection is heat transfer by mass motion of a fluid such as air or water when the

heated fluid is caused to move away from the source of heat, carrying energy with it. The ability of solving problems will be enlarged in actual applications of convective heat transfer.

#### **MEU8250 열전달특론**

선수과목: MEU5020 고급열역학, MEU5040 비점성유체역학, MEU6230 점성유체역학, MEU6520 대류열전달

물리 및 화학적 현상이 관여된 유체 및 열전달 현상의 기초이론 학습. 수학적, 해석적 처리를 위한 기본 방정식 및 관련 경계조건의 무차원화 및 이를 통한 관련 무차원 변수 추출, 그 물리적 의미 탐구 및 기존 실험데이터와의 비교. 의미 있는 연구를 위한 새로운 실험방향 모색 등을 심도 있게 다룬다.

Prerequisite: MEU5020 Advanced Thermodynamics, MEU5040 Inviscid Flow Theory, MEU6230 Viscous Fluid Dynamics, MEU6520 Convective Heat Transfer

This course deals with physical and/or chemical process related fluid mechanics and heat transfer in order for the students to extend their capacity in analysing fluid thermal problems. Basic phenomena for the given topic will be delineated and learned how to handle the problem. Each student may be given a topic to practice what is learned from the class and will present it in the class.

#### **MEU5025 생체물리학 (Biophysics)**

바이오공학 부문 참조

#### **MEU5058 기계생물공학**

바이오공학 부문 참조

#### **MEU5038 터보기계( Turbomachinery)**

차원해석, 성능특성곡선, 기본 법칙, Cascade 유동, Throughflow 유동, 축류터보기계, 원심터보기계

Dimensional Analysis, Performance Characteristics, Basic Principles, Cascade Flow, Throughflow,

Axial Flow Turbomachinery, Centrifugal Turbomachinery

#### **MEU6013 유체 모델링 기반 심혈관계 질병 예측 기술(Biofluid based precision medicine for cardiovascular diseases)**

바이오공학 부문 참조

#### **MEU6016 다상유동마이크로잉크젯모델링 (Multi-phase inkjet printing modeling)**

선수과목: 유체역학

본 과목은 프로젝트 기반 문제 해결 교과목(기계공학 Project-X)에 해당하며, 산업체 또는 지역 사회의 수요를 반영하여 특정 문제에 대하여 기계공학적 관점에서 솔루션을 제시하는 것을 목표로 합니다. 수업 결과물 중 일부는 4단계 BK21 사업 결과물로 활용될 수 있습니다.

본 수업은 대학원생을 대상으로 유체역학의 기본 원리, 다상유동, 마이크로 잉크젯 프린팅 및 전산유체역학에 대한 강의, 토론, 팀 과제등으로 구성되어 있음.

본 수업을 성공적으로 수강한 학생들은 잉크젯 사출성형에 대한 물리적 이해 및 evaporation에서 관찰할 수 있는 상 변화 그와 연관된 입자, 유동 상관관계 그리고 이에 대한 이해를 바탕으로 전산모사 및 인공지능 알고리즘 최적화까지 산업체에서 실질적으로 경험 가능한 공학적 설계를 이해하는 것을 목표로 함.

마이크로 잉크젯 설계 및 예측을 위한 컴퓨터 시뮬레이션, 기계학습(인공지능), 유동물리 등의 기초 강의와 산업체 수요에 대한 응용문제를 적용할 예정임

수업은 매주 진행되는 강의와 팀 프로젝트 수행을 위한 팀원들과 토론으로 병행하며 교수는 기초 강의팀과제 미팅에 참석해서 관련 강의 및 자문을 진행할 예정임

조교는 수업시간 중 과제 관련 설명회를 진행할 예정임.

5월6일 임시공휴일은 대체 강의 없이 학기말 기간 조교 보충 강의를 진행하겠음.

산업체 전문가가 직접 참여해서 산업체 수요에 대해 강의를 할 예정임

수업 중 진행할 과제 주제는 아래와 같다.

1. Single component/single phase (Karmann vortex)
2. 액적 증발 (Droplet evaporation)
3. multi-scale 2D 잉크젯 프린팅 시뮬레이션 (Term project)

성공적으로 본 수업을 수강한 학생은 아래의 결과가 예상된다.

1. 유체역학을 바탕으로 마이크로 잉크젯 기술로의 적용
2. 잉크젯 시스템 최적화
3. 데이터 생성 및 인공지능 알고리즘 최적화
4. 산업체 문제 해결 능력 배양

모델링 실습을 위해 5번의 조교 강의를 병행될 예정임.

지정된 교과서는 없으나 handouts이 제공될 예정임

Prerequisite: Fluid Dynamics

This course is a project-based problem-solving subject (Mechanical Engineering Project-X) aimed at providing solutions to specific issues from a mechanical engineering perspective, reflecting the needs of industry or the local community. Some of the outcomes of the class may be utilized as part of the results for the 4th stage of the BK21 project.

## MEU6230 고급유체역학

선수과목: 없음

유체역학의 기본지식을 바탕으로 보다 심도 있게 유동현상의 이해 및 지식의 응용을 목표로 한다. 유동을 지배하는 나비에-스톡스 방정식의 엄밀한 유도로부터 엄밀해의 고찰, 기본 기구학적 정의, 와류역학, 경계층유동, 저레이놀즈수 유동, 안정성 및 난류의 소개 등을 다룬다.

Prerequisite: None

Fundamental understanding of fluid phenomena and application to real flow problems. Derivation of the Navier-Stokes equations. Basic flow kinematics. Vorticity dynamics, Low-Reynolds number flow, flow instability, transition to turbulence

### **MEU6260 전산유체역학**

선수과목: MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달

전산유체에서 사용하는 기본적인 문제 접근 방식을 소개하고 기초적인 열/유체 역학문제에 대해서 논의함. 프로그래밍 지식이 요구되며 이를 통해 다양한 문제 풀이와 결과를 분석함.

Prerequisite: MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer

The Computational Fluid Dynamics (CFD) class will provide an introductory knowledge of heat and fluid flow problems of practical engineering interest. The emphasis of the course is on the use of CFD as a virtual fluid laboratory. By studying a variety of flow situations students will develop a better intuition of fluid mechanics more quickly than is possible with traditional analytical approaches. An overview of the theory and numerics of CFD is provided, and students are expected to write programs. At the end of the course students will understand the process of developing a geometrical model of the flow, applying appropriate boundary conditions, specifying solution parameters, and visualizing the results.

### **MEU6540 열·유체실험공학**

열공학 부문 참조

### **MEU7260 유동안정성이론 (Theory of Flow Instability)**

선수과목: Advanced Fluid Mechanics

유동의 안정성에 대한 기초 수학적 이론 및 물리적 메커니즘에 대해서 다룬다. Kelvin-Helmholtz 불안정성, 회전 유동 불안정성, Rayleigh-Benard 대류 등 다양한 유동에 대한 비점성 불안정성 해석과 전단유동 등의 점성을 고려한 불안정성에 대해서 선형해석의 범위 내에서 해의 특성에 대해서 다룬다. 또한, Landau 방정식 등 비선형 불안정성 특성에 대해서 약 비선형 모델을 통한 해석을 다룬다.

Prerequisite: MEU6230 Viscous Fluid Dynamics

The course introduce the basic mathematical modeling of flow instability. It covers the

Kelvin-Helmholtz instability, rotational instability, Rayleigh-Benard convection with focus on the inviscid instability mechanism. It also deals with the weakly nonlinear instability based on the Landau equation.

### **MEU7300 난류이론**

선수과목: MEU6230 점성유체역학

난류현상에 대한 이해 및 적용을 목표로 기본적인 이론 및 해석을 위한 수학적, 통계적 도구의 소개 및 응용을 위한 모델링의 기본의 습득을 목표로 한다. 지배방정식의 유도, 통계적 해석 기법, 난류 스케일에 대한 이론, 공학적 적용을 위한 LES 또는 RANS 모델링에 대해서 소개함.

Prerequisite: MEU6230 Viscous Fluid Dynamics

Fundamentals and application of turbulent flows are considered through investigation of theories and analysis on turbulence. Governing equations and various definitions and statistical tools to describe turbulence are introduced. Particularly scales of turbulence are considered for the better understanding of turbulence. Various models for engineering applications are considered.

### **MEU7930 압축성유체역학 (COMPRESSIBLE FLUID DYNAMICS)**

선수과목: MEU2640 유체역학

비행기, 로켓, 미사일 등 고속 및 초음속으로 운동하는 물체의 외부유동이나 이들을 추진하는 추진기관내의 내부유동은 비압축성 저속유동과 매우 다른 특성을 가지고 있다. 이 과목은 고속유동에서 나타나는 유동현상과 그 특성, 이를 예측하기 위한 여러 해석방법들에 대해 소개한다.

Prerequisite: MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3640 Applied Fluid Mechanics

The flows related to high speed propulsion systems (e.g., aircraft, rockets, missiles) is highly compressible and show many different characteristics, comparing with incompressible low speed flows. This course will cover flow characteristics and analysis methods for compressible high speed flow with its applications.

### **개설예정 미소유체역학 (Small-Scale Fluid Mechanics)**

선수과목: Fluid Mechanics (undergraduate level)

이 과목은 유체역학을 수강한 대학원생을 대상으로 하며, 밀리미터 이하 규모에서의 유체 거동과 관련된 기초 물리 현상을 다룹니다. 주요 주제로는 액적, 기포, 액막, 모세관류, 젖음성 등이 있으며, 이를 바탕으로 다양한 마이크로유체 시스템의 수송 메커니즘을 이해합니다. 이러한 주제는 반도체 및 배터리 제조 등 미세 입자를 다루는 습식 공정의 물리적 원리를 이해하는 데 도움이 될 수 있습니다.

Prerequisite: Fluid Mechanics (undergraduate level)

This course is intended for graduate students with a background in fluid mechanics. It covers fundamental physical principles governing fluid behavior at sub-millimeter scales. Topics include droplets, bubbles, liquid films, capillary flows, and wetting. Students will gain an understanding of microscale transport mechanisms relevant to various microfluidic systems. The course also provides insights into wet processing used in semiconductor and battery manufacturing, where control of small particles and fluids is essential.

#### 4. 고체역학 및 재료

##### 가. 개요

기계적 하중에 의한 재료의 변형을 탐구하기 위해 다양한 재료에 대한 이해 및 역학적인 관계를 수학적, 수치적, 실험적인 방법을 학습하고 실제 설계에 적용할 수 있는 능력을 함양한다.

##### 나. 교과목 일람표

| 소분야  | 교과목 번호  | 과목명       | 비고      |
|------|---------|-----------|---------|
| 고체역학 | MEU5030 | 연속체 역학    | 타 부문 중복 |
|      | MEU5370 | 유한 요소법    |         |
|      | MEU6190 | 접촉 역학     |         |
|      | MEU6241 | 실험 역학     |         |
|      | MEU6450 | 접촉 역학 특론  |         |
|      | MEU6610 | 마찰및마멸     |         |
|      | MEU6630 | 나노트라이볼로지  |         |
|      | MEU7030 | 탄성이론      |         |
|      | MEU5068 | 전기접촉공학    |         |
| 재료   | MEU5012 | 생체재료원리및응용 | 타 부문 중복 |

|  |         |               |         |
|--|---------|---------------|---------|
|  | MEU5028 | 재료의 원자 모사 방법론 |         |
|  | MEU5034 | 첨단응용소재        | 타 부문 중복 |
|  | MEU5058 | 기계생물공학        | 타 부문 중복 |
|  | MEU5063 | 신소재계측공학       | 타 부문 중복 |
|  | MEU6041 | 최적설계공학        | 타 부문 중복 |
|  | MEU6261 | 복합 재료 역학      |         |

#### 다. 교과내용

##### MEU5030 연속체 역학 (Continuum Mechanics)

선수과목: 없음

본 강의에서는 연속체 가정이 적용가능한 재료(고체나 유체)의 거동을 모사하기 위해 (1) 변형/움직임의 기술법(kinematics), (2) 물리 보존 법칙(conservation laws), 그리고 (3) 구성 방정식(constitutive equations)을 다룬다. 이를 표시하기 위한 기초적인 텐서대수학(tensor algebra)과 텐서미적분학(tensor calculus)을 먼저 배우며, 최종적으로는 연속체 재료의 거동을 수식으로 표현함으로써 유한 요소법과 같은 전산해석에 필요한 기본적인 수학적/공학적 토대를 제공하는 것을 목표로 한다.

Prerequisite: None

This course covers (1) kinematic description of deformation and/or motion of materials, (2) fundamental conservation laws in physics, and (3) constitutive equations, in order to describe the behavior of the materials, to which continuum approximation can be applied. In the beginning, students will learn basic tensor algebra and tensor calculus, a mathematical tool for continuum mechanics. Students are expected to familiarize themselves with the mathematical expressions of the behavior of a continuum body (e.g. solids or fluids).

##### MEU5370 유한 요소법 (Finite Element Method)

선수과목: 없음

유한요소법의 기본적인 지식을 소개하고, 타원/포물선/쌍곡선/고유치 방정식으로 대표되는 공학 문제들을 직접 코딩을 통하여 유한 요소법으로 해석한다. 추가적으로 에러 분석 및 안정성 검사, 초수렴, 구속 조건의 처리 등을 다룬다.

Prerequisite: None

This course introduces fundamental knowledge of the finite element method (FEM). The goal of this course is to numerically solve the engineering problems represented by elliptic, parabolic, hyperbolic, and eigenvalue equations using FEM. In addition, the course covers error analysis, stability test, superconvergence problem, and treatment of constraints.

### **MEU6190 접촉 역학 (Contact Mechanics)**

선수과목: 탄성이론

본 과목에서는 두 물체간의 탄성접촉에 관한 Hertz 해석을 공부한다. 그 외 최근 개발된 다양한 내용 즉 기계적 하중에 의한 표면 피로 파괴, 표면 거칠기로 인한 접촉 응력 분포 및 열 및 전기접촉에의 영향, 마찰 미끄러짐으로 인한 열 변형등을 공부한다.

Prerequisite: Continuum mechanics, Theory of elasticity

The course provides the classical Hertzian analysis of elastic contact of two bodies, The discussion is extended to a variety of more recent developments including: mechanics considerations in the analysis of surface fatigue failures, influence of surface roughness on contact stress distributions and on the conduction of heat and electricity across and interface, thermal effects of frictional sliding.

### **MEU6241 실험 역학 (Experimental Mechanics)**

선수과목: 없음

본 교과목에서는 실험을 통해 재료에 발생하는 변위, 변형률, 응력 등을 실험적으로 측정하는 원리와 방법 그리고 그와 관련된 여러 탄성 역학 이론에 대해 소개한다.

Prerequisite: None

The objective of this course is to introduce the techniques and possibilities in experimental mechanics for the mechanics of solids using a range of physics techniques such as from electrical resistance strain gauge measurements to photoelasticity and Moire analyses.

### **MEU6450 접촉 역학 특론 (Special Topics in Contact Mechanics)**

선수과목: 탄성이론, 접촉역학

접촉역학에서 다루는 주제 중 마찰열에 의한 열변형을 고려한 접촉현상, 시간에 따라 변화하는 하중상태에서 장단기간 동안의 접촉현상변화, 거친 표면에서의 접촉현상 등에 대한 해석을 집중적으로 다루며 컴퓨터 프로그램을 이용한 분석 기법에 대해 공부한다.

Prerequisite: Continuum mechanics, Theory of elasticity, Contact mechanics, Finite element method

The course provides specifically the analysis of frictionally excited thermoelastic

instability, the effect of cyclic loading on various contact profiles, recent issues in rough contact. Comprehensive analysis tools for finite element method will be discussed.

### **MEU6610 마찰및마멸 (Friction and Wear)**

선수과목: 없음

본 과목의 목표는 트라이볼로지의 기본 원리를 이해하는 것임. 트라이볼로지는 마찰, 마모, 윤활을 다루는 과학 기술임. 재료의 마찰 및 마모 메커니즘을 논의하고, 재료의 마찰 및 마모 특성을 측정하는 실험 방법을 학습함. 고체 표면 특성에 대한 개념도 중점적으로 다룸. 학생들은 트라이볼로지 관련 프로젝트를 수행하고 해당 프로젝트에 대해 3개의 발표를 함. 일부 수업은 사전 녹화된 영상으로 진행될 수 있음.

Prerequisite: None

The objective of this course is to understand the basic principles of tribology. Tribology is the science and technology that deals with friction, wear, and lubrication. The mechanisms of friction and wear of materials are discussed. The experimental methods for determining the friction and wear characteristics of materials are studied. Concepts regarding the surface properties of solids are emphasized. Students will do a project related to tribology and give 3 presentations on the topic of the project. A few classes may be held by pre-recorded video.

### **MEU6630 나노트라이볼로지 (Nanotribology)**

나노/마이크로공학 부문 참조

### **MEU7030 탄성 이론 (Theory of Elasticity)**

선수과목: 연속체 역학

연속체역학에서 배운 텐서양을 기초로, 탄성물체에 힘이 가해진 경우 응력 및 변형률을 해석적인 방법으로 구하는 여러 수학적 방법들을 공부한다. 예를들어, 2차원 물체의 경우 Airy 응력 포텐셜을 이용하여 평면응력, 평면 변형을 문제를 다루며, 노이버-팝코비치 방법에 따른 3차원 해석에 대해서 공부한다.

Prerequisite: Continuum Mechanics

This course will introduce the Airy stress potentials for in 2-D plane stress and plane strain problems in Cartesian and cylindrical coordinate systems. A few examples in 3-D stress analysis of Neuber-Papkovich formulation will be provided.

### **MEU5068 전기접촉공학**

현대 산업에서는 전기자동차, 재생에너지 시스템, 로봇, 반도체 공정 장비 등 기계 시스템의 고도화에 따라 전기적 접촉 현상이 시스템의 성능, 효율성, 신뢰성에 결정적인 영향을 미치고 있습니다. 그러나 현재 기계공학 대학원 교육과 정은이러한다물리적 접촉현

상용체계적으로 다룰 수 있는 전문 교과목이 부재한 상황입니다.

기존의 접촉역학(Contact Mechanics) 과목은 탄성체 간 접촉 거동, 거칠기 기반 모델 (Greenwood-Williamson), 수치해석 기법 등을 중심으로 기계적 접촉의 이론적 해석에 중점을 두고 있으며, 역학적 관점에서 정밀한 접촉 모델링 능력을 배양하고 있습니다. 그러나 실제 전기적 접촉 현상은 전기적 전도, 접촉저항, 열화, 아크 방전, 재료의 전기 화학적 변화 등 다양한 요소가 복합적으로 작용하는 다물리(multiphysics) 문제로, 역학적 접근만으로는 실질적인 문제 해결이 어려운 경우가 많습니다.

이에 따라 새로 개설하고자 하는 ‘전기접촉공학(가칭)’ 과목은 접촉역학에서 다룬 기초 이론을 바탕으로, 전기·재료·열 표면과학의 융합 관점에서 전기접촉 문제를 심층적으로 분석하고, 응용 문제 해결 역량을 갖춘 연구 인력을 양성하는 것을 목표로 합니다. 특히 본 과목은 진공 차단기, 마이크로스위치, 전력 커넥터, MEMS 센서 등 실제 산업 응용 사례를 중심으로 구성되며, 실험 시뮬레이션, 설계 적용까지 연계함으로써 기존 과목과의 연속성과 차별성을 동시에 확보합니다.

#### 강의목표

1. 전기접촉 현상의 기초 물리 이해금속 간 접촉 시 발생하는 전류 흐름, 접촉저항, 국부 발열, 접촉점 전자 구조 등의 현상을 미시적 구조 및 전자이론 기반에서 이해한다.
2. 전기적 접촉 문제의 다물리적 연계 해석 능력 배양기계적 하중, 접촉면 거칠기, 재료 특성, 환경 조건 등이 접촉저항, 발열 아크 방전발생에 미치는 영향을 통합적으로 해석한다
3. 전기접촉 현상에 대한 수치해석 및 실험적 분석 역량 확보접촉저항 계산 모델(Holm, Greenwood-Williamson 등), 아킹 해석, 열적 거동을 포함한 FEM 기반 시뮬레이션 기법을 학습하고, 실제 계측 장비를 활용하여 데이터 기반 분석을수행한다
4. 실제 응용 사례에 대한 설계 및 신뢰성 분석 능력 강화진공 차단기, 마이크로 릴레이, 전력용 커넥터, 슬라이딩 접점 등 다양한 구성요소에 대한 설계 최적화 및 신뢰성 평가 방법론을 습득한다.
5. 접촉역학 과목과의 이론적 연계를 통한 고급 문제 해결 능력 함양기존 접촉역학에서 습득한 압력 분포, 미소접촉 해석 이론을 확장하여 전기적열적마찰적 효과가 결합된 복합 접촉 문제에 적용할 수 있도록 한다.

### MEU5012 생체재료원리 및 응용 (Advanced Materials for Bioengineering)

바이오공학 부문 참조

### MEU5028 재료의 원자 모사 방법론 (Atomistic Simulations of Materials)

선수과목: 없음

이 과목은 분자 동역학, 몬테 카를로 시뮬레이션, 에너지 최소화 등의 기본적인 원자 모사 방법론을 소개하며, 이를 통해서 재료의 거동에 대한 원자 수준의 이해를 쌓는 것을

그 목표로 한다. 수강생들이 C/C++나 Matlab을 잘 사용함을 전제로 한다.

Prerequisite: None

This course introduces basic knowledge of atomistic simulation methods such as molecular dynamics (MD), Monte Carlo (MC) method, energy minimization, and chain-of-states method. The goal of this course is to understand material behavior at atomic level, enlightened by computer simulations. Students are expected to be familiar with C/C++ or Matlab.

#### **MEU5034 첨단응용소재 (State-of-the-art Materials)**

금속, 세라믹, 폴리머, 반도체 재료의 기본적인 물리, 화학적 원리에 대한 이해를 바탕으로, 새로운 첨단응용소재의 기계적, 전기적, 광학적 특성을 공부한다. 수업은 카본, 폴리머, 반도체 기반의 다양한 새로운 첨단소재를 중심으로 나노/바이오/에너지 분야의 응용에 필요한 구조, 특성, 제조공정을 다룬다.

Based on the basic understanding on physical and chemical theories for metals, ceramics, semiconductors and polymers, this class focuses on new state-of-the-art materials to develop new mechanical, electrical and optical properties. We will discuss new advanced materials in the view of microstructure, property and fabrication process for the nano, bio and energy applications

#### **MEU5058 기계생물공학**

바이오공학 부문 참조

#### **MEU5063 신소재계측공학 (Material Science and Measurement)**

선수과목: 없음

본 과목은 재료 구조 및 특성 분석에 대한 기본 및 고체 물리 이론을 기반으로 다양한 재료의 특성을 이해하고 도출하는 방법에 대하여 이해하고자 함.

이를 위하여 최근 개발되는 신소재의 물리화학적, 광전기적, 기계적 특성을 특성화하는 방법 및 계측 원리에 대하여 다룸.

또한, 신소재의 고유 특성에 따라 개발된 신개념 소자의 구동 원리를 이해하고 도출되는 데이터의 계측 방법, 데이터 해석 방법, 통계 접근법에 대하여 다루고자 함.

Prerequisite: None

This course aims to provide a comprehensive understanding of the methods used to characterize and interpret the properties of advanced materials, grounded in the fundamentals of solid-state physics and material structure-property relationships.

The curriculum covers the principles and techniques used to evaluate the physicochemical, optoelectronic, and mechanical properties of emerging materials. Emphasis is placed on understanding the working principles of modern instrumentation

and measurement systems designed for material characterization.

Furthermore, the course explores the operating principles of novel device architectures tailored to the intrinsic properties of advanced materials. It also addresses methodologies for acquiring experimental data, approaches for interpreting complex datasets, and statistical frameworks for rigorous data analysis.

## MEU6041 최적설계공학 (Engineering Optimization)

생산설계공학 부문 참조

## MEU6261 복합 재료 역학 (Engineering Mechanics of Composite Materials)

선수과목: 없음

본 교과목에서는 다양한 방면에서 경량구조물로서 각광을 받고 복합재료에 대한 기초 지식과 제조공정 그리고 복합재료와 같이 이방성 특징을 가지는 재료에 대한 역학적 해석 방법에 대해 소개한다.

Prerequisite: None

The objective for this course is to develop an understanding of the basic concepts, manufacturing processes and linear elastic analysis of composite materials. This understanding will include concepts such as anisotropic material behavior and the analysis of laminated composite materials.

## 5. 생산설계공학

### 가. 개요

제품에 제조에 관련된 공학을 다루는 분야로, 생산공정, 공작기계 및 생산시스템, 공구, 자동화 및 제어 등에 관한 이론 연구 및 개발을 포함한다. 학과의 교과목은 공작기계를 이용한 가공, 특수가공, 성형공정, 나노 및 마이크로 가공공정을 포함하고 있으며, 장비 및 공정의 설계 및 제어를 포함한다.

### 나. 교과목 일람표

| 소분야 | 교과목 번호  | 과목명        | 비고      |
|-----|---------|------------|---------|
| 생산  | MEU5044 | 첨단 나노제작 기술 | 타 부문 중복 |
|     | MEU5051 | 정밀생산시스템    |         |
|     | MEU5054 | 신호및시스템     | 타 부문 중복 |

|    |         |                  |         |
|----|---------|------------------|---------|
|    | MEU5061 | 컴퓨터응용생산공학        |         |
|    | MEU5065 | 생산시스템설계          |         |
|    | MEU5450 | 마이크로시스템 설계       | 타 부문 중복 |
|    | MEU6004 | 박막플라즈마공정         | 타 부문 중복 |
|    | MEU6430 | 마이크로 및 나노 성형공정   | 타 부문 중복 |
|    | MEU8130 | 제조공정특강           |         |
|    | MEU8120 | 정밀가공이론           |         |
|    | MEU8770 | 고분자가공특론          |         |
| 설계 | MEU5001 | 품질공학설계           |         |
|    | MEU5019 | 위상최적설계이론         |         |
|    | MEU6003 | 제품개발론            |         |
|    | MEU6008 | 건전성예측관리특론        |         |
|    | MEU6009 | 기계공학설계를위한재료선택방법론 |         |
|    | MEU6041 | 최적설계공학           | 타 부문 중복 |
|    | MEU6101 | 기계-전기기기설계        |         |
|    | MEU6111 | 구조최적설계           |         |
|    | MEU6200 | 공리설계론            |         |
|    | MEU7022 | 건전성예측관리          |         |

다. 교과내용

## MEU5044 첨단 나노제작 기술 (Advanced Nanofabrication Technologies)

나노/마이크로공학 부문 참조

## MEU5051 정밀생산시스템(Precision manufacturing system)

본 교과목은 반도체 노광장비와 같은 정밀생산시스템을 구성하는 다양한 기계, 전기 및 메카트로닉스 서브시스템들의 핵심기술 및 관련 이론을 배움으로서, 현재와 미래의 초정밀 설계 및 생산 분야에 필요한 기계공학적 소양을 갖추 수 있는 교과목임. 본 수업에서 다루는 주제들은 1) 초정밀 제어성능을 위한 마찰미세역학 모델링과 보상, 2) 자기부상 및 자기베어링, 3) 정밀 능동 제진 시스템, 4) 고출력 저소음 신개념 모터 등 현재 최첨단 정밀생산장비에 사용되고 있는 최신기술로서, 기계공학 교육과정에서 수학한 이론들이 산업 현장에 직접적으로 적용되는 구체적인 사례들과 함께 기계공학 전공지식에 깊이와 넓이를 모두 더하도록 구성되었음. 아울러 본 교과목에서는 정밀생산장비 시스템의 최신기술의 본질을 이해하기 쉬운 케이스 스터디로 구성함으로써 이론과 산업화기술 사이의 괴리를 최소화하고자 함.

This course will cover the core theory and technology of mechanical, electromagnetic, and mechatronic sub-systems and essential components of contemporary precision manufacturing systems such as in photolithography machines. Both the fundamental knowledge and practical techniques required for state-of-the-art precision manufacturing systems to achieve high-accuracy and high-throughput performance will be discussed throughout the semester. Topics covered in this course are, but not limited to, 1) friction microdynamics modeling and compensation, 2) magnetic levitation and magnetic bearing, 3) active vibration isolation, 4) high-force and low-noise motor, and 5) other interesting core components including sensors and balance mass. Students in this course will be equipped with core mechanical, electrical, and mechatronic knowledge and skills desired for the present and future of the design and manufacturing field. Course details are subject to change.

## MEU5054 신호및시스템(Signals and Systems)

동역학/제어/로봇공학 부문 참조

## MEU5061 컴퓨터응용생산공학

선수과목: 없음

1. CNC 및 공정제어를 포함한 생산공학에서의 컴퓨터 활용

2. 위치제어시스템의 구성요소의 이해
3. CNC 공작기계를 이용한 실험 및 프로젝트

Prerequisite: None

Modern manufacturing paradigms.

CNC system and its programming.

The architecture of CNC controllers.

### **MEU5065 생산시스템설계**

선수과목: 없음

생산시스템의 구성요소 및 설계 방법론을 학습함:

제조 패러다임 및 변화, 제품 및 생산시스템의 종류, 공작기계, 지속가능한 생산, 린 제조, 맞춤형 및 개인화 제조, 스마트 제조

### **MEU5450 마이크로시스템 설계 (Process Design for Microsystems)**

나노/마이크로공학 부문 참조

### **MEU6004 박막플라즈마공정 (Plasma and Thin Film Processing)**

선수과목: 없음

현재 다양한 분야에서 광범위하게 응용되고 있는 플라즈마공정기술에 관하여 Plasma 기초 이론, DC 및 RF Discharges, Vacuum Deposition 및 에칭공정기술을 공부하고자 한다. 이러한 박막플라즈마 공정기술은 실제 산업분야에서 기계, 전자 소자의 경량화, 소형화, 집적화에 크게 기여하고 있으며 또한 표면 코팅을 이용하여 재료 및 부품의 성능을 향상시키고 있다. 따라서 본 과목에서는 Plasma 및 그 응용기술을 우선적으로 공부하고, 아울러 박막공정기술의 기본 원리를 이해하여 실제 이러한 공정기술이 반도체, 기계, 재료, 전자 및 정보분야 산업에서 어떻게 활용되는가를 이해하고자 한다.

Prerequisite: None

Introduction to plasma theory, DC and RF glow discharge, sputtering, evaporation, chemical vapor deposition, plasma based etching process, plasma surface treatment, vacuum parameters, plasma sources, photolithographic processing, thin film characterization, and discussion of thin film plasma industrial applications

### **MEU6430 마이크로 및 나노 성형공정 (Micro/nano scale fabrication processes)**

나노/마이크로공학 부문 참조

### **MEU8130 제조공정특강 (Special Topics in Manufacturing Processes)**

선수과목: 없음

본 교과목은 첨단 및 특수 가공을 포함한 다양한 제조공정의 기초 및 심화 지식과 배경

이론을 학습함으로써, 이를 실제 제품 개발이나 연구에 적용할 수 있는 제조공정 설계 및 응용 역량을 함양하는 것을 목표로 한다. 수강생들은 나노 스케일부터 매크로스케일 까지 다양한 스케일의 제품을 제조하기 위한 공정 방법들의 원리와 특성을 이해하게 되며, 구체적으로는, 분자/입자를 조립하여 구조를 형성하는 Bottom-up 방식, 벌크 재료를 식각하거나 가공하여 구조를 구현하는 Top-down 방식, 두 방식을 융합한 Hybrid 방식의 원리와 장단점을 비교 분석하고, 각 공정의 응용 분야 및 최신 연구 동향을 학술 논문 조사를 통해 학습한다. 또한, 최근 산업 및 연구 현장에서 주목받고 있는 적층제조 (Additive Manufacturing) 기반의 첨단 제조공정에 대해서도 핵심 기술 및 동향을 함께 학습함으로써, 폭넓은 제조 공정 이해와 실질적 응용 능력을 함양한다.

Prerequisite: None

This course aims to understand the ability to design and apply manufacturing processes by learning both fundamental and advanced knowledge, as well as theoretical background, related to various manufacturing methods including advanced and specialized processing techniques. Students will gain an understanding of the principles and characteristics of manufacturing processes across different scales, ranging from the nanoscale to the macroscale. Specifically, the course will cover: Bottom-up approaches, which assemble molecules or particles to form structures, Top-down approaches, which fabricate structures by etching or machining bulk materials, and Hybrid approaches, which combine both methods. Students will compare and analyze the principles, advantages, and limitations of each approach and explore their applications and current research trends through critical reviews of recent academic literature. In addition, the course will cover the core technologies and latest developments in additive manufacturing (AM), which is gaining increasing attention in both industrial and research contexts. Through this, students will develop a comprehensive understanding of manufacturing processes and the ability to apply them effectively in real-world product development and research.

### **MEU8120 정밀가공이론**

선수과목: 없음

기계제작법의 고급 과정으로, 절삭이론, 연삭 및 연마, 가공 재료의 특성, 특수가공의 개념, 공작기계 제어기 설계 전반에 대한 이론을 학습한다.

Prerequisite: None

As an advanced course of manufacturing processes, the course covers cutting theory, polishing, engineering materials, non traditional machining and control of machine tools in depth.

### **MEU8770 고분자가공특론 (The Lecture of Polymer Processing)**

선수과목: 없음

본 교과목에서는 고분자 가공에 대한 전반적인 내용을 소개한다. 특히 고분자 소재 보다는 고분자 가공에 초점을 맞추어서 수업을 진행하여, 고분자 제품제조를 위한 다양한 고분자 가공의 원리 및 적용 사례를 살펴본다. 또한 가공 시 필요한 금형 및 다이 등의 설계 및 제작 그리고 가공 시스템(기기)의 핵심부품에 대해서도 자세히 알아본다.

Prerequisite: None

This course introduces general information about the polymer processing. Especially, this course mainly focused on polymer processing, rather than polymer materials. Through this course students can look through various principles of polymer processing and applications of polymer processing for polymer product manufacturing. Furthermore, students will find out more about design and manufacturing of mold and die, and core parts of processing systems (machines).

### MEU5001 품질공학설계

선수과목: 없음

강건설계, 확률/통계학적 설계방법론, 베이지안 확률 & 지능설계, 신뢰성기반 설계, 최적 설계 응용에 대해 학습함

Prerequisite: None

Robust design with parameter variation, Probabilistic/Stochastic design approach, Bayesian probability & intelligence, Reliability based design, Applications to engineering design optimization

### MEU5019 위상최적설계이론 (Theoretical Topology Optimization)

선수과목: 설계최적화특론 DE636, 구조최적설계 ME6611

본 과목은 기계공학을 전공하는 대학원생을 대상으로 하여 위상최적설계 방법의 세부적인 이론적내용과 발전된 방법에 대해 공부한다. 구조최적설계 강좌와는 달리 위상최적설계 문제에 있어서 전자기 영역의 구조물의 설계에 이론적인 부분과 그를 바탕으로 한 프로그래밍에 관해서 집중적으로 학습한다. 또한 레벨셋 방법(level set method)기반의 위상최적설계 방법에 대해 학습하고 이를 실제적으로 적용하는 과제를 수행한다. 본 강좌에서는 논문으로 발표된 기존의 예제들과 결과들을 다루면서 다중 물리장(multi-physics)에서의 구조물 최적설계에 대해서 공부한다. 평가는 필기 시험과 프로그래밍 과제를 통해 이루어 진다. 프로그래밍 과제는 두 차례에 걸쳐서 주어지며 위상최적설계와 관련한 이론적인 부분과 이를 프로그래밍으로 잘 수행하였는지에 관해 평가한다. 최적화 부분의 프로그래밍 과정은 Matlab과 Comsol을 기반으로 수행되고, 물리 현상의 해석 과정은 다양한 상용 패키지를 이용한 해석을 수행한다.

Prerequisite: DE636, ME6611

This class aims to give the opportunity for the graduate students majoring in mechanical

engineering to study on the topology optimization in detail. Different to the previous courses, this course is focused only on the topology optimization in electromagnetic fields especially on its theoretical backgrounds and real programming based on the theory. Therefore, the

application of the commercial package and related projects are no more concerned.

This course focuses on the theoretical approach and practical process on the topology optimization method. This course deals with existing applications and results, especially focused on the applications on multi-physics problems.

### **MEU6003 제품개발론 (The Methodology of Product Development)**

선수과목: 없음

본 수업에서는 제품 개발에 관한 전반적인 과정을 이해할 수 있도록 한다. 특히 실제 제품의 제작을 통해 제품 개발의 과정을 쉽게 접근 할 수 있도록 하며, 다양한 사례를 통해 설계 및 생산의 기본 개념을 이해한다. 또한 트리즈, 공리설계 등의 다양한 설계 방법론과 아이디어 발상법의 적용을 통해 기존에 존재하지 않았던 새로운 제품의 개발을 시도 해 본다.

Prerequisite: None

Through this course students can understand overall process of product development process. Especially, students can easily approach to product development process through manufacturing real product. In this course, basic concept of design and manufacturing can be understood through various cases. Furthermore, students can develop brand new product that did not exist before through the application of various design methodologies and idea generation methodologies, for example TRIZ , Axiomatic design, and ect.

### **MEU6008 건전성예측관리특론 (Advanced Prognostics and Health Management, PHM+)**

- PHM and Its Fundamental Theories
- Bayesian Statistics and Inference Methods
- Feature Extraction, Anomaly Detection
- Diagnosis and Prognosis
- Physics-Based PHM & Data-Driven PHM
- Proactive Maintenance, Predictive Maintenance, RCM, CBM
- Industrial Applications: Energy, Power, Vibration, Fatigue
- PHM Design Project

### **MEU6009 기계공학설계를위한재료선택방법론 (Materials Selection in Mechanical Design)**

선수과목: 고체역학, 열역학

본 과목에서는 공학 시스템의 설계 시 시스템의 공학적 성능의 극대화를 위해 역학적 원리를 기반으로 최적의 공학 재료와 디자인을 선정할 수 있는 재료선택 방법론에 대한 강의를 하고자 함. 특히, 재료특성차트에 대한 이해, 분석, 활용법을 강의하고 이를 바탕으로 다양한 구속조건 및 서로 상충하는 목적함수들이 존재하는 공학 시스템 등 다양한 케이스 스터디를 하고자 함. 또한, 프로젝트 수행을 통해 학습한 재료선택 이론과 역학적 해석 등을 이용하여 실제 문제 해결에 적용할 수 있는 기회를 제공하고자 함. 강의교재는 Michael F Ashby의 Materials Selection in Mechanical Design (4th ed.)을 활용하고자 함.

This course aims to provide lectures on materials selection methodologies that enable the identification of optimal engineering materials and designs based on mechanical principles to maximize the engineering performance of systems. In particular, it will cover the understanding, analysis, and application of material property charts. Based on this foundation, the course will include various case studies involving engineering systems with diverse constraints and conflicting objective functions. Additionally, through project-based learning, students will have the opportunity to apply materials selection theory and mechanical analysis to real-world problem-solving. The primary textbook for the course will be Materials Selection in Mechanical Design (4th ed.) by Michael F. Ashby.

#### **MEU6041 최적설계공학 (Engineering Optimization)**

선수과목: 없음

인공지능(AI)을 활용한 재료 및 공정 최적설계 방법론에 대한 체계적인 이해를 목표로 한다.

머신러닝의 기초부터 시작하여 지도학습, 비지도학습, 능동학습(active learning), 생성 모델을 활용한 역설계까지 다룬다.

특히 배터리, 반도체, 고분자 등의 다양한 재료 시스템을 대상으로 하여, 소재 분야에서의 실제 문제를 기반으로 프로젝트 기반 학습을 수행한다. 수강생들이 연구 제안서를 작성하고, 설계 프로젝트를 직접 발표하며 실전 문제 해결 역량을 배양한다.

Prerequisite: None

The course aims to provide a systematic understanding of optimal design methodologies for materials and processes using Artificial Intelligence (AI). It covers a wide range of topics from the fundamentals of machine learning to supervised and unsupervised learning, active learning, and inverse design using generative models. Emphasis is placed on project-based learning grounded in real-world challenges, particularly in material systems such as batteries, semiconductors, and polymers. Students will develop research proposals and present their design projects to cultivate practical problem-solving and research planning skills.

## MEU6101 기계-전기기기설계 (Mechanical-Electric Device Design)

선수과목: 구조최적설계

본 수업은 기계공학 전공 대학원생들에게 기계-전기 설계의 체계적인 설계 과정, 특히 구조 형상에 대한 연구를 제공합니다. 본 수업은 전자기 이론, 위상 최적화, 그리고 매개변수 설계로 구성됩니다.

학생들은 강의 내용과 관련된 프로젝트를 수행하게 됩니다.

본 수업은 관련 물리 이론뿐만 아니라 위상 및 매개변수 설계를 위한 최적화 설계 기법을 활용한 전자기 시스템 설계 방법을 주로 다룹니다.

Prerequisite: Structural Optimization

This class aims to give the opportunity for graduate students majoring in mechanical engineering to study on the systematic design process in mechanical-electrical design, especially focused on its structural shape. This course lecture is composed of electromagnetic theory, topology optimization and parametric design.

Students are required to perform a project related with the lecture contents.

This course mainly covers the design method of an electromagnetic system using not only the related physical theory but also optimization design techniques for topological and parametric design.

## MEU6111 구조최적설계 (Structural Optimization)

선수과목: 설계최적화특론 DE636

본 과목은 기계공학을 전공하는 대학원생을 대상으로 하여 밀도법(density method) 기반의 위상최적설계 방법에 대해 학습한다. 설계최적화특론 과목에서 변수 기반의 최적설계 방법을 다루는 데 반하여 본 강좌에서는 위상최적설계의 이론적 배경에 대해서 집중적으로 공부하고 이를 실제로 수행할 수 있는 프로그램을 작성하는 방법으로 수업을 진행한다. 이 수업에서는 위상최적설계를 이해하기 위해 교과서뿐 아니라 다수의 논문에 대해 토론한다. 따라서 수강생들은 수업 전에 미리 논문을 탐독하고 그 내용에 대한 토론을 준비하여야 한다. 평가는 토론 중에 이루어지는 질문에 대한 답변능력과 구두 시험 혹은 필기 시험으로 이루어진다. 또한 세 차례 이상의 Matlab을 이용한 프로그래밍 과제가 주어지며 이론에 대한 이해와 이와 관련된 프로그래밍 기술을 평가한다.

Prerequisite: DE636

This class aims to give the opportunity for the graduate students majoring in mechanical engineering to study on the topology optimization. Different to the previous courses, this course is focused only on the topology optimization especially on its theoretical backgrounds and real programming based on the theory. Therefore, the application of the commercial package and related projects are no more concerned.

## MEU6200 공리설계론 (Axiomatic Design)

선수과목: 없음

본 수업에서는 설계의 창조적 과정 및 설계의 원리의 이해에 도움을 줄 수 있는 공리설계에 대해서 소개한다. 공리설계를 이용하여 설계를 하는 기본적인 방법을 소개하고 이 과정을 통해 물리적 구체화가 이루어진 제품, 공정, 시스템, 소프트웨어, 조직체의 설계 등 다양한 사례를 보여준다. 또한 이러한 사례를 통하여 제품의 기본구상에서 제품설계를 통해 제품을 제조하는 일련의 과정을 공리설계를 기반으로 하여 체계적으로 접근해 본다.

Prerequisite: None

In this course, students learn about the axiomatic design which is the helping method to understand the creative process and the principle of design. Some methods of design by axiomatic design will be introduced. Various cases will be presented which are physically materialized products, processes, systems and software. Moreover, through these cases, students will systematically approach overall process about manufacturing and product design process.

## MEU7022 전전성예측관리 (Prognostics and Health Management)

Introduction to PHM and Its Fundamental Theories

- Bayesian Statistics and Inference Methods
- Diagnosis and Prognosis
- Model-Based PHM
- Data-Driven PHM
- Industrial Applications: Energy, Power, Vibration, Fatigue
- PHM Design Project

## 6. 광공학

가. 개요

광학 이론을 바탕으로, 기계 공학 전분야와 융합 기술에서의 광학 기술의 적용과 해석에 대하여 학습하고 이를 실제 광기계 설계와 구현에 적용할 수 있는 능력을 함양한다.

나. 교과목 일람표

| 소분야 | 교과목 번호  | 과목명             | 비고      |
|-----|---------|-----------------|---------|
|     | MEU5021 | 바이오메디컬 광학 이미징   | 타 부문 중복 |
|     | MEU5022 | 기계공학에서의 광학기술 응용 |         |

|         |           |         |
|---------|-----------|---------|
| MEU5034 | 첨단응용소재    | 타 부문 중복 |
| MEU5062 | 인터랙션센싱    | 타 부문 중복 |
| MEU6001 | 전자기학개론    |         |
| MEU6004 | 박막플라즈마공정  | 타 부문 중복 |
| MEU6014 | 광전자공학응용   |         |
| MEU6070 | 포토닉스      |         |
| MEU6170 | 첨단레이저 광공학 |         |
| MEU6231 | 고체물리개론    | 타 부문 중복 |
| MEU7160 | 광공학특론     |         |

#### 다. 교과내용

##### MEU5021 바이오 메디컬 광학 이미징 (Biomedical Optical Imaging)

선수과목: 없음

본 과목은 바이오와 의료 분야에서 적용되고 있는 광학 영상 기술의 이론과 해석 기술을 습득한다. 광학 영상의 기초 이론을 습득하고 공초점 현미경, 비선형 광학 현미경, 광간섭 단층 영상 기술, 광음향 기술의 원리와 응용을 이해한다.

Prerequisite: None

The course overviews fundamental optical science and engineering principles underlying biomedical optical imaging systems. The students will be able to understand designs, principles of operation, and biological applications of optical imaging systems. In addition to conventional imaging methods, modern optical imaging modalities such as confocal and nonlinear microscopy, optical coherence tomography, photoacoustic microscopy and super-resolution microscopy will be covered in detail.

##### MEU5022 기계공학에서의 광기술 응용 (Optics in Mechanical Engineering)

선수과목: 없음

본 과목은 광학의 기본 지식을 습득하고 정밀 기계 제어, 나노 구조 제작, 에너지 소자,

영상과 센서 기계시스템에서의 광기술 응용을 공부한다.

Prerequisite: None

The course introduces students to the basic optical principles such as geometric and Fourier optics, diffraction, interferometry, and allows an understanding of the diverse applications of optics in precision machine control, nano-metrology, nano-fabrication, energy generation, and sensing and imaging techniques in biology and medicine.

#### **MEU5034 첨단응용소재 (State-of-the-art Materials)**

고체역학 및 재료 부문 참조

#### **MEU5062 인터랙션센싱 (Interaction Sensing Principle & Application)**

선수과목: 없음

본 교과목은 비전 기반 3D 광학 센싱, 웨어러블 인터페이스 등 다양한 유형의 대화형 센싱 기술을 학습하기 위해 마련됐다.

학생들은 다양한 센서들의 원리에 대해 학습하고 이러한 센서들이 AR/VR을 포함한 여러 분야에 어떻게 사용되는지 학습할 수 있다.

Prerequisite: None

This course is designed to explore various types of interactive sensing technologies, including

- 1) vision-based 3D optical sensing and
- 2) wearable interfaces.

Students will learn the principles behind different types of sensors and how these sensors are applied across various fields, including AR/VR.

#### **MEU6001 전자기학개론 (Introduction to Electrodynamics)**

선수과목: 없음

전자기현상의 기본이 되는 쿨롱의 법칙, 패러데이 법칙, 맥스웰의 방정식, 전자기파 파동 방정식의 기본 개념과 이를 이용한 공학적인 응용을 소개한다.

Prerequisite: None

The basic concepts of electromagnetic phenomena are introduced such as Coulomb's law, Faraday's law, Maxwell's equation, Electromagnetic waves, and wave equations. The engineering applications of electromagnetism are also discussed.

#### **MEU6004 박막플라즈마공정 (Plasma and Thin Film Processing)**

생산설계공학 부문 참조

#### **MEU6014 광전자공학응용(Optoelectronics and Device Application)**

광전자공학(Optoelectronics)은 전기신호와 광신호의 변환에 관련되는 학문으로, 다양한 광기기, 반도체/디스플레이 및 신재생에너지를 포함하는 광응용 기계시스템 분야에서의 핵심부품인 LD/LED/OLED 발광소자와 PD/Solar Cell 수광소자의 특성 이해에 필수적인 내용을 포함한다.

본 과목에서는 광의 파동성에 관련된 광학 기초이론 및 광전자 이해를 위한 기본적인 고체물리 이론을 우선 살펴보고, 반도체 다이오드의 개념 이해 및 광전자공학의 응용기술에 필요한 내용을 엔지니어링 입장에서 공부하도록 한다. 아울러 광응용기기, 디스플레이 및 신재생에너지 분야의 다양한 광전자공학의 응용 기계산업 분야를 소개한다.

### **MEU6070 포토닉스 (Photonics)**

선수과목: 없음

나노테크놀로지에서도 주로 사용되는 나노포토닉스를 이해하기 위한 기본개념 및 원리를 소개한다. 나노 현상에서 자주 사용되는 photon, electron, phonon의 개념과 광섬유, 비선형광학, 광모듈레이터의 원리를 배운다. 또한 현재 널리 사용되고 있는 반도체를 이용한 광detector와 레이저의 원리와 응용을 이해한다.

Prerequisite: None

This class introduces the basic concepts and principles to understand nanophotonics for nanotechnology, such as photon, electron, phonon, optical fiber, nonlinear optics, and optical modulators. The optical detector using semiconductors and the principle of lasers are also introduced.

### **MEU6170 첨단레이저 광공학 (Advanced Laser and Optical Engineering)**

선수과목: 없음

기계공학과 대학원생들을 대상으로 레이저에 대한 기본 개념, 레이저 발생 및 레이저 광의 성질에 대한 이해, 새로운 레이저 및 응용, 레이저를 이용한 첨단측정기술 및 장비 기술을 익힌다.

Prerequisite: None

This class introduces the principle of laser, laser operation and optical properties of laser beam. It covers new concept of lasers and its applications, such as, fiber laser, and VCSEL, advanced instruments using lasers, and laser machining tool.

### **MEU6231 고체물리개론 (Introduction to Solid State Physics)**

동역학/제어/로봇공학 부문 참조

### **MEU7160 광공학 특론 (Advanced Optical Engineering)**

선수과목: 없음

레이저 및 광공학 시스템 설계를 위한 기본지식을 익힌다. 렌즈설계, 수차이론 및 광학

장치 평가를 위한 기하광학을 공부하고, 적외선 영상, 열복사, 검출기, 레이저 광학계 등 현대광학에 대하여 배운다.

Prerequisite: None

This class will cover the geometrical optics, including lens, ray optics, aberrations, optical system design and evaluation of optical system. The second part of the class will cover several subjects of modern optics, including thermal radiation, infrared imaging and sensors, detector, and laser optics.

## 7. 바이오공학

### 가. 개요

첨단 기계공학기술을 기반으로 의학 혹은 생물 분야에서의 현상이나 원리를 보다 정확하고 정량적으로 이해하고 이를 발전시켜 질병의 진단 및 치료에 필요한 최신기술, 디바이스, 및 시스템을 개발하는데 필요한 기초, 심화, 및 응용 지식을 교육함.

### 나. 교과목 일람표

| 소분야 | 교과목 번호  | 과목명                     | 비고      |
|-----|---------|-------------------------|---------|
|     | MEU5012 | 생체재료원리및응용               | 타 부문 중복 |
|     | MEU5021 | 바이오메디컬 광학이미징            | 타 부문 중복 |
|     | MEU5025 | 생체물리학                   | 타 부문 중복 |
|     | MEU5058 | 기계생물공학                  | 타 부문 중복 |
|     | MEU5110 | 바이오산업창업과경영              |         |
|     | MEU5480 | 생체분석시스템                 |         |
|     | MEU6012 | 감성공학                    |         |
|     | MEU6013 | 유체 모델링 기반 심혈관계 질병 예측 기술 | 타 부문 중복 |

### 다. 교과내용

MEU5012 생체재료원리 및 응용 (Advanced Materials for Bioengineering)

선수과목: 없음

본 강의에서는 현재 다양한 바이오재료를 소개하고 각 재료의 물리/화학적 특성에 대한 이해와 그 적용 분야를 공부하게 된다. 바이오재료의 제조 방법과 각 재료의 생명공학 및 의학기술을 위한 적용방식을 소개하고 이 바이오재료의 응용에 이용되는 물리/화학 현상을 설명한다.

Prerequisite: None

This class introduces various biomaterials used in biotechnology R&D and discusses the physical and chemical fundamentals related to the properties. Fabrication methods and applications of biomaterials in will also be introduced and the physics and chemistry will be discussed.

### **MEU5021 바이오 메디컬 광학 이미징 (Biomedical Optical Imaging)**

광공학 부문 참조

### **MEU5025 생체물리학 (Biophysics)**

선수과목: 없음

본 과목에서는 세포 및 조직 내부에서 일어나는 생체 물리학적 현상들에 대해 소개하고 이를 해석하는데 필요한 화학적, 기계적, 전기적 힘들에 대해서 공부한다. 생화학적 물질의 이동 메카니즘인 확산, 유체유동, 전자기 필드에 대해 다루고, 이를 바탕으로 세포 및 조직 내부의 생체물리적 현상을 분석한다.

Prerequisite: None

This course deals with biophysics of cells with a focus on mechanical-electro-chemical driving forces. It covers the following topics: fluid cell dynamics, mass and momentum conservation, fields in heterogeneous media. Case studies include mechanical, electrical, and chemical transduction in cells and tissues.

### **MEU5058 기계생물공학**

선수과목: It is recommended to have a background of solid mechanics, fluid mechanics, and engineering math courses

본 강의에서는 분자, 세포, 조직을 포함한 생체 시스템들에서 관찰되는 다양한 기계적 거동을 알아보고, 이러한 기계적인 거동의 역학적 원리를 공부한다.

기계생물공학에서 사용되는 정밀 측정 기기와 의공학 및 바이오 디바이스들의 작동 원리를 이해한다. 생체모사기술을 응용한 기계생물공학을 소개한다.

Prerequisite: It is recommended to have a background of solid mechanics, fluid mechanics, and engineering math courses

We understand how cells behave in response to the exogeneous and endogenous force in their mechanical environments.

We study how cells sense and response to mechanical cues to regulate numerous biological processes.

The course deals with biomechanical phenomena over a range of length scales, from molecular to cellular to tissue level.

Relevant measurements techniques for probing structures and function of biological systems are also included.

### **MEU5110 바이오산업창업과경영 (Bioindustry and management)**

선수과목: 없음

최근 기계공학및 전자공학의 발달로 침단의료기기, 초고속유전자감식기술, 고감도 진단시스템등과 같은 바이오산업이 형성되고 있다.

본 강좌는 기계공학도에게 바이오 관련 산업기술을 실제 창업주로부터 간략하게 듣고 향후 바이오 산업에 응용할 수 있는창의적 능력을함양케 하고자한다.

Prerequisite: None

Recent advances in mechanical and electronic engineering have driven the rapid development of the bioindustry, including cutting-edge medical devices, ultra-fast genetic analysis technologies, and high-sensitivity diagnostic systems. This course is designed for mechanical engineering students to gain insights into bio-related industrial technologies directly from entrepreneurs, fostering creative capabilities that can be applied to future innovations in the bioindustry.

### **MEU5480 생체분석시스템 (BIO-ANALYTICAL SYSTEMS )**

선수과목: 없음

본 강의에서는 나노 크기에서 일어나는 다양한 생명현상을 측정하기 위한 나노 바이오센서로서 본 강좌에서는 QCM이나 AFM과 같은 물리적 센서, SPR과 같은 광학적 센서나, 세포의 대사에 기반한 생화학적 센서 등을 다룬다. 각 바이오센서의 배경원리를 이해하고 장점과 단점을 파악한다.

Prerequisite: None

### **MEU6012 감성공학(Affective Engineering)**

본 강좌의 감성공학의 일반적인 분야를 소개한다. 자연과학과 인문학을 아우르며 역사적으로 인간 감성을 탐구한 기법들을 소개하고 최근의 나노바이오기술을 활용한 감성측정기술에 대해 소개한다. 스마트폰의 발달로 실시간으로 인간 감정 상태를 모니터링 할 수 있고 빅데이터들이 쌓이게 되며 기계적 학습법을 이용한 인간 감성의 정확한 해석을 소개한다. 선수과목은 없으며 다양한 분야에 대한 독서력과 응용력이 요구된다. 기계공학, 물리학, 생물학, 미학, 철학등의 소양이 필요하다.

## MEU6013 유체 모델링 기반 심혈관계 질병 예측 기술(Biofluid based precision medicine for cardiovascular diseases)

본 수업은 학부3-4학년 및 대학원생을 대상으로 공학-의학의 융복합 학문에 대한 이해와 이를 기반으로 심혈관 질병 예측기술 개발을 목표로 한다. 본 수업을 성공적으로 수강한 학생들은 심혈관 의료기기 전문가와 함께 의료기기 개발을 위한 유체역학/빅데이터등의 이해를 돕고 논의된 공학/의학 지식을 바탕으로 응용 가능한 융 복합형 인재를 양성하는 것을 목표로 한다. 진단 예측을 위한 컴퓨터 시뮬레이션, 기계학습, physiology등의 기초 강의와 의과대학에서 수행했던 다양한 수요에 대한 경험을 실제 적용할 예정이다.

본 수업의 진행을 위해 이 경우(컴퓨터과학과), 이준상(기계공학) 교수가 팀 티칭을 할 예정이며 강의 구성, 과제, 평가 방식 등에 대해서도 상호 논의해서 과제 팀 별 평가를 진행할 예정이다.

## 8. 나노/마이크로공학

### 가. 개요

나노/마이크로 공학의 구현을 위한 가공 방법 및 제작 공정을 학습하고 이를 바탕으로 하는 나노/마이크로 소자의 원리를 이해한다. 또한 나노/마이크로 소자를 설계할 수 있는 능력을 함양한다.

### 나. 교과목 일람표

| 소분야 | 교과목 번호  | 과목명        | 비고      |
|-----|---------|------------|---------|
|     | MEU5012 | 생체재료원리및응용  | 타 부문 중복 |
|     | MEU5025 | 생체물리학      | 타 부문 중복 |
|     | MEU5044 | 첨단 나노제작 기술 | 타 부문 중복 |
|     | MEU5058 | 기계생물공학     | 타 부문 중복 |
|     | MEU5063 | 신소재계측공학    | 타 부문 중복 |
|     | MEU5450 | 마이크로시스템 설계 | 타 부문 중복 |
|     | MEU6004 | 박막플라즈마공정   | 타 부문 중복 |

|  |         |                |         |
|--|---------|----------------|---------|
|  | MEU6007 | 기초반도체입문        |         |
|  | MEU6080 | 마이크로시스템 역학     | 타 부문 중복 |
|  | MEU6430 | 마이크로 및 나노 성형공정 | 타 부문 중복 |
|  | MEU6600 | MEMS 특론        |         |
|  | MEU6500 | 센서공학           |         |
|  | MEU6630 | 나노트라이볼로지       | 타 부문 중복 |

다. 교과내용

#### MEU5012 생체재료원리 및 응용 (Advanced Materials for Bioengineering)

바이오공학 부문 참조

#### MEU5025 생체물리학 (Biophysics)

바이오공학 부문 참조

#### MEU5044 첨단 나노제작 기술 (Advanced Nanofabrication Technologies)

기계공학 전공 대학원생을 대상으로 첨단 기계공학 응용 분야에 사용될 수 있는 나노 제작 기술의 원리를 설명하고자 함. 나노 입자 및 나노 선 제조, 나노 입자 코팅 및 배열, 자기조립 및 자기 정렬, 나노 기공 구조 제작법, 전기방사, 전기수동력학 프린팅, 금속 촉매 기반 화학적 식각 등의 최신 첨단 나노제작 기술의 물리적 및 화학적 원리 및 그 응용을 강의

#### MEU5058 기계생물공학

바이오공학 부문 참조

#### MEU5063 신소재계측공학 (Material Science and Measurement)

고체역학및재료 부문 참조

#### MEU5450 마이크로시스템 설계 (Process Design for Microsystems)

선수과목: 없음

본 강의는 마이크로 시스템을 설계하기 위해 필요한 두 가지, 즉 공정 설계와 디바이스 설계 중 공정 설계에 해당되는 과목으로, 표준 마이크로 가공 및 제작 공정과 이의 응용에 대해 논의한다. 또한 이러한 마이크로 공정들이 어떻게 조합되어 실제 마이크로 소자나 시스템의 제작에 활용되는지, 그에 따른 공정 설계 측면의 지식 등이 포함된다.

Prerequisite: None

This course will focus on the process design for microsystems. The course objectives include an understanding of standard microfabrication techniques and the issues surrounding them, and understanding of the unique requirements, environments, and applications of micromanufacturing. To apply knowledge of microfabrication techniques and applications to the design and manufacturing of microsystems will also be discussed.

#### **MEU6004 박막플라즈마공정 (Plasma and Thin Film Processing)**

생산설계공학 부문 참조

#### **MEU6007 기초반도체입문 (Basic Semiconductor)**

전자 공학을 접하지 않은 학생도 쉽게 배울 수 있는 기초 반도체 원리를 주로 진행. 전기 전자 기초 부터 기계 공학적 비교 접근 방법으로 학부생에 보다 더 적합하도록 수월한 내용. 반도체 응용 분야인 디스플레이, 메모리, 태양전지, 전기차 등 기본적인 적용 분야의 응용 원리 설명. 카본 나노 튜브와 그래핀등 미래 반도체 전자 소개

#### **MEU6080 마이크로시스템 역학 (Mechanics of Microsystems)**

선수과목: 없음

본 강의는 마이크로 시스템의 설계에 필요한 기초 역학적 지식들에 대한 개요를 시작으로, 마이크로 시스템의 작동 원리 및 이에 관련된 물리적 현상과 기계공학적 측면의 설계 고려 사항들을 학습한다. 또한 케이스 스터디를 통해 최신의 마이크로 시스템 연구 동향 및 상업화가 이루어진 마이크로 소자 및 시스템의 사례들에 대한 논의가 포함된다.

Prerequisite: None

This course will be composed of basic reviews of classical mechanics and study on their applications to Microsystems. The physics and design of Microsystems will be emphasized and the related issues of mechanics and mechanical engineering will be covered. Number of case studies will be performed using the up-to-date micro devices and systems.

#### **MEU6430 마이크로 및 나노 성형공정 (Micro/nano scale fabrication processes)**

선수과목 : 없음

본 과목은 현재 산업현장에서 사용되는 마이크로 및 나노 크기 구조물에 대한 이해와 이

를 제작할 수 있는 다양한 방법들 및 그의 응용 분야를 다룬다.

Prerequisite : None

This course covers to understand various micro and nano structures and its fabricating methods

### **MEU6600 MEMS 특론 (Advanced Topics in MEMS)**

선수과목: Semiconductor physics, Basic electrical circuits

학부의 ‘마이크로시스템’의 후속 과목으로서, 최근의 MEMS 및 마이크로머시닝기술에 대해 강의 및 토론한다. 또한 학생들은 심도 깊은 프로젝트들을 수행함으로써 최근의 여러가지 관련 이슈에 대한 시야를 넓힐 기회를 가질 것이다.

Prerequisite: Semiconductor physics, Basic electrical circuits

In-depth topics of contemporary micromachining and MEMS technologies will be discussed. Also, students will enrich their views by conducting extensive term projects concerning today's issues in MEMS. (This is NOT an introduction course of MEMS.)

### **MEU6500 센서공학 (Sensor Engineering)**

선수과목: 마이크로시스템 (학부)

물리량 측정에 필요한 다양한 센서에 관한 이론, 제작 및 그 응용에 관하여 공부한다. 기본적인 반도체 공정 방법과 반도체 센서의 종류 및 메카니즘에 대한 소개가 간략히 이루어지고 프로젝트를 통해 각각의 응용에 따른 심도 깊은 토론이 이어진다.

Prerequisite: Microsystem (undergrad.)

Theory, fabrication and a variety of application of sensors will be discussed. Selected microfabrication techniques and theoretical analysis of sensor mechanism will be lectured. In a term project, students will conduct in-depth research of a specific area.

### **MEU6630 나노트라이볼로지 (Nanotribology)**

선수과목: 없음

본 과목의 핵심 목표는 마이크로/나노 스케일에서의 트라이볼로지 특성에 대한 기초적 이해를 습득하는 것이다. 주요 내용은 소재의 마이크로 스케일 기계적 물성 및 거동, 응착현상, 원자차원에서의 상호작용, 나노-마찰/마모 현상, 초박막 응용 등을 포함한다.

Prerequisite: None

The main objective of this course is to gain fundamental understanding of tribological characteristics at the micro/nano-scale. The topics covered in this course include micro-scale mechanical properties and behavior of materials, adhesion, atomic-scale interactions, nano-friction/wear, and applications of ultra-thin films.