

新素材工學科

Department of Materials Science and Engineering

學科教育目的

본 학과는 신소재공학 및 재료과학에 관련된 기본 지식과 응용 지식을 바탕으로 능동적인 문제 해결 능력을 배양하고, 스스로 공학적 문제를 해결할 수 있는 문제 제기 및 해결 방법을 창의적으로 모색할 수 있으며, 신소재 관련 학문과 산업을 선도할 수 있는 지도자적 핵심 인력의 배출을 교육 목표로 한다.

1. 신소재공학의 기초 및 응용 지식을 갖춘 지도자적 인력 양성
 - 1) 신소재 및 재료공학 기본 지식 및 응용 능력 습득하고 인접학문에 대한 이해를 함양
 - 2) 신소재 및 재료공학의 기본과 응용 지식을 전수할 수 있는 능력 배양
2. 능동적 과제 수행 능력과 창의적 연구 능력을 갖춘 재료공학도 양성
 - 1) 연구과제 관리 능력 및 해결 능력
 - 2) 주어진 과제를 독자적으로 수행하고 완수할 수 있는 능력 (석사)
 - 3) 과학적, 공학적으로 중요한 문제를 스스로 제기하고, 그 문제를 해결할 수 있는 창의적인 연구 능력 배양 (박사)
3. 재료관련 산업 전반을 선도할 수 있는 CEO 양성
 - 1) 의사소통 능력, 기술문서 작성능력, 팀워크 및 리더십 배양
 - 2) 재료 산업의 국가적 중요성, 기술의 변화에 대한 인식 및 이에 대한 대처 능력
 - 3) 리더로서의 사회적 책임과 윤리적 인식

學科專攻分野

新素材工學 專攻(Advanced Materials Science and Engineering)

學科內規

1. 碩士課程 학생은 본 학과의 基礎共通科目 중 6학점, 專攻科目 중 9학점을 必須科目으로 이수해야 하며 이외에 3학점의 특수연구과목을 포함, 총 24학점을 최소한 이수해야 한다.
2. 博士課程 학생은 본 학과의 基礎共通科目 중 12학점(석사과정 이수학점 포함), 專攻科目 중 18학점(석사과정 이수학점 포함), 및 特殊研究科目 6학점을 必須科目으로 이수하여야 하며 選擇科目을 포함, 총 36학점을 최소한 이수해야 한다.
* 박사 및 석사과정의 학과내규적용은 2005년 2학기 입학생부터 시행함.
3. 碩·博士 統合課程의 수업연한은 4년 이상으로 하며 교과목 이수는 본 학부에서 개설과목 중 최소한 24학점(기초공통에서 9학점)을 이수하여야 하고 이외에 특수연구과목 9학점(3학기)을 이수하여야 한다. 碩·博士 統合課程 학생은 총 54학점과 研究指導 16학점을 이수하여야 함. (석·박사통합과

정생 중 중도포기생의 경우 학위 취득 시는 현 일반대학원 석사과정 내규에 준함.)

단, 碩·博士 統合科程의 학생의 경우 통합과정 이수 중 6학기 말 이후까지 교과학점을 54학점 이상 취득하고 평균평점이 4.0 이상인 학생에 대해서는 지도교수 추천에 의해 수업연한을 1년 (또는 6개월) 단축하며 이 경우, 학위취득에 필요 연구지도학점은 12학점 (또는 6개월 단축의 경우 14학점) 이상으로 한다. (적용은 2005년 2학기 입학생부터 시행함.)

綜合試驗

1. 구술평가는 지도교수 포함 2인 이상의 심사위원이 평가하여, 평점 70점 이상인 경우 합격으로 한다.
2. 博士課程 및 碩·博士 統合科程의 경우 구술시험에 응시하기 위해서는 전공과목 중, AMS713 자율연구 I 또는 AMS 714 자율연구 II 과목 중 택 1과목을 이수해야 한다.
3. 2013학년도 9월 입학생부터는 구술시험만 응시 가능하다. (단, 2013학년도 9월 이전 입학한 학생의 경우, 필기시험과 구술시험 중 선택하여 응시가능하다.

[新素材工學科 開設科目 및 教授要目]

基礎共通科目

AMS 501 固體物理學 (Solid-State Physics) [3]

전자, 원자, 분자 및 고체 관련 양자물리, 화학, 통계 이론을 재료의 물리·화학을 이해하는데 도입한다. 양자역학의 개념과 수식화 과정 및 자유전자, 분자궤도, 밴드이론 등을 고찰한다.

AMS 502 熱力學 (Thermodynamics in Solids) [3]

고상에서의 열역학을 이해하고 이를 바탕으로 물질의 상변태, 미세조직 및 기계적 성질의 변화등 제반 물리화학적 현상을 해석한다. 평형 및 비평형상태도의 제작 및 이용에 관해서도 공부한다.

AMS 503 擴散論 (Diffusion in Solids) [3]

고체에서의 물질전달에 대한 현상론적, 원자론적 이론들을 이해하고 이를 바탕으로 재료의 확산상변태 속도를 검토한다. 이 과목의 내용은 확산의 현상론적 및 원자론적 모델, 확산방정식의 산술적 해법, 전위 및 입계를 통한 확산, 이동계면, spinodal decomposition 등을 포함한다.

AMS 504 轉位論 (Dislocation Theory) [3]

전위의 정의, 전위에 미치는 힘, 에너지 등을 탄성학적으로 계산하고, 이 전위들의 다른 전위 혹은 제 2상과의 상호작용을 예측하며, 이들이 금속강화 및 파괴에 미치는 영향을 살핀다.

AMS 505 X-線結晶學 (X-ray Crystallography) [3]

結晶구조, 原子配列과 X-線回折, 질서-무질서, 상전이, 變形, 結晶成長, 同質多形 등에서의 原子配列.

AMS 506 電子顯微鏡 (Electron Microscopy) [3]

이 강의는 각종 재료를 전자현미경의 사용하여 연구하고자 하는 학생들 및 전자현미경 결과를 해석하여 연구에 응용할 학생들에 필요한 지식에 대하여 수업을 진행한다. 본 강의 내용은 다음과 같다. 1) Electron Beam and Configuration of Electron microscopes. 2) Sample preparations, 3) Definition of Crystals, 4) Electron Diffraction, 5) Contrast Theory, 6) Interaction between electron and

Materials, 7) Image formation in the SEM, 8) EDS/WDS, 9) EBSD.

AMS 507 構造材料特論 (Structure and Properties of Materials) [3]

재료의 機械의 特性에 관련된 諸般 理論 및 現狀.

AMS 508 電磁氣材料特論 (Electromagnetic Properties of Materials) [3]

재료의 電磁氣 特性 에 관한 諸般 理論 및 現狀.

專攻科目

EGR 505 인턴쉽 (Internship) [3]

본 강좌에서는 산업체 연구 현장에서 실무 및 현장 기술을 배우고 습득하여 실무적응 능력을 키우고 기업현실의 이해도를 높이고자 한다. 학교의 지도교수와 기업체 담당자 간의 협의된 업무를 수행한다.

AMS 601 酸化理論 (Oxidation of Materials) [3]

금속은 대부분의 환경에서 열역학적으로 불안정하므로 쉽게 산화된다. 따라서 주어진 목적에서 사용되는 금속의 산화특성을 이해하고, 이에 대응하는 산화방지법을 강구하는 것은 실제 공학적인 차원에서 중요한 일이다. 본 강의에서는 순금속 및 합금의 산화이론을 제시하고 분위기 즉 온도 가스의 조성 등이 산화에 미치는 영향을 소개한다. 한편 일반조건과 가혹한 조건하에서 발생하는 산화현상들을 실제 예를 들어 강술한다.

AMS 602 反應速度論 (Materials Kinetics) [3]

재료공학 분야에 관련되는 반응을 중심으로 하여 반응속도를 강술한다. 강의는 우선 단상계-반응속도 (homogeneous reaction rate) 를, 그리고 다음으로 이상계 반응속도 (heterogeneous reaction rate) 를 소개한다. 후자의 경우는 재료공학 분야에서 특히 중요시 되는 것으로서 화학반응속도와 물질전달현상이 주요 내용이 된다. 제시된 반응속도이론들은 본 실험실에서 연구된 결과들을 실제 예로 삼아 설명한다.

AMS 603 融體物理化學 (Physical Chemistry of Melts for Process Metallurgy) [3]

수용액의 열역학, 물리화학적 수력학, 광석의 침출 및 석출의 반응속도론, 용매추출 및 liquid membrane 추출반응에 관해 강술한다.

AMS 604 材料環境反應工學 (Eco-materials Processing) [3]

환경재료의 처리에 관련된 반응공학 및 응용.

AMS 605 凝固理論 (Solidification Theory) [3]

열역학과 Kinetics를 기초로 금속의 응고거동에 대한 이해를 추구한다. 핵생성과 성장 거동을 이해하고, 열전달과 물질전달에 대한 거동도 강의한다. 순금속과 합금의 응고거동과 단상과 다상의 응고거동도 연구한다. 금속응고에서의 제반현상에 대해서도 공부한다.

AMS 606 나노薄膜技術 및 應用 (Technology and Applications of Nano Thin Film) [3]

각종 재료의 박막제조 기술에 필요한 진공 기술과 여러 가지의 박막제조 기술에 관하여 소개하고 특히 박막제조에 쓰이는 플라즈마의 성질과 특성에 관하여 공부한다. 박막재료의 구조적, 기계적, 물리적 특성을 논하고 재료의 표면분석 방법 중 AES, ESCA 등에 관하여 강술한다.

AMS 607 實驗力學 (Experimental Mechanics) [3]

본 과목에서는 여러 형태의 구조물(압력관, 봉, 보 등)에 다양한 형태의 하중이 작용될 때 발생하는 응력 및 변형의 계산법을 습득하고 실제적인 실험을 통하여 이론을 검증한다. 특히 탄성계수 (E, G 등) 는 구조물에 작용되는 응력을 계산하는데 필수적인 변수이다. 수강생들은 음향의 공 (resonance) 현상 및 스트레인 게이지를 이용한 여러 가지 탄성계수 측정법을 직접 실습한다.

AMS 608 加工學 (Metal Forming) [3]

금속 가공학은 메카닉스(mechanics)와 금속공학의 두 분야가 중복된 학문이다. 본 과목에서는 다음과 같은 내용을 강의한다. 1) Stress and strain, 2) Macroscopic plasticity and yield criteria, 3) Work hardening, 4) Plastic instability, 5) Strain rate and temperature, 6) Ideal work or uniform energy, 7) Slab analysis, 8) Upper-bound analysis, 9) Slip-Line field theory, 10) Deformation-zone geometry, 11) Formability, 12) Bending, 13) Plastic anisotropy, 14) Cupping, Redrawing, and Ironing, 15) Forming limit, 16) Sheet stamping, 17) Sheet metal properties.

AMS 609 의 原理와 應用 (Principles of Photovoltaic Solar Cells and Their Applications) [3]

반도체의 물성 및 p-n 접합에 관한 지식을 응용하여 빛 에너지를 전기에너지로 변환시키는 원리를 탐구한다. 효율적인 태양전지를 디자인하는데, 요구되는 반도체 및 디바이스의 특성을 학습하고 최근의 연구 개발 동향을 검토한다.

AMS 610 半導體應用工學 (Principles and Applications of Semiconductors) [3]

고체의 전기적 특성을 결정짓는 요인에 대해서 학습하고 이에 대한 이해를 바탕으로 반도체의 물성을 탐구한다. 반도체 접합의 형성 및 작동원리를 검토하고 이를 적용하여 레이저 등의 디바이스의 원리를 이해한다.

AMS 611 摩擦 및 磨耗工學 (Friction and Wear of Materials) [3]

본 강의에서는 운동하는 두 물체가 접촉했을 때 그 계면에서 발생하는 마찰 및 마모 현상에 관하여 학습한다. 특히 마찰 및 마모가 발생할 때 그 현상에 영향을 미치는 다양한 인자를 재료의 물질특성과 관련하여 학습하게 되며, 마모의 양을 감소시키고 마찰에 의한 잡음 및 떨림을 저감시키기 위한 방안에 대해 학습한다. 특히 마찰 및 윤활작용 시 계면에서의 현상을 나노 Tribology의 관점에서 접근하여 MEMS 및 나노 Device에서 발생할 수 있는 다양한 현상에 관하여 학습한다.

AMS 612 相變態論 (Phase Transformation) [3]

본 강의에서는 학부에서 배운 열역학, 전달현상, 확산이론, 전위론을 기초로 하여 상변태시에 생기는 핵발생과 성장에 대한 기본 지식을 습득하고, 상변태에 수반되는 응력현상, 전위와의 관계 등 상변태와 함께 수반되는 제 현상을 체계적으로 학습한다. 특히 박막의 상변태, 비정질로의 상변태, 그리고 나노입자의 생성 및 성장조절에 수반되는 상변태 이론을 학습한다.

AMS 613 界面科學 (Interface Science) [3]

본 강의에서는 물질에 존재하는 표면 및 계면이 재료의 기계적, 물리적, 화학적 특성에 미치는 영향을 학습하며 학부에서 학습한 열역학, 상변태, 결정학의 지식을 바탕으로 계면 및 표면의 조절을 이용하여 재료의 특성을 향상하는 방법에 관하여 학습한다.

AMS 614 電算模寫 (Computer Modeling of Materials) [3]

재료 연구에 필요한 수치해석 기법 및 computer 프로그래밍 기술을 익히고 이를 바탕으로 상태도 작성과 재료의 상변화 거동 및 미세조직 변화에 대한 전산모사를 실습한다. 이 과목의 내용은 수치해석, Lagrangian interpolation, 유한차분법, 열 및 물질 확산, 상태도, 확산대, 상평형장 모델 등을 포함한다.

AMS 615 再生에너지技術 (Technology of Renewable Energy) [3]

신 재생 에너지 기술과 관련된 원리를 탐구하고 현재의 기술 개발 동향 및 전망에 대하여 검토한다. Case study를 통하여 학생의 관심 분야에 대한 조사와 분석, 요약, 발표를 수행한다.

AMS 616 電子材料薄膜工學 (Electronic Materials and Thin Film Processing) [3]

미소전자, 자기, 기계 및 광소자 제조에 필요한 박막공정을 공부한다. 박막의 증착, 성장이론, 에피택시, 그리고 확산 및 반응에 대해 심도 있게 고찰하며, 마이크로 및 나노소자 형성에 필요한 광리토그래피, 건식각, 산화공정 등을 다룬다.

AMS 617 結晶缺陷 (Defets in Crystals) [3]

결정고체에 존재하는 다양한 결함의 기본적 성질과 이러한 결함들이 재료 특성에 미치는 영향에 대해 강의한다. 본 과목의 내용은 점결함과 선결함 뿐 아니라 입계면, 상간 계면, surface와 같은 면결함도 포함한다.

AMS 618 나노素材技術 (Introduction to Nanophase Materials) [3]

나노소재기술은 나노-미터 크기(원자, 분자, 큰분자)로 재료를 제어하여 재료를 새로이 창조하고 응용하는 기술이다. 실제 모든 재료는 나노-미터 크기에 의하여 물성이 지배받고 있으나, 최근에 보다 적극적으로 재료를 나노-크기로 제어하여 재료의 물성을 획기적으로 변화시키는 시도를 하고 있다. 본 과목에서서는 이에 수반된 주제들을 강의하며 다음과 같은 내용이 강의에 포함된다. ① Fundamental scientific issues for Nanotechnology, ② Theory and Modeling, ③ Assembly and processing of Nanostructure, ④ Dispersion and coating, ⑤ Consolidation of Nanostructures, ⑥ Applications.

AMS 619 나노情報貯藏技術 (Nanomaterials for Information Storage) [3]

정보저장기술의 원리와 관련 부품 및 재료기술에 관해 고찰한다. 자기기록, 광기록 및 MRAM기술, 헤드와 매체의 제조와 구동, 그리고 자기저항재료, 터널링접합, 광자기재료 및 상변화 재료 등을 포함하는 박막 및 나노재료에 대해 논의한다.

AMS 620 燒結理論 (Sintering Theory) [3]

분말공학에 관련된 성형 및 소결에 대한 이론과 응용에 대하여 공부함.

AMS 621 光 및 光電子材料 (Optical and Photonic Materials) [3]

신소재의 광학적, 광전자적 특성을 학습한다. 광굴절, 전기발광, 광자기 및 레이저현상들을 고찰하고, 광스위치, 광정보표시, 광전송 장치에 필요한 재료설계와 제조공정에 관해 탐구한다.

AMS 622 工業統計 및 實驗計劃法 (Engineering Statistics and Experimental Design) [3]

본 강의는 재료연구에 필요한 통계학적 기법에 관하여 학습한다. 따라서 본 강의에서는 재료실험에 필요한 통계학의 기초와 실험데이터의 처리와 그에 따른 신뢰도의 검증을 위한 통계처리방법에 관하여 학습한다. 특히 본 강의에서는 재료실험에 필요한 실험계획법의 다양한 경우(다구찌 실험법, 혼합물에 관한 실험법 등)를 학습함으로써 실험의 횟수를 줄이면서도 신뢰도가 높은 실험을 설계하기 위한 방법론을 학습한다.

AMS 623 바이오材料 (Biomaterials) [3]

본 강의는 생체재료에 사용되는 다양한 재료와 특성에 관하여 학습한다. 금속, 세라믹, 고분자, 그리고 복합재료에 이르는 생체재료가 인체 및 생명체에 미치는 부작용 및 수명에 관하여 학습한다. 특히 생체재료의 표면현상, 강도, 마찰 및 마모, 피로현상, 점탄성 등의 재질특성을 공부하고 또한 이러한 특성을 측정하기 위한 생체재료의 시험방법에 관하여 학습한다.

- AMS 624 材料設計 (Materials Selection and Design) [3]
 용도에 따라 요구되는 특성, 성능, 비용을 최적화할 수 있는 재료, 공정 및 디자인을 결정하는 다양한 기법을 소개한다. 아울러 생산함수, 비용함수, 최적화 이론, desision analysis, 재료특성 분석표, 성능지수 등에 대한 개념과 응용방법을 강의한다.
- AMS 625 컴퓨터應用學 (Computer Applications in Materials Experiments) [3]
 본 강의에서는 Graphical Programming Language를 이용하여 개발된 LabVIEW Programming을 습득하고 이를 이용하여 실험에 필요한 Data Interfacing기술 및 데이터 분석에 대하여 학습한다.
- AMS 626 流動 및 熱傳達 制御論 (Fluid flow and heat transport) [3]
 유동 및 열전달제어에 관한 이론은 열역학, 역학, 전자기학과 같이 실용적인 측면에서 공학의 매우 중요한 분야이다. 본 강의에서는 용융금속을 포함한 여러 가지 열유체의 유동과 열전달을 지배하는 미분방정식을 유도하고 이의 응용에 대하여 강의한다. 또한 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics, CFD)을 이용한 수치해석의 기초가 되는 유한차분법(Finite Difference Method, FDM)의 기초 지식을 습득하고 실습한다.
- AMS 627 破壞力學 (Fracture Mechanics) [3]
 탄성학을 이용하여 균열 선단 부근에서의 응력분포 상태를 살피고 소성학을 첨가하였을 때의 응력분포 상태와 비교하며, 에너지 평형 개념으로 파괴의 기준을 정의하며, 취성 및 의취성 재료의 파괴거동을 살피고, 여러 재료의 파괴인성 측정법을 고찰한다.
- AMS 629 실험역학 (Experimental Mechanics) [3]
 본 과목에서는 여러 형태의 구조물(압력관, 봉, 보 등)에 다양한 형태의 하중이 작용될 때 발생하는 응력 및 변형의 계산법을 습득하고 실제적인 실험을 통하여 이론을 검증한다. 특히 탄성계수(E, G, 등)는 구조물에 작용되는 응력을 계산하는데 필수적인 변수이다. 수강생들은 음향의 공진(resonance) 현상 및 스트레인 게이지를 이용한 여러 가지의 탄성계수 측정법을 직접 실습한다.
- AMS 631 高分子化學 (Polymer Chemistry) [3]
 縮合重合, Radical 重合, Ion 重合, 共重合, Emulsion 重合 등의 重合理論.
- AMS 632 高分子工學 (Polymer Engineering) [3]
 고분자에서의 加工 및 應用의 解析, Extrusion, Molding, Drawing, Fiber formation, Adhesion 등의 加工方法.
- AMS 633 流變學 (Rheology) [3]
 基礎理論, 彈性體의 力學, 粘性流動, 彈性流動, 非뉴턴流體, 粘彈性流動 등에 관한 理論, 測定方法, 材料構造와의 관계.
- AMS 634 高分子物性 (Properties of Polymer Materials) [3]
 Melt와 結晶構造, 分子量分布, 高分子의 機械的 性質, 彈性理論 등.
- AMS 635 量子化學 (Quantum Chemistry) [3]
 古典力學, 波動力學理論, 原子 및 分子構造群論, HMO理論, 기타 近似方法.
- AMS 636 複合材料 (Composite Materials) [3]
 高分子構成材와 他單位材의 性質에 관련된 複合材의 構造, 性質, 相互反應 및 加工에 관한 原理.
- AMS 637 金屬物理學 (Physical Metallurgy) [3]
 金屬의 結晶構造와 缺陷, 相關係와 變態, 塑性加工과 熱處理, 기타 物理冶金에 필요한 理論과 應用.

AMS 638 塑性論 (Plasticity) [3]

應力 및 變形, 應力-變形의 관계, 變形機構, 彈性 및 塑性, 降伏條件.

AMS 639 非晶質合金 (Amorphous Metallic Alloys) [3]

非晶質 合金의 製造方法, 構造 및 제반 物理的 特性에 관한 理論과 實際.

AMS 640 結晶成長學 (Crystal Growth) [3]

結晶成長의 분류 및 방법, Heat flow, Nucleation and growth, 結晶의 諸般特性 測定評價에 관한 理論과 實際.

AMS 642 세라믹加工 (Ceramic Processing) [3]

Ceramics의 Forming, Densification 및 Design에 관한 理論 및 應用.

AMS 643 세라믹化學 (Ceramic Chemistry) [3]

半導體, 誘電體, 磁性體, 觸媒 및 特殊유리 등 各種 無機材料의 合成方法과 應用.

AMS 644 熱分析 (Thermal Analysis) [3]

Ceramics 및 Polymers의 Thermal behavior의 測定方法과 理論.

AMS 645 誘電材料 I (Dielectric Materials I) [3]

Dielectric, Ferroelectric, Piezoelectric, Anti-ferroelectric 등의 基本原理.

AMS 646 誘電材料 II (Dielectric Materials II) [3]

誘電材料의 種類, 製造法, 試驗法 등의 실제 應用分野 및 材料의 光學的 特性.

AMS 647 磁性學 I (Magnetic Materials I) [3]

Diamagnetic, Paramagnetic, Ferromagnetic, Antiferromagnetic, Ferrimagnetic, Magnetic Resonance 등 Magnetism에 관한 原理.

AMS 648 磁性學 II (Magnetic Materials II) [3]

磁性特性 測定技術, 強磁性 材料의 製造方法 및 應用.

AMS 649 半導體材料 I (Semiconducting Materials I) [3]

半導體材料의 精鍊, 單結晶의 成長, Epitaxial growth, Wafer 및 Epi-Wafer의 特性測定 評價에 관한 理論과 實際.

AMS 650 半導體材料 II (Semiconducting Materials II) [3]

半導體材料의 構造, 物理的 · 電氣的 · 光學的 特性에 관한 理論, 各種 光電半導體 Devices의 製造 및 機能에 관한 原理.

AMS 651 精密窯業材料 (Fine Ceramics) [3]

Fine ceramics의 構造, 製造技術 등의 理論 및 電氣·電子材料, 無機部品材料에의 應用.

AMS 652 세라믹 化學센서 概論 (Ceramic Chemical Sensors) [3]

산화물 반도체와 고체전해질을 이용한 여러 가지 세라믹 화학센서의 동작원리와 응용에 대해서 강의 한다. 산화물 반도체형 가스센서에서는 산화물 나노입자, 나노로드, 나노튜브 등의 나노구조가 가스 감응성, 선택성에 미치는 영향을 중점적으로 고찰한다. 고체전해질형 가스센서에서는 기전력형 산소센서, 제한전류형 산소센서, 광역 공연비 센서, 혼합 전위형가스센서, 전기화학적 환경 센서 등의 구조 및 동작에 대해 학습한다. 후반부에는 화학센서 network의 패턴인식에 의한인공후각(eNOSE)의 구현에 대해서 고찰한다.

- AMS 653 電子部品 세라믹 工程 (Ceramic Processing for Electronic Components) [3]
전자부품의 소형화, chip화, 패키지에 의해 세라믹적층 캐패시터 (MLCC: Multilayer Ceramic Capacitor), 저온 동시소성 세라믹 (LTCC), 칩형 저항, 인덕터, 캐패시터 등의 소형 전자부품에 대한 중요성이 강조되고 있다. 본 강의에서는 세라믹 패키지 및 칩형 세라믹 전자부품의 제조에 관련된 세라믹 분말합성, 분말특성 평가, slurry 제조, 테이프 캐스팅, binder burnout, 전극형성, Lamination 등의 소결이전의 세라믹 공정에 대해 심도있게 학습한다.
- AMS 654 電子세라믹 缺陷構造論 (Defect Chemistry for Electroceramics) [3]
세라믹은 양이온과 음이온으로 이루어져 있으므로, 전기장을 인가했을 때 전자전도와 이온전 도가 가능하다. 전자세라믹의 전기전도 현상을 이해하기 위해서는 세라믹의 결정구조, 이온결 함 종류, 결함농도에 대해 알아야 하고, 이들이 dopant 농도, 온도, 산소분압에 의해 어떻게 변화되는 가를 체계적으로 고찰해야 한다. 본 강의에서는 산화물 반도체 및 고체전해질의 전 기전도 현상을 결함 구조론을 바탕으로 학습하고, 이를 통해 연료전지, 배터리, 화학센서, 유전체, 산화물 반도체 등의 전자 세라믹 소자용 재료를 설계하는 능력을 배양한다. 아울러, 입 계 및 전극에서의 전도기구를 해석하는 복소 임피던스 분광법에 대해 자세히 학습하고, 이를 이용하여 전자세라믹, 고체전해질의 입내 및 계면특성을 평가하는 법을 학습한다.
- AMS 655 초전도 응용 I (Applied Superconductors I) [3]
초전도재료의 물성 및 전자기적 특성을 바탕으로 실제 초전도의 응용과 기술개발 및 최근 주요연구에 대하여 토론형식으로 고찰한다.
- AMS 656 초전도 응용 II (Applied Superconductors II) [3]
다양한 초전도재료의 응용분야 가운데 가장 널리 이용되는 초전도마그넷을 중심으로 실제 응용의 Case studies 및 초전도의 응용에 필수불가결한 저온공학에 대해 논의한다.
- AMS 657 재료화학열역학 (Advanced Chemical Thermodynamics) [3]
복잡한 반응 및 상변화가 동반되는 금속 및 재료의 조업 과정을 이해하기 위해서는 주어진 조건에서 가장 안정한 상태를 알려주는 열역학적 지식이 필요하다. 본 과목에서는 금속 및 재료의 화학반응 및 평형상태 등을 화학적 입장에서 고려한 열역학의 심화내용을 학습한다. 또한, 다원성분계의 활동도 및 상태를 실험적, 이론적으로 평가하는 방법을 비롯하여 전기화학적 개념을 이용한 열역학 응용분야를 소개한다.
- AMS 658 접합론 (Wetting and Joining) [3]
본 강의에서는 표면 및 계면 에너지의 평가방법 및 고액계면현상을 이용한 젖음 및 접합 이론에 대하여 학습한다.
- AMS 659 나노전자소자 (Nanoelectronics) [3]
과거 수십년간 지속적인 발전을 거듭한 기존의 전자소자 기술은 물리적 한계에 직면해 있으며, 이를 근본적으로 해결하는 것이 양자역학에 기반을 둔 나노전자소자 (nanoelectronics) 또는 나노양자소자 (quantum electronics)이다. 본 강의에서는 나노전자소자의 종류, 작동원리, 장단점 및 향후 응용가능성을 포함한 발전방향에 대하여 학습한다. 또한 나노전자소자에 사용되고 있는 핵심 신소재 및 이들의 역할에 대하여 학습한다.

AMS 660 전자전달론 (Electron Transport Theory) [3]

현재 모든 전자 device는 특정 재료 구조 내에서 전자의 물질 전달 특성에 의해 그 기능이 결정된다. 본 강의에서는 재료 특성에 따른 물질 전달의 원리를 이해하고, 그 응용에 대해 고찰한다. 특히 전자의 전달 현상에 대한 심도있는 강의를 통해 ballistic conduction과 diffusive conduction에 대해 고찰하며, 이와 관련된 Landauer formular, Quantum hall effect, single electron tunneling 등에 대해 이해한다. 본 강의를 통하여 전자기 소자에 대한 실험연구를 하는 대학원생들에게 다양한 측정 방법 및 그 원리에 대한 이론적 background를 제공할 수 있을 것으로 생각한다.

AMS 661 신광학 소자물리 (Light Emitting Diodes) [3]

반도체 발광다이오드(LED)는 충전연색디스플레이, 교통 신호, 조명용 광원 등 산업적 파급효과와 경제적인 가치가 대단히 크다. 본 학과목에서는 반도체 재료로 제작된 다양한 형태의발광다이오드를 다룬다. 특히 발광다이오드의 기본적인 전기적 광학적 특성을 다룬다. 또한 소자구조 디자인, 빛 추출, recombination 현상, packaging 등 고급 소자물리현상을 다룬다. 이에 더하여 조명용 광원으로서의 백색 LED와 silica fiber, plastic fiber, free-space communication에서의 적외선 및 가시광선 LED의 응용 등을 다룬다. 마지막으로 본 과목에서는 이들 소자 작동시의 문제를 이해하고 이를 극복하기 위한 소자구조 디자인 및 설계 방법을 배우고자 한다.

AMS 662 스핀트로닉스 (Spintronics) [3]

본 강의에서는 spintronics의 원리와 응용에 대해서 강의한다. Spintronics는 기존의 소자들이 전하의 전하특성만을 이용하는데 비해, 또 하나의 기본적인 물성인 스핀특성을 이용하여 새로운 기능을 부여하고자 하는 연구분야이다. 본 강의에서는 spin current와 spin accumulation를 관계지우는 Valet-Fert theory와 Boltzmann equation 등의 기본 이론을 이해하고 spin-torque에 의해 유기되는 다양한 spin dynamics와 재료 구조와의 관계에 대해 고찰한다. 또한 Spintronic device에서는 Rashba effect, Quantum automata, spin transistor, 2DEG gas를 이용한 Spin-FET 등의 원리를 이해하고, spin signal을 검출하기 위한 광학적, 자기적 방법 등에 대해 고찰한다.

AMS 663 자성학 및 정보신소재 (Magnetism and Advanced Magnetic Materials) [3]

기초 電磁氣 理論, 각종 磁性 및 現狀에 관한 理論 및 應用, 자기 理論 및 應用, 微細粒子 및 薄膜 磁性材料에 관하여 서술하고 최근 연구 개발되고 있는 高密度 記錄材料, 光磁氣記錄 技術 및 材料, 磁氣抵抗 現狀 및 材料등의 應用에 관하여 논한다.

AMS 664 열설계 및 해석 (Thermal Design and Analysis) [3]

무어의 법칙으로 잘 알려진 바와 같이 전자소자의 집적화가 급격히 진행됨에 따라 단위부피에서 발생하는 전력이 급격하게 증가하여 많은 열이 발생되게 된다. 이는 전자소자의 온도를 상승시켜 소자의 성능열화 및 신뢰성에 큰 문제를 야기시킨다. 전자소자의 열설계 및 해석기술은 이러한 문제를 해결하기 위한 기반이 된다. 더 나아가 전자소자의 열발생을 최소화하기 위하여 전력소모가 작은 새로운 전자소자의 기본원리 및 기술현황에 대하여 검토하고자 한다.

AMS 665 나노 및 마이크로 리소그래피 (Nano and Microlithography) [3]

집적회로 제작을 가능케 한 planar technology의 핵심 기술인 photolithography를 중심으로 반도체 소자, display 소자, MEMS 소자, micro-fluidics 소자 등의 제조에 필수적으로 사용되는 microlithography 방법에 대하여 학습하고 이를 바탕으로 EUV lithography, immersion lithography를 익힌다. 그리고 차세대 nano-patterning 방법으로 연구되고 있는 nano-imprinting lithography, direct transfer lithography, nanoprint lithography, dip pen lithography등에 대하여 기본원리와 응용에 대하여 학습한다.

- AMS 666 형광체재료 및 응용 (Luminescent Materials and Their Application) [3]
형광 물질은 외부에서 에너지를 받아서 빛을 내는 재료로써 램프, CRT, PDP, FED 등 각종 display에 이용되는 가장 기본이 되는 미래 산업 재료이다. 본 교과에서는 형광체가 빛을 내는 물리적인 원리를 가르치고 나아가 램프, CRT, FED 및 PDP이 이용되는 형광체에 강의할 것이다.
- AMS 667 2차전지개론 (Introduction to Secondary Batteries) [3]
본 과목에서는 현재 각종 산업에서 휴대용 전자기기의 에너지원으로 사용되고 있는 다양한 2차전지의 원리와 그에 수반되는 전기화학적 반응에 관하여 학습한다. 특히 본 강좌에서는 양극, 음극, 전해질로 구성되어 있는 각 요소부품들을 재료공학적 특성과 전기화학적 특성으로 나누어 전지의 성능향상을 위한 방법론을 함께 학습하게 된다.
- AMS 669 연료전지특론 (Fuel Cell Systems) [3]
본 강의에서는 연료전지의 역사, 작동원리, 분류 등 연료전지에 관한 기본적인 사항을 다룬 다음, 여러 가지 연료전지의 구성요소들을 재료적인 측면에서 소개하고 연료전지를 이해하는데 필요한 전기화학 이론을 다룬다.
- AMS 670 고집적 전자세라믹 공정 (Processing for Highly Integrated Electroceramics) [3]
이동통신 및 컴퓨터의 발달로 세라믹적층 캐패시터 (Multi Layer Ceramic Capacitor), 저온 동시소성 세라믹 (LTCC), 칩저항, 칩인덕터 등 고집적 전자부품이 중요해지고 있다. 본 강의에서는 세라믹 미분말 합성 및 평가, 슬러리제조, tape casting, 전극형성, lamination 등 고집적 전자부품을 제조하기 위한 세라믹 공정을 학습한다. 강의의 주안점은 세라믹 공정의 학습과 이해를 통해 고집적 전자부품을 구현하는 데 둔다.
- AMS 671 구조용 금속의 실험역학 (Experimental Mechanics of Structural Metals) [3]
이 과목에서는 스트레인 게이지를 이용하여 다양한 구조물에 작용되는 응력상태를 해석하기 위한 방법을 배운다. 여러 가지 다른 형태의 외부하중을 인장, 비틀림, 굽힘, 복합하중의 형태로 작용하고 이에 상응되는 변형율을 측정한다. 이 측정값을 역학적으로 해석한다.
- AMS 672 초전도 및 인덕터 응용 (Application of Superconducting Magnets and Inductors) [3]
초전도 기술의 응용 분야 가운데 가장 널리 이용되는 초전도마그넷과 인덕터를 중심으로 실제응용에 필요한 요소들에 대하여 학습하고 또한 마그넷과 인덕터 소재의 설계 및 응용과 초고 집적화를 위한 방안에 대하여 고찰한다.
- AMS 673 금속공정의 물리화학 (Advanced Physical Chemistry for Process Metallurgy) [3]
최근 고온 금속 공정의 발전을 이해하기 위해서는 용체의 모델에 바탕을 둔 금속 및 슬래그의 열역학에 대한 이해가 요구된다. 본 과목에서는 높은 수준의 용체의 모델은 물론 이를 바탕으로 한 용체의 물리화학적 특징에 대하여 학습한다.
- AMS 674 금속구조소재의 소성변형 (Plastic Deformation of Metallic Structure Materials) [3]
금속의 소성변형을 해석에는 금속 성형공정의 이해와 금속재료의 물성에 대한 지식이 요구된다. 또한 재료의 물성이 성형공정에 영향을 주며, 성형공정에 따라 금속소재의 성질이 변화한다. 본 강의에서는 소성변형 이론과 함께, 변형에 수반하는 물성변화를 공부한다.
- AMS 675 세라믹 미세가공 (Ceramic Micro-machining) [3]
세라믹 재료의 기본적 가공방법과 원리 및 메카니즘에 관하여 배운다. 세라믹 미세가공을 위한 첨단 가공방법에 대해 소개하고 반도체 및 MEMS 소자 제조를 위한 가공 방법에 대해 다룬다.

- AMS 676 고집적 유전재료 (Dielectric Materials for High Density Devices) [3]
고집적 소자에 필요한 유전체, 압전체 등의 기본 원리와 이를 이용한 소자에 대해 강의함. 특히 저유전율 유전체, 저온에서 소결 및 박막화가 가능한 압전 및 유전체에 대해 강의함
- AMS 677 나노바이오테크 I (Nanobiotechnology I) [3]
나노바이오테크놀러지의 최신 동향을 강의함. 나노 물질 고유의 특성들과, 이러한 특성들이 바이오테크놀러지에 어떻게 응용이 될 수 있는지 강의함. 특히 단백질과 핵산 기반 나노구조에 대하여 강의.
- AMS 678 나노바이오테크 II (Nanobiotechnology II) [3]
나노바이오테크놀러지의 최신 동향을 강의함. 나노 물질 고유의 특성들과, 이러한 특성들이 바이오테크놀러지에 어떻게 응용이 될 수 있는지 강의함. 특히 나노파티클과 나노 패턴 그리고 나노 소자의 바이오 응용에 대하여 강의함.
- AMS 679 유기나노소재화학 I (Organic Nanomaterials Chemistry I) [3]
이 과목은 유기 나노소재의 합성, 성질 및 응용에 대하여 논의한다. 기본적인 유기화학 합성 반응들을 먼저 공부하고, 분광학을 이용하여 합성 유기소재들의 성질을 분석하는 법을 배우며, 이러한 유기 나노소재 및 반응들이 각종 나노기술 분야에서 어떠한 응용에 사용되는지 소개한다.
- AMS 680 유기나노소재화학 II (Organic Nanomaterials Chemistry II) [3]
이 과목은 유기 나노소재의 합성, 성질 및 응용에 대하여 논의한다. 유기나노소재화학 I에서 배웠던 기본적인 유기화학 합성 반응들 및 분광학적 분석법에 기초하여, 유기나노소재 및 반응들이 각종 나노 기술 분야에서 어떠한 응용에 사용되는지 중점적으로 공부한다.
- AMS 681 스핀트로닉스 이론 I (Spintronics Theory I) [3]
스핀트로닉스 또는 스핀전자공학은 고체계에서 스핀자유도를 어떻게 제어하고 조절할 것인가에 대한 학문임. 이 강의는 스핀주입, 스핀전송 등 스핀기반 소자와 관련한 다양한 이론을 설명하며, 스핀 물성의 근원적 이해에 대하여 다룰 것임. 특히, 스핀분극도, 스핀동역학, 스핀전송이론 등 물리적 기본원리에 대하여 강의함.
- AMS 682 스핀트로닉스 이론 II (Spintronics Theory II) [3]
스핀트로닉스 또는 스핀전자공학은 고체계에서 스핀자유도를 어떻게 제어하고 조절할 것인가에 대한 학문임. 이 분야에서 실험 및 이론적으로 확립된 결과를 포함하여 최근 연구동향에 대해 강의함. 기존 전자공학에서는 가능하지 않았던 새로운 기능을 가진 스핀트로닉스 응용분야에 대하여 강의함.
- AMS 683 스핀트로닉스 시험 I (Spintronics Experiment I) [3]
스핀트로닉스 소자의 구조 및 특성에 대한 강의와 시험측정으로 구성됨. 스핀메모리에 대한 소개, 나노소자 제조기술에 대해 강의 함. 자성박막 증착, 자기터널접합제조, 거대자기현상 측정에 시험 측정함.
- AMS 684 스핀트로닉스 시험 II (Spintronics Experiment II) [3]
스핀트로닉스 소자의 구조 및 특성에 대한 강의와 시험측정으로 구성됨. 스핀트로닉스 소자의 최근 연구동향에 대해 강의하고, 기존 전자공학에서는 가능하지 않았던 새로운 기능을 가진 스핀트로닉스 소자에 대하여 시험측정함.
- AMS 685 초고집적전자소자 (Advanced Electronics) [3]
초고집적 전자소자는 왜 필요하며, 어떤 초고집적 소자가 있는지에 대하여 학습한다. 현재 초고집적 소자로는 양자 트랜지스터, 분자전자소자, 스핀전자소자 등이 있는데, 이러한 초고집적 소자들의 기본원리와 특성에 대하여 학습한다.

- AMS 686 (Processing and Application of Ceramic Integrated Devices) [3]
고집적화가 요구되는 세라믹 소재 기반의 소자의 기본 공정방법과 응용 분야에 관하여 공부하고 최근의 신소재 및 공정개발 동향을 다룬다.
- AMS 687 전기화학 및 에너지저장소재 I (Electrochemistry & Energy Storage Materials I) [3]
본 과목에서는 에너지소재/소자의 올바른 이해를 위한 전기화학의 기본원리와 응용에 대한 내용을 다룬다. 화학을 열역학과 동력학적 관점에서 다루고, 복소수, 미분방정식, 통계 등 기초지식을 기반으로 전기화학 임피던스 분광학을 심도 있게 학습한다.
- AMS 688 전기화학 및 에너지저장소재 II (Electrochemistry & Energy Storage Materials II) [3]
전기화학 및 에너지저장소재 I에서 배운 기초지식 및 이론적 모델을 실제 에너지 변환 및 저장 소자 (태양전지, 배터리, 연료전지 등)의 특성 분석에 적용한다. 특히 전기화학 커패시터 소재 및 소자 특성 이해에 초점을 둔다.
- AMS 689 에너지변환재료 (Energy Harvesting Materials) [3]
에너지 변환재료는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 특성을 가지고 있다. 이러한 특성을 이용하여 자동차 엔진, 전철, 기차 및 사람의 인체운동 등 자연에 버려지는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하여 사용 할 수 있게 된다. 본 과목에서는 에너지 변환재료의 기본 특성 및 에너지 변환 소자에 대한 강의를 진행한다.
- AMS 690 영어 논문 작성법 (Scientific Writing in English) [3]
이 과목은 대학원생들이 필수적으로 알아야하는 영어 논문 작성법을 다룬다. 기본적인 논문의 구조 및 전개에 대하여 공부한 후, 관찰과 토론을 영어로 표현하는 방법에 대하여 집중적으로 학습한다.
- AMS 691 신소재유리 (Advanced Glasses) [3]
유리는 창유리, 병유리, 자동차 유리, 주방용 유리 등 전통적인 유리에서 광통신용유리, 디스플레이 용 유리, 투명전도성 유리기관, 가시광 및 적외선 발광 유리, 단열성 유리, 결정화유리 등 IT 및 ET 분야에 필수적으로 요구되는 기능성 유리로 시대흐름에 따라 급변하고 있으며 그 수요가 증가하고 있는 주요소재이다. 본 교과목에서는 유리의 원리, 종류 등 기초 이론을 습득하고 전통유리 및 신소재 유리/결정화유리에 대한 원리, 제조공법, 응용분야 등에 한 폭넓은 상식을 습득한다.
- AMS 701 新素材構造物性研究 I (Topics on Advanced Materials Properties I) [3]
첨단소재의 제조공정-물성-미세구조에 관한 연관관계를 집중적으로 탐구한다.
- AMS 702 新素材構造物性研究 II (Topics on Advanced Materials Properties II) [3]
제조공정 - 물성 - 미세구조의 최적화를 바탕으로 첨단소재의 응용에 대해 탐구한다.
- AMS 703 新素材構造物性研究 III (Topics on Advanced Materials Properties III) [3]
첨단소재의 제조공정, 물성, 미세구조와 관련한 측정·평가 신기술을 탐구한다.
- AMS 704 新素材工程研究 I (Topics on Advanced Materials Processing I) [3]
본 과목은 신소재공정의 기초에 대한 주제의 세미나이다.
- AMS 705 新素材工程研究 II (Topics on Advanced Materials Processing II) [3]
본 과목은 신소재공정의 새로운 공정에 대한 주제의 세미나이다.
- AMS 706 新素材工程研究 III (Topics on Advanced Materials Processing III) [3]
본 과목은 신소재공정응용에 대한 주제의 세미나이다.

- AMS 707 電磁氣材料研究 I (Topics on Electrical and Magnetic Materials I) [3]
전자재료 분야의 최근 연구논문을 가지고 세미나 및 토론형식으로 공부한다.
- AMS 708 電磁氣材料研究 II (Topics on Electrical and Magnetic Materials II) [3]
최신 스핀전자재료 연구분야에 대하여 토론식으로 진행한다.
- AMS 709 電磁氣材料研究 III (Topics on Electrical and Magnetic Materials III) [3]
자성정보저장기술 분야의 연구에 대하여 토론식으로 진행한다.
- AMS 710 素材電子物性研究 I (Topics on the Electrical Properties of Materials I) [3]
유기 소재의 전자기적 특성의 기초를 세미나 및 토론식으로 공부한다.
- AMS 711 素材電子物性研究 II (Topics on the Electrical Properties of Materials II) [3]
유기 소재의 전자기적 특성을 최신 토픽 위주로 세미나 및 토론식으로 공부한다.
- AMS 712 素材電子物性研究 III (Topics on the Electrical Properties of Materials III) [3]
반도체, 디스플레이, 연료전지 등에 응용되고 있는 유기 소재를 세미나 및 토론형식으로 공부한다.
- AMS 713 자율연구 I (Independent Study I) [3]
다양한 세부 전공 분야의 학생들이 문헌 연구 및 기초실험 등을 바탕으로 자신의 학위 논문 연구 방향에 대한 계획을 수립하고, 이에 대한 발표 및 코우칭을 바탕으로 연구 방향성을 확립하며, 타 세부연구분야의 연구방법론을 참고하여 본인의 연구방법론을 고도화 시킴으로써 자율형 연구자로서의 자질을 함양한다.
- AMS 714 자율연구 II (Independent Study II) [3]
다양한 세부 전공 분야의 학생들이 문헌 연구 및 기초실험 등을 바탕으로 자신의 학위 논문 연구 방향에 대한 계획을 수립하고, 이에 대한 발표 및 코우칭을 바탕으로 연구 방향성을 확립하며, 타 세부연구분야의 연구방법론을 참고하여 본인의 연구방법론을 고도화 시킴으로써 자율형 연구자로서의 자질을 함양한다.
- AMS 801 素材構造物性特殊研究 I (Research in Advanced Materials Properties I) [3]
최근에 개발되고 있는 금속재료, 복합재료, 분말재료, 나노재료 등의 일반적인 물성을 조사, 토론한다.
- AMS 802 素材構造物性特殊研究 II (Research in Advanced Materials Properties II) [3]
최근에 개발되고 있는 여러 가지 신소재들의 물성과 상변태와의 관계를 토론한다.
- AMS 803 新素材工程特殊研究 I (Research in Advanced Materials Processing I) [3]
신소재개발에 수반되는 공정을 최신문헌을 통해 리뷰한다.
- AMS 804 新素材工程特殊研究 II (Research in Advanced Materials Processing II) [3]
신소재개발에 수반되는 공정에 대해 서로 토론, 고찰한다.
- AMS 805 電磁氣材料特殊研究 I (Research in Electrical and Magnetic Materials I) [3]
전기, 자기, 광재료 및 응용분야에 대한 최근의 연구개발 성과를 토론한다.
- AMS 806 電磁氣材料特殊研究 II (Research in Electrical and Magnetic Materials II) [3]
정보기술(IT), 나노기술(NT), 바이오기술(BT) 및 환경·에너지기술(ET) 과 관련한 첨단 전자재료 동향을 고찰.
- AMS 807 素材電子物性特殊研究 I (Reserch on the Electrical Properties of Materials I) [3]
전자재료로서 응용되고 있는 소재에 대한 연구 개발 성과를 토론형식으로 고찰한다.

AMS 808 素材電子物性特殊研究 II (Reserch on the Electrical Properties of Materials II) [3]
마이크로 전자 패키지 재료로써 응용되고 있는 소재에 대한 연구 개발 성과를 토론형식으로 고찰한다.

DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

Academic Goals

The academic objective of our graduate program lies in the education of core leaders who are capable of actively solving the problems based upon basic and applicable knowledges related with Materials Science & Engineering, creatively seeking the methodologies for problem posing and solving, and leading in academic and industrial fields related with advanced materials.

1. Education of leaders with basic and applicable knowledge
 - 1) Acquisition of basic knowledge and application capability / Development of understanding in closely related academic fields
 - 2) Development of capability in educating basic and applicable knowledges in Materials Science & Engineering.
2. Education of materials engineers with capability of actively and creatively performing projects and researches.
 - 1) Development of capability in managing and completing research projects
 - 2) Development of capability in performing research projects alone (M.S.)
 - 3) Development of creative research capability in posing and solving important scientific and engineering problems (Ph.D.)
3. Education of leading managers (CEO's) in materials-related industries
 - 1) Development of written and oral communication skills, teamwork, and leaderships
 - 2) Understanding of the importance of materials-related industries and the technology variation / Development of capability for coping with the technology variation
 - 3) Development of social responsibility and moral recognition as a leader

Course of Study

ME program: Advanced Materials Science and Engineering

Ph.D. program: Advanced Materials Science and Engineering

**Combined program for ME and Ph.D.: Advanced Materials Science and
Engineering**

Department Requirements

1. Candidates for MS degree are required to acquire 6 credits from basic common courses and 9 credits from core courses. Overall they are required to acquire at least 24 credits from major courses including special research.
2. Candidates for PhD degree are required to acquire 12 credits including MS credits and 18 credits from major courses including MS credits. Overall they are required to acquire at least 36 credits including selective course credits.
* This is effective from the students entered in the second semester of 2005
3. Students in the combined program are required to register for at least 4 years and to acquire 24 credits (9 from basic common courses) from major courses and 9 credits from special research. Overall they are required to acquire at least 54 credits from major courses and at least 16 credits from individual research courses. (Students in this program may graduate with MS degree only if they fulfill the requirement for the MS degree without completion of the full requirement of this combined program.) The course work period for the students in the combined program who acquire G.P.A. equal to or higher than 4.0 after 6 semesters can be reduced by one year (or half year) based upon the recommendation from his/her academic adviser. In this case, at least 12 credits (14 credits for half-year reduction) from individual research courses are required to acquire. (This is effective from the students entered in the second semester of 2005).

Comprehensive Examination

1. Oral examination of students must be evaluated by more than 2 advisers including his/her thesis adviser. Only those who acquire scores higher than 70 on average are considered to pass the exam.
2. Candidates for Ph.D. degree and the MS-Ph.D combined program are required to take either AMS713 (Independent study I) or AMS 714 (Independent study II).
3. Students who enrolled in or after September 2013 must take only oral examination (but those who enrolled before September 2013 can choose either written examination or oral examination).

Core Course

AMS 501 Solid-State Physics

[3]

Introduces physics and chemistry of materials based on unified treatment of quantum physics, chemistry, and statistics of electrons, atoms, molecules, and solids. Includes basic concepts and formalism of quantum mechanics; free electron, molecular-orbital, and band theories.

AMS 502 Thermodynamics in Solids [3]

Theories will be reviewed on the physical chemistry phenomena in both the classical and the quantum mechanical viewpoints on the basis of thermodynamics. The equilibrium and non-equilibrium behaviors of materials with special emphasis on phase diagrams and phase transformations are also studied.

AMS 503 Diffusion in Solids [3]

This course is intended to understand phenomenological and atomistic theories of mass transports in solids and to develop basic mathematical skills necessary for materials research. Topics include phenomenological and atomistic theories, analytical solutions for diffusion equations, fast diffusion paths, moving boundary problems, and spinodal decompositions.

AMS 504 Dislocation Theory [3]

From the definition of dislocation, the forces on dislocation and the energies of dislocation will be calculated with elasticity. The interaction of dislocation with other dislocations or second phases to influence the strengthening mechanism and the fracture behavior of materials will be predicted and investigated.

AMS 505 X-ray Crystallography [3]

Crystal structure, Atomic arrangement and X-ray diffraction, Order-disorder, Phase transformation, Crystal growth, Atomic arrangement in polymorphism.

AMS 506 Electron Microscopy [3]

This lecture is aimed at students who either have to familiarize themselves with electron microscopic examination techniques for materials, or who want to use the results of electron microscopic investigation in their research works. The following subjects are addressed in this lecture. 1) Electron Beam and Configuration of Electron microscopes. 2) Sample preparations, 3) Definition of Crystals, 4) Electron Diffraction, 5) Contrast Theory, 6) Interaction between electron and Materials, 7) Image formation in the SEM, 8)EDS/WDS, 9) EBSD.

AMS 507 Structure and Properties of Materials [3]

Theories and phenomena on elasticity, plasticity, hardening, and other mechanical properties of materials.

AMS 508 Electromagnetic Properties of Materials [3]

Theories and phenomena on crystal defects, nucleation and growth, recrystallization, precipitation and other related subjects.

General Course**EGR 505 Internship [3]**

This course provides students opportunities to have internship training. In this lecture, students are sent to companies or research institutes to obtain practical training and field-adaptive ability while pursuing real projects of the institutes. Students are supervised by advisor at school and designated personnel at the institute.

AMS 601 Oxidation of Materials [3]

Oxidation of metals and alloys is an important subject of extensive investigation and theoretical treatment. The theoretical treatment covers a wide range of metallurgical, chemical, and physical principles. After dealing with the classical oxidation theories for metals and alloys, such as Wagner theory for thick oxide-layer and Engel's theory for very thin oxide-layer, discuss examples of the important commercial subjects.

AMS 602 Materials Kinetics [3]

The lecture provides an introduction to the dynamic aspects of chemical reaction, as well as material transfer in the field of material science. Knowledge of how chemical reactions occur is important from both theoretical and practical points of view. At first, topics related to the homogeneous reaction rate are introduced, and then followed by the heterogeneous reaction rate. Examples studied by research group will be given to demonstrate for practical applications.

AMS 603 Physical Chemistry of Melts for Process Metallurgy [3]

This course will cover thermodynamics of liquid solution, physical & chemical hydrodynamics, kinetics of leaching and precipitation of minerals, solution extraction, and extractive reactions by liquid membrane.

AMS 604 Eco-materials Processing [3]

Reaction engineering related with environmental materials management and their applications will be covered.

AMS 605 Solidification Theory [3]

Solidification of metals are understood on the basis of thermodynamics and kinetics. The theories of nucleation, growth, heat transfer and solute-transfer are also studied. The solidification behaviors of not only pure and alloy, but single and multi phase are also studied. Rapid solidification behaviors are also treated.

AMS 606 Technology and Applications of Nano Thin Film [3]

The lecture will introduce vacuum technologies for the thin film manufacturing process of various materials and especially present the properties of plasma used in the thin film deposition. It will also discuss the structural, mechanical and physical properties of thin film materials and surface analyses such as AES, ESCA, and etc.

AMS 607 Experimental Mechanics [3]

Students will learn how to calculate stresses and strains in various structures (pressure vessels, rods, beams, etc.) subjected to external loadings, and later confirm these analytical results using appropriate experimental techniques. Some elastic constants, Young's modulus and shear modulus, in particular, are the critical input parameters required to evaluate stresses imposed to structural parts. In this subject, students will conduct various experiments to measure elastic constants utilizing the sonic resonance phenomena and strain gauges.

AMS 608 Metal Forming [3]

The major technical disciplines in metal forming are mechanics and metallurgy. The following subjects are addressed in this lecture. 1) Stress and strain, 2) Macroscopic plasticity and yield criteria, 3) Work hardening, 4) Plastic instability, 5) Strain rate and temperature, 6) Ideal work or uniform energy, 7) Slab analysis, 8) Upper-bound analysis, 9) Slip-Line field theory, 10) Deformation-zone geometry, 11) Formability, 12) Bending, 13) Plastic anisotropy, 14) Cupping, Redrawing, and Ironing, 15) Forming limit, 16) Sheet stamping, 17) Sheet metal properties.

AMS 609 Principles of Photovoltaic Solar Cells and Their Applications [3]

The principles of the energy conversion of the sunlight into electricity on the basis of the knowledge of semiconductors and their junctions will be discussed. Requirement for designing efficient solar cells and the recent trend in this field will be reviewed.

AMS 610 Principles and Applications of Semiconductors [3]

Theoretical review on the electrical properties of solids and on the physical properties of the semiconductors will be given. Principles of the p-n junction will be presented. Devices such as laser diodes will be discussed.

AMS 611 Friction and Wear of Materials [3]

This lecture offers detailed mechanisms of friction and wear of materials concerning the contacts at the sliding interface. In particular, the factors that strongly affect the friction characteristics such as noise and vibration are studied in the material properties point of view. This course also introduces in-depth wear mechanism in an atomic scale to understand root causes of various friction induced phenomena. Nanotribology is also covered in this lecture to understand the atomic scale friction phenomena that are crucial for MEMS and other nano scale devices.

AMS 612 Phase Transformation [3]

This graduate level course requires basic knowledge of thermodynamics, mass transportation, diffusion theory, and dislocation theory. Based on the above mentioned background, nucleation and growth of materials are studied concerning the transformation induced stress and interaction with various defects during phase transformation. In particular, the phase transformation of thin films, amorphous phase, and nano-scale particles are studied in this lecture to leverage the atomic scale understanding of phase transformation on production and applications of nano-scale devices.

AMS 613 Interface Science [3]

This course studies the effect of interface from undergraduate studies such as thermodynamics, crystallography, and phase transforms on the mechanic physical, and chemical properties of solid materials. Based on the knowledge, this course offers the methods to improve material properties by controlling the interface structures.

AMS 614 Computer Modeling of Materials [3]

This course is to reinforce basic numerical and computer programming skills necessary for materials research. Topics include numerical analysis, Lagrange interpolation, finite difference methods, heat and mass diffusion, diffusion couples, phase diagram construction, and phase-field model.

AMS 615 Technology of Renewable Energy [3]

Principles of new and renewable energy will be presented. Review on the trend and the current status of the related field in terms of the materials science and engineering will be given. A case study will be assigned in order to deepen the understanding of the interesting technologies.

AMS 616 Electronic Materials and Thin Film Processing [3]

Processing of thin films for electronic, magnetic, mechanical, and photonic devices. Detailed discussion of thin film deposition, nucleation and growth, epitaxy, and interdiffusion. Photolithography dry etching, and oxidation processes for micro and nano device patterning.

AMS 617 Defets in Crystals [3]

This course addresses the fundamental properties of defects in crystalline solids as well as their effects on properties and behavior of materials. Primary attention is devoted to point and line defects. Somewhat less comprehensive coverage is given to extended defects, including grain boundaries, interphase boundaries, and surfaces.

AMS 618 Introduction to Nanophase Materials [3]

Nanotechnology is the creation and utilization of materials through the control of matter on the nanometer-length scale, that is, at the level of atoms, molecules and supramolecular structures. All natural materials and systems establish their foundation at the nanoscale; control of matter at molecular levels means tailoring the fundamental properties. The following subjects are addressed in this lecture. 1) Fundamental scientific issues for nanotechnology, 2) Theory and Modeling, 3) Assembly and processing of nanostructure, 4) Dispersion and coating, 5) Consolidation of nanostructures, 6) Applications.

AMS 619 Nanomaterials for Information Storage [3]

Principles of information storage systems, and related device and material technologies. Magnetic, optical recording, and MRAM; heads and media ; magnetoresistive, tunneling, magneto-optic, and phase change thin films and nanostructures.

AMS 620 Sintering Theory [3]

Theory and application of compacting and sintering of metal powder involved in powder metallurgy.

AMS 621 Optical and Photonic Materials [3]

Optical and optoelectronic properties of advanced materials. Photorefraction, electroluminescence, electro-optic and magneto-optic effects, and laser phenomena. Materials design and processing of switches, displays, and waveguides.

AMS 622 Engineering Statistics and Experimental Design [3]

This course offers the statistical techniques that are essential for material scientists to understand the meaning of data obtained from the experiments. This course, therefore, studies the basic engineering statistics and data analysis. In particular, experimental design techniques to reduce the number of experiments required to obtain reliable data set are studied in this lecture with numerous examples such as Taguchi method, mixture design, and etc.

AMS 623 Biomaterials [3]

In this course, material properties that are required to be compatible with human organs, bones, and tissues are studied. Various materials comprising metals, ceramics, polymers, and composites are covered in this lecture. Material properties such as surface energy, strength, fatigue, viscoelastic properties, friction and wear are focused on this lecture for the possible applications for biomaterials.

AMS 624 Materials Selection and Design [3]

A survey of techniques for analyzing how the choice of materials, processes, and design determine properties, performance, and cost. Topics include production and cost functions, mathematical optimization, decision analysis, materials properties chart, and performance indices.

AMS 625 Computer Applications in Materials Experiments [3]

This course studies a graphical programming language to control experimental devices and performing data acquisition from various transducers. LabView programming language will be employed in this course to interpret and analyze the data from experiments.

AMS 626 Fluid flow and heat transport [3]

Likewise thermodynamics, mechanics, and electromagnetism, subjects in transport phenomena are also considered as one of the core engineering science with practical significance. In this lecture, students will learn how to set up and solve differential equations governing the fluid flow and heat transfer of the molten metal. Further, they will learn and practice basic theories of finite difference method, which serves as the basis for computational fluid dynamics.

AMS 627 Fracture Mechanics [3]

The elastic and quasi-elastic stress distribution around the crack tip will be calculated and compared. The energy balance concept on fracture will be defined and applied to real materials. The brittle fracture behavior of materials will be investigated and the experimental procedures to obtain fracture parameters will be discussed.

AMS 629 Experimental Mechanics [3]

Students will learn how to calculate stresses and strains in various structures (pressure vessels, rods, beams, etc.) subjected to external loadings, and later confirm these analytical results using appropriate experimental techniques. Some elastic constants, Young's modulus and shear modulus, in particular, are the critical input parameters required to evaluate stresses imposed to structural parts. In this subject, students will conduct various experiments to measure elastic constants utilizing the sonic resonance phenomena and strain gauges.

AMS 631 Polymer Chemistry [3]

Theories of condensation polymerization, radical polymerization, ionpolymerization, copolymerization and emulsion polymerization.

AMS 632 Polymer Engineering [3]

Analysis of polymer processing and applications, Processing methods of extrusion, molding, drawing, fiber formation, adhesion, etc.

AMS 633 Rheology [3]

Fundamental theories of rheology, Mechanics of elastomers, Theories of viscous flow, elastic flow, non-Newtonian fluids and viscoelastic flow, Measurement measure.

AMS 634 Properties of Polymer Materials [3]

Melt and crystal structures, Distribution of molecular weight, Mechanical properties of polymers, Elasticity theories, etc.

AMS 635 Quantum Chemistry [3]

Theories of classical mechanics and wave mechanics, Group theory of atomic and molecular structures, HMO theory, Approximation methods.

AMS 636 Composite Materials [3]

Fundamental theory of structures, applications and processing of composite materials, Analysis of elasticity, mechanical and thermal behavior of composite materials reinforced with particle, short fiber and continuous fiber by classical lamination theory, Eshelby's equivalent inclusion method, Hashin's theory and harmonic function.

- AMS 637 Physical Metallurgy [3]**
Crystal structures and defects of metals, Phase relation and transformation, Plastic deformation and heat treatment, Other theories and applications for physical metallurgy.
- AMS 638 Plasticity [3]**
Stress and strain, Stress-strain relations, Deformation mechanisms, Elasticity and plasticity, Yield conditions.
- AMS 639 Amorphous Metallic Alloys [3]**
Theories and practices on manufacturing processes, structures, and various physical properties of amorphous metallic alloys.
- AMS 640 Crystal Growth [3]**
Theories and practices on Classification and techniques of crystal growth, Heat flow, Nucleation and growth, Characterization of grown crystals.
- AMS 642 Ceramic Processing [3]**
Theories and applications on forming, densification and design of ceramics.
- AMS 643 Ceramic Chemistry [3]**
Synthesis methods and applications of inorganic materials such as semiconductors, dielectrics, magnetic materials, catalyst materials, and other special glasses.
- AMS 644 Thermal Analysis [3]**
Measurement methods and theories of thermal behaviors of ceramics and polymers.
- AMS 645 Dielectric Materials I [3]**
Fundamental principles of dielectrics, ferroelectrics, piezoelectrics, antiferroelectrics, etc.
- AMS 646 Dielectric Materials II [3]**
Classification, manufacturing processes, experimental methods, optical properties and applications of dielectrics.
- AMS 647 Magnetic Materials I [3]**
Principles of diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism, antiferromagnetism, ferrimagnetism, magnetic resonance, etc.
- AMS 648 Magnetic Materials II [3]**
Measurement techniques of magnetic properties, Manufacturing methods and applications of ferromagnetic materials.
- AMS 649 Semiconducting Materials I [3]**
Purification of semiconducting materials, Growth of single crystals, Epitaxial growth, Theories and practices on characterization of wafers and epi-wafers.
- AMS 650 Semiconducting Materials II [3]**
Theories on structures, physical, electrical and optical properties of semiconducting materials, Principles of manufacturing techniques and functions of optoelectronic semiconductor devices.
- AMS 651 Fine Ceramics [3]**
Theories on structures and manufacturing techniques of fine ceramics, Applications of fine ceramics to electronic and inorganic materials.

AMS 652 Ceramic Chemical Sensors [3]

Study the sensing principles and applications of oxide semiconductor-type and electrochemical-type chemical sensors. In oxide semiconductor-type gas sensors, the design of gas sensitivity and selectivity using various oxide nano structures such as nano particles, nano rods, nano tubes are treated. In electrochemical gas sensors, potentiometric, limiting current-type, zirconia air-fuel ratio, mixed potential-type and environmental gas sensors will be covered.

AMS 653 Ceramic Processing for Electronic Components [3]

Chip-type passive components and modules such as Multilayer Ceramic Capacitors (MLCC), chip resistors, chip inductors, Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC) are of great importance in modern electronic industry. In this lecture, various pre-sintering processing issues for the fabrication of electroceramic components will be studied. The preparation and characterization of ceramic powder, slurry formation, tape casting, binder burnout, electroding, and lamination will be covered.

AMS 654 Defect Chemistry for Electroceramics [3]

Study the crystal structure, defect formation, defect species, defect concentration of electroceramics as a function of temperatures and oxygen partial pressures in order to understand the electronic and ionic conduction behaviors. The applications such as solid oxide fuel cell, Li-ion battery, chemical sensor, dielectrics, oxide semiconductor will be discussed. Finally, complex impedance spectroscopy, a powerful tool to deconvolute the conduction in grain interior, grain boundary and electrode, will be studied.

AMS 655 Applied Superconductors I [3]

This lecture and seminar discusses the impact of recent superconducting materials research, indicating research goals which appear realistic and, if reached, would enable diverse real applications.

AMS 656 Applied Superconductors II [3]

This lecture is primarily concerned with superconducting magnets associated with use of cryogenics.

AMS 657 Advanced Chemical Thermodynamics [3]

The course provides the students with a deeper knowledge in the field of thermodynamics with an emphasis on chemical aspects. Reactions, equilibria, phase diagrams and thermodynamic parameters such as activity of multicomponent system are discussed. In addition, electrochemical thermodynamics is provided.

AMS 658 Wetting and Joining [3]

In this course, estimation methods of surface and interfacial energies are provided. As applications, solid-liquid wetting phenomena and joining technologies are studied.

AMS 659 Nanoelectronics [3]

With its continued and sustained growth in the past several decades, current electronics technology is now faced with fundamental physical limits. Nanoelectronics or quantum electronics, a new electronics technology based on quantum mechanics, is expected to solve the fundamental problems. In this class, various types of nanoelectronics are introduced and their operating principles, advantages and drawbacks, and future directions are discussed. Furthermore, key advanced materials and their roles in nanoelectronics are emphasized.

AMS 660 Electron Transport Theory [3]

Characteristics of all electronic devices are determined by how electrons transport in material structures. This course will cover electron transport theory and its applications. It will let students understand the fundamental mechanism of the ballistic and diffusive conduction. It will introduce Landauer formula, quantum hall effect, single electron tunneling and many interesting topics of electron transport in a confined system. It is useful for students who perform experimental works by providing the knowledge of how to measure and its principles.

AMS 661 Light Emitting Diodes [3]

Light emitting diodes (LEDs) are of great technological importance for their applications in full colour display, traffic signal, in particular, for a light-source for solid-state lighting. This course covers history of LEDs, their electrical and optical properties, radiative and non-radiative recombination. In addition, ways of high internal efficiency LED designs, high extraction efficiency structures, and application of infrared and visible-spectrum LEDs in silica fiber, plastic fiber, and free-space communication are described and discussed. Finally, the course is designed to help students understand problems incurred during LED operation and learn how to design materials for improving device performance.

AMS 662 Spintronics [3]

The course will cover the fundamental theories of spintronics and its application in modern science. The spintronics is a research field of electronic device in which not only charge but also its spin has specified functions. The course will introduce the Valet-Fert theory and the Boltzmann equation which describe the relationship between spin current and spin accumulation. It also covers spin dynamics induced by spin-transfer effect, Rashba effect, quantum automata, spin transistor, and spin-FET using 2DEG gas. It is useful for the insight they offer and more rigorous applications, often involving powerful next generation devices.

AMS 663 Magnetism and Advanced Magnetic Materials [3]

The lecture will describe the theory and the application for the fundamental electromagnetics, various magnetism and phenomenon, magnetic domain, fine-particle and magnetic thin film materials. It will also discuss the application of high-density recording materials, magneto-optic recording technology and materials, and magneto-resistance phenomenon and materials which are recently developed.

AMS 664 Thermal Design and Analysis [3]

The number of electronic devices in a given volume increases very rapidly, as was demonstrated by Moore's law for the last several decades. One serious problem related with the rapid increase of the device density is the increase of the device temperature due to a large amount of heat generation in a limited volume. As the performance and reliability deteriorate with increasing temperature, it is important to maintain the device temperature below a certain level through thermal design and analysis. Next generation electronics, which consumes less power and is important in addressing this issue, is examined with particular emphasis being placed on the basic theory and current status of the technology development.

AMS 665 Nano and Microlithography [3]

The basic principles and overall process of photolithography, which is the key technology to fabricate semiconductor integrated circuit, display device, MEMS device and micro-fluidics device will be covered in this subject along with EUV lithography and immersion lithography. Next generation nano-patterning technologies, including nano-imprinting lithography, direct transfer lithography, nanoprint lithography and dip pen lithography will be introduced. The subject will also cover basic principles and possible applications of above new patterning technologies.

AMS 666 Luminescent Materials and Their Application [3]

Luminescent materials, also called a phosphor, is a solid which converts certain types of energy into electromagnetic radiation over and above thermal radiation. These materials can be applied in many types of display such as lamp, CRT, PDP and FED and they are very important future materials. In this lecture, the basic principles of luminescent and the many kinds of luminescent materials, which are used in lamp, CRT, PDP and FED, will be introduced.

AMS 667 Introduction to Secondary Batteries [3]

In this graduate level class, basic concepts of the secondary battery, which is a main energy source for portable electronic devices, are studied. This class includes the electrochemical reactions involved during charge-discharge of the batteries and mechanism of the capacity fading during service. In particular, more attention will be given to the structural and electrochemical properties of the anode, cathode, and electrolyte, which have been considered as major targets to improve battery performance.

AMS 669 Fuel Cell Systems [3]

This lecture deals firstly with the fundamentals of fuel cell systems, such as their historical backgrounds, basic principles, and classification, secondly with the materials for the components of various fuel cells, and finally with electrochemistry necessary for understanding of fuel cell systems.

AMS 670 Processing for Highly Integrated Electroceramics [3]

Highly integrated electronic components such as multilayer ceramic capacitor (MLCC), low temperature co-fired ceramics (LTCC), chip resistors, and chip capacitors become increasingly important with the progress of computer technology and mobile communication. This lecture offers various pre-sintering ceramics processing issues, which include the preparation and characterization of oxide powders, slurry formulation, tape casting, electrode formation, and lamination. Main focus was put on the realization of highly integrated electronic components through ceramic processing.

AMS 671 Experimental mechanics of structural metals [3]

This class introduces methodologies for solving stress states of various types of mechanical structures using strain gages. Various types of external loading such as tension, torsion, bending, combined loading are applied to several structures including tensile bar, beam, torsion bar, tube, etc. The corresponding strains will be measured and analysed based on fundamental mechanics.

AMS 672 Application of Superconducting Magnets and Inductors [3]

This lecture is primarily concerned with superconducting magnets associated with use of cryogenics and inductor which is a passive electronic component that stores energy in the form of a magnetic field. Important topics covered in this lecture, includes particularly field distribution, magnetic force, inductance, thermal stability, cryogenics, protection as well as design parameters of superconducting magnet and inductor.

AMS 673 Advanced Physical Chemistry for Process Metallurgy [3]

Recent progress in process metallurgy has been made based on understanding of physical chemistry of solution (metal and slag). This course supply basic solution model as well as related physico-chemical properties of melts.

AMS 674 Plastic deformation of Metallic Structure Materials [3]

Two major concerns in this lecture are the plastic deformation of metallic structure materials and the properties of materials being plastically deformed. This lecture focuses on the current theories of plastic deformation and changes in material properties during plastic deformation.

AMS 675 Ceramic Micro-machining [3]

This course covers the basic processes, principles and mechanisms of ceramic machining. It also covers advanced machining process for ceramic micro-fabrication. Many of the micro-machining processes used for electronic and MEMS devices with silicon and ceramic materials are introduced.

AMS 676 Dielectric Materials for High Density Devices [3]

Basic properties of the dielectric and piezoelectric materials will be taught. In particular, dielectrics with dielectric constant and the ferro-electric thin films with low growth temperature will be taught.

AMS 677 Nanobiotechnology I [3]

Recent progress in nanobiotechnology will be introduced. Basic properties of nanoscale materials and applications of the properties for biotechnology will be discussed. Focus will be on interphase systems, protein-based nanostructures, and DNA-based nanostructures.

AMS 678 Nanobiotechnology II [3]

Recent progress in nanobiotechnology will be introduced. Basic properties of nanoscale materials and applications of the properties for biotechnology will be discussed. Focus will be on nanoparticles, nanostructures and patterns, nanodevices and machines, and nanoanalytics.

AMS 679 Organic Nanomaterials Chemistry I [3]

This course covers the synthesis, characterization, and application of organic nanomaterials. Specifically, fundamental organic chemical reactions, spectroscopic analysis, and the applications of the organic nanomaterials for a variety of nanotechnologies will be discussed.

AMS 680 Organic Nanomaterials Chemistry II [3]

This course covers the synthesis, characterization, and application of organic nanomaterials. Based upon the fundamental organic chemical reactions and the spectroscopic analysis that were covered in Organic Nanomaterial Chemistry I, this course will intensively focus on the applications of the organic nanomaterials for a variety of nanotechnologies.

AMS 681 Spintronics Theory I [3]

Spintronics, or spin electronics, involves the study of active control and manipulation of spin degrees of freedom in solid-state systems. This lecture will introduce various theories of spin injection and spin-polarized transport relevant to spin-based devices and fundamental studies of materials properties. The primary focus is on the basic physical principles underlying the generation of carrier spin polarization, spin dynamics, and spin-polarized transport in metals.

AMS 682 Spintronics Theory II [3]

Spintronics, or spin electronics, involves the study of active control and manipulation of spin degrees of freedom in solid-state systems. This lecture reviews the current status of Spintronics, including both recent advances and well-established results. Experimental work is reviewed with the emphasis on projected applications to create new functionalities not feasible or ineffective with conventional electronics.

AMS 683 Spintronics Experiment I [3]

The course consists of lectures and practices on the structure and properties of spintronic devices. The lecture will introduce the architecture of spin-based memories and the fabrication process of nano-scale devices. The practices will include the deposition of magnetic thin films, the fabrication of magnetic tunnel junctions, and the measurement of magnetoresistance.

AMS 684 Spintronics Experiment II [3]

The course consists of lectures and practices on the structure and properties of spintronic devices. Recent experimental works will be reviewed with the emphasis on projected applications to create new functionalities of spintronic devices. Experiments on such devices will be conducted.

AMS 685 Advanced Electronics [3]

The two main questions will be addressed in this class; (1) Why do we need advanced electronics? and (2) What is advanced electronics? To answer the latter question, several advanced electronic devices such as quantum transistors, molecular electronics, and spintronics will be introduced and their basic principles and characteristics will be examined.

AMS 686 Processing and Application of Ceramic Integrated Devices [3]

Basic processing and application fields of integrated devices based on ceramic materials will be covered in this class. Recent trends of development of advanced ceramics and new processing will be introduced.

AMS 687 Electrochemistry & Energy Storage Materials I [3]

Fundamentals and applications of electrochemistry for energy storage materials & devices will be covered in this class. Electrochemistry will be described from the view points of thermodynamics and kinetics. Electrochemical impedance spectroscopy will be discussed based on complex variables, differential equations, and statistics.

AMS 688 Electrochemistry & Energy Storage Materials II [3]

Fundamentals and theoretical models studied in "electrochemistry & energy storage materials I" will be applied to describe energy conversion/storage devices such as solar cells, batteries, and fuel cells. Especially, materials and device characteristics of electrochemical capacitors will be the main focus of the lecture.

AMS 689 Energy Harvesting Materials [3]

Energy harvesting from the wasted vibration energy in the environment has attracted much attention due to its application to the power source for the wireless devices and components. In this course, the basic principles of the energy harvesting materials and devices will be discussed.

AMS 690 Scientific Writing in English [3]

This course covers how to scientifically write in English, which is essential for graduate students in the department of materials science and engineering. Fundamental structures and development of scientific writing would be covered first, which is subsequently followed by how to express observations and discussions in English.

AMS 691 Advanced Glasses [3]

Glasses have been rapidly changed from traditional glasses including window glasses, bottle glasses, automobile glasses, and cooking glasses to functional glasses including optical fiber glasses, display panel glasses, transparent conducting oxide (TCO) glass substrates, visible/IR light emitting glasses, insulating glasses, and glass-ceramics that are strongly needed for IT and ET applications. In this course students will acquire the basics of traditional glasses and then will learn the principles, fabrication processes, applications, etc. on the advanced functional glasses and glass-ceramics.

AMS 701 Topics on Advanced Materials Properties I [3]

Special topics on understanding of processing - property - microstructure relationship in advanced materials.

AMS 702 Topics on Advanced Materials Properties II [3]

Special topics on applications of advanced materials based on the processing -property - microstructure optimization.

AMS 703 Topics on Advanced Materials Properties III [3]

Special topics on characterization and evaluation of advanced materials.

AMS 704 Topics on Advanced Materials Processing I [3]

This lecture comprises seminars on the basic of advanced materials processing.

AMS 705 Topics on Advanced Materials Processing II [3]

This lecture comprises seminars on new processes of advanced materials processing.

AMS 706 Topics on Advanced Materials Processing III [3]

This lecture comprises seminars on the application of advanced materials processing.

AMS 707 Topics on Electrical and Magnetic Materials I [3]

This class is designed for the students in the field of electrical and magnetic properties of materials. Selected technical papers will be given for discussion.

AMS 708 Topics on Electrical and Magnetic Materials II [3]

Selected research papers in recent spintronics will be discussed.

AME 709 Topics on Electrical and Magnetic Materials III [3]

Selected research papers in magnetic storage will be discussed.

AMS 710 Topics on the Electrical Properties of Materials I [3]

The bases on electromagnetic properties of organic & polymeric materials will be discussed with seminar.

- AMS 711 Topics on the Electrical Properties of Materials II [3]**
Current topics of electrical properties of organic & polymeric materials will be discussed with seminar.
- AMS 712 Topics on the Electrical Properties of Materials III [3]**
Organic and polymeric materials applied to semiconductor, display, fuel cell and so on will be discussed with seminar.
- AMS 713 Independent Study I [3]**
Design research plan of thesis work based on preliminary study. Presentation and coaching enable students to establish research objective and learn technological skills which may enhance the quality of research. This course provides strategy thinking of students to carry out independent study.
- AMS 714 Independent Study II [3]**
Design research plan of thesis work based on preliminary study. Presentation and coaching enable students to establish research objective and learn technological skills which may enhance the quality of research. This course provides strategy thinking of students to carry out independent study.
- AMS 801 Research in Advanced Materials Properties I [3]**
The general properties of the recently developed metallic, composite, powder and nano materials will be investigated and discussed.
- AMS 802 Research in Advanced Materials Properties II [3]**
The relation between properties and phase transformations of various recently developed materials will be discussed.
- AMS 803 Research in Advanced Materials Processing I [3]**
Studies recent development of advanced materials in various engineering fields through recently published papers.
- AMS 804 Research in Advanced Materials Processing II [3]**
Discuss recent development of advanced materials in processing engineering fields.
- AMS 805 Research in Electrical and Magnetic Materials I [3]**
Discusses recent R & D topics in electronic, magnetic, and optical materials as well as their applications.
- AMS 806 Research in Electrical and Magnetic Materials II [3]**
Reviews advanced electronic, magnetic, and optical materials applied in IT, NT, BT and ET.
- AMS 807 Reserch on the Electrical Properties of Materials I [3]**
The outcome of R & D for electronic materials will be discussed.
- AMS 808 Reserch on the Electrical Properties of Materials II [3]**
The technical and R & D trend for microelectronic packaging materials will be discussed.