

# 교과목 개요(Smart City 프로그램)

- CE501 고급재료역학 (Advanced Mechanics of Materials) 3:0:3(5)**  
거시적 관점에서 재료를 연속체로 가정하여, 고체와 유체의 거동을 역학적으로 모델링하기 위한 기본 개념인, 텐서 해석, 오일러리안(Eulerian)/라그랑지안(Lagrangian) 거동 표현법, 응력, 변형률, 구성방정식, 탄성고체, 뉴턴유체 등을 다룬다.
- CE502 고급토질역학 (Advanced Soil Mechanics) 3:1:3(4)**  
흙의 기본 성질, 응력, 변형, Stress-Path Method, 강도, 지지력, 사면의 안정, 압밀, 침하, 연약지반 처리, 2차원 유선망, 흙의 투수성 등을 다룬다.
- CE504 고급환경화학 (Advanced Environmental Chemistry) 3:1:3(12)**  
자연환경 (대기, 물, 토양)에서 나타나는 현상과 오염물질 처리 시 인위적 환경에서 나타나는 현상을 규명하기 위해 고급 화학의 개념을 이해하고 적용하는 능력을 배양한다. 이 과목은 유해산업폐기물 또는 폐수의 처리, 토양 및 지하수 오염 등 다양한 환경 분야의 문제를 인식하고 깊이 있는 연구를 위한 기초가 될 것이다.
- CE505 고급응용수학 (Applied Mathematics) 3:0:3**  
응용역학을 다루는데 필요한 기본적인 수학적 기법을 소개한다. Vectors, Tensors, Vector장 해석, 행렬 및 선형방정식, 고유치문제, 선형공간, 선형연산, 범함수(Functionals), 변분법과 근사방법, 복소함수론, 등각사상, Fourier변환, Laplace변환 등의 적분변환을 다룬다.
- CE514 고급구조동역학 (Advanced Structural Dynamics) 3:1:3(12)**  
일반좌표계, 가상일의 원리, D'Alembert의 원리, Hamilton의 원리, Lagrange의 운동방정식, 자유진동 방정식, 고유진동수, 고유진동 Modes, 다자유도 시스템, 동하중에 의한 변위, Frequency Domain Analysis, 지진에 대한 구조해석, 수치해석
- CE515 복합재료역학 (Mechanics of Composite Materials) 3:1:3(12)**  
복합재료의 분류 및 특성, 단층 및 복합적층판의 이론, 대칭 및 비대칭 적층판의 굽힘강성, 파손이론, 환경의 영향, 피로거동, 실험방법, 콘크리트의 보강, 진동제어를 위한 응용, 대형 구조물을 위한 응용 등을 다룬다.
- CE516 유한요소법 (Finite Element Analysis) 3:1:3(6)**  
유한요소법의 원리와 이의 응용을 다룬다. Shape Functions, 강성Matrix의 계산법, Direct Method, Variational Method, Weighted Residual Method, 요소 Matrix의 조합과 평형방정식의 해법, 정력학 및 동력학적 해석, 선형 및 비선형 문제, Programming상의 문제, Computer Program의 소개 등을 강의한다.
- CE518 구조물의 신뢰도해석 (Reliability Analysis of Structures) 3:0:3(8)**  
확률 및 통계학의 개요, 최대 및 최소치의 확률분포, 신뢰도, 신뢰도함수, 안전지수, 구조물의 Failure Modes, 구조물의 신뢰도, 파괴의 확률분포, 신뢰도분석에 의한 구조물의 설계, 하중-저항계수 설계법, 랜덤진동론의 개요 등을 다룬다.
- CE519 교량공학 및 설계(Bridge Engineering & Design) 3:1:3(6)**  
설계기준, 영향선, 하중, 라멘교, 합성형교, 슬래브교, 콘크리트 박스거교 등을 다룬다.
- CE520 스마트구조기술개론 (Introduction to Smart Structure Technology) 2:3:3(5)**  
본 교과목에서는 최근에 활발히 연구되고 있는 스마트 구조기술에 대한 기본 이론을 소개하고, 토목 구조물에 대한 스마트 구조기술의 적용 방법에 대하여 공부한다. 본 교과목에서 다루는 범위는 스마트 구조재료, 첨단 센서, 신호 및 정보처리, 구조물 건전도 모니터링 기법 및 수동/반능동/수동 제어이론 및 적용 등이다. 학생들은 강의와 실험을 통하여 스마트 구조기술에 대한 최근의 기술수준을 이해하고, 토목 구조물에 대한 스마트 구조기술의 적용에 대해 학습할 기회를 갖게 된다.
- CE530 에너지자원물리탐사 (Geophysical Exploration for Energy Resources) 3:0:3**  
에너지 자원 및 지표면 탐사를 위한 지구물리탐사 기법의 이론, 측정 및 해석 기법에 대한 이해를 배양한다. 실내 실험실습을 통해 탄성파와 전자기파를 이용한 물리탐사기법들의 근본적인 이론과 측정 원리를 이해하고 기본적인 신호의 해석, 시간 및 주파수 영역 분석 방법을 습득한다. 또한, 비선형 시스템, 역해석, 토모그래피 등의 해석 기법에 대해 살펴본다.
- CE531 지반공학실험 (Geotechnical Experiments) 1:6:3(6)**  
본 과목에서는 계측기 특성 및 원리, 계측기 검증, 직접전단시험, 삼축압축시험( $UU$ ,  $CU$ ), 투수실험(Fixed Wall, Flexible Wall), 압밀실험, 자유단-자유단 공진주 시험, 미소변형 삼축압축시험, 충격 공진 시험, 진동 계측, 크로스홀 시험 등을 다룬다.
- CE532 IT융합암반공학 (Site Investigation and IT based Monitoring) 3:1:3(4)**  
암의 생성과 분류방법, 암반의 특성과 거동, 암반의 전단강도, 암의 특성을 시험적으로 결정하는 방법, 암의 현장응력 결정법, 결함이 있는 암의 보강법 등에 관한 연구 등을 배운다.

- CE533 지반조사 및 IT현장계측 (Site Investigation and Monitoring) 3:2:3(6)**  
 본 과목은 지반조사계획, 시추기법, 표준관입시험, 콘관입시험, 딜레토미터, 현장배인시험, 공내재하시험, 탄성파시험, 크로스 홀시험, 표면파시험 등 지반조사기법과 현장계측기의 종류 및 계측사례 등에 대하여 다룬다.
- CE534 지반거동해석 IT (Analysis of Soil Behavior by IT) 3:0:3(4)**  
 토질역학의 제반문제를 주로 탄성론과 소성론에 근거하여 이론적으로 고찰, 한계상태이론에 근거한 거동 해석, 한계해석방법, 유동학적 모델 등에 대해 논한다.
- CE536 스마트시티 지하공간설계(Design of Smart-City Underground Structures) 3:1:3(4)**  
 환경조건을 만족하며 안전하게 건설될 수 있는 경제적인 터널 및 지하공간 설계를 달성하기 위해서는 다양한 분야의 고급 엔지니어들이 필요하다. 본 과목에서는 스마트시티 지하구조물의 좋은 설계를 위해 필수적인 디자인 및 건설 방법, 굴착공법에 대한 이해, 지하공간건설의 조건들을 다룬다.
- CE539 스마트시티 지반지지구조물 (Earth Retaining Structures for Smart-City) 3:0:3(4)**  
 본 과목에서는 토압론, 지반조사, 옹벽, 널말뚝 벽체, 버팀굴착, 지하연속벽, 보강토 옹벽, 소일 네일링 등의 설계방법을 다룬다. 또한, 지반구조물의 계측방법과 계측결과 활용방안에 대하여 강의한다.
- CE541 지속가능 기반시설 시스템 공학 (Sustainable Infrastructure Systems Engineering) 3:0:3**  
 본 과목은 복잡하고 다양한 도시 시설물들을 시스템 관점에서 계획, 운영, 유지 관리하는 방법론들을 다룬다. 또한, 개별 시설물들의 생애주기를 고려한 최적화 방법 및 도시의 기반시설 시스템들을 통합적으로 유지, 관리하는 방법론과 최종적으로 최적화된 녹색 도시를 구현하는 방안을 다룬다.
- CE545 자료, 결정 및 시스템 분석 (Data, Decision and System Analysis) 3:0:3**  
 본 과목은 유인 및 무인 교통시스템에서 요구되는 교통시스템 운용관 관련한 다양한 케이스 스터디와 이론 학습을 병행하여 현재와 미래의 교통시스템에 대한 인공지능 이론과 적용에 대해 배운다.
- CE547 교통자료 분석 및 운영 (Transportation Data analysis and Operations) 3:0:3**  
 본 교과목은 교통자료를 해석하고, 운영하기 위한 방법론을 다룬다. 교통류 이론을 포함하여, 기본 교통공학 이론과, 교통시스템 분석하는 방법론 및 이를 활용하여 도로 교통, 항공교통 등의 교통자료를 효율적이고 안전하게 운영하는 방법을 다룬다.
- CE551 공학 설계를 위한 소프트 컴퓨팅 기법 (Soft Computing Techniques for Engineering Design) 3:0:3**  
 본 과목은 공학적 설계 및 구조 최적화 문제를 푸는 각종 수치 및 순열 최적화 기법에 대해서 다루며, 특히 클래식한 수치 최적화 기법 외에 최신 인공지능 및 소프트 컴퓨팅 기법(신경회로망, 딥러닝, 퍼지 논리, 진화연산 최적화 등)에 대해서 심도 있게 다룬다.
- CE553 스마트시티를 위한 정보기술 (IT for Smart City) 3:0:3**  
 본 과목에서는 스마트시티를 구축하는데 필요한 IT 기반 기술에 대한 지식을 습득하는데 목적을 둔다. 신호 및 시스템과 회로이론 기초를 비롯하여 각종 스마트 센서, 구조 제어 기초에 대해서 배우고, 지능 빌딩 시스템, 지능 교통 시스템 등 IT 응용 분야에 대해서도 다룬다.
- CE554 건설 로봇 디자인 (Mechanical Design of Civil Robot) 3:0:3**  
 본 과목은 다양한 로봇 메커니즘 디자인 방법에 대해서 배운다. 로봇 팔, 다리형, 바퀴형, 마이크로/나노 로봇과 같은 다양한 로봇의 메커니즘 디자인 방법에 대해서 다루게 된다.
- CE558 건설 로봇 개론 (Introduction to Civil Robotics) 3:0:3**  
 본 과목은 전자, 전산, 기계공학 분야가 아닌 타전공 대학원과정 학생들을 대상으로 하는 과목으로서, 건설 로봇 공학에 대한 개괄적인 이해를 돕고, 로봇 시스템을 건설 분야 분야에 적용하기 위한 여러 기법들을 살펴본다. 특히 건설 분야 적용에 대한 로봇 시뮬레이션을 통해 로봇의 기본 원리 및 문제 해결법들을 터득하도록 한다.
- CE560 스마트 그린 환경 디자인 (Smart and Green Environmental Design) 3:0:3**  
 이 과목은 환경오염, 에너지, 수질 및 폐기물 처리, 교통, CO2 문제 등을 해결하여 스마트하고 친환경적인 도시기반 시설을 포함한 축조 환경을 만들기 위한 기본적인 원리와 혁신적인 기술들 및 방법론을 탐구함.
- CE563 자율주행 및 지능형 교통시스템 모델링 (Modeling Autonomous Driving and Intelligent Transportation Systems) 3:0:3**  
 본 과목은 스마트시티의 핵심인 자율주행과 지능형교통시스템을 모델링하는 방법을 다루는 과목으로, 교통류 이론, ITS 체계, 시뮬레이션 모델링, 컨트롤 등의 이슈들을 다룬다. 특히, 교통류 예측, 신호제어 및 자율주행 자동차 제어 문제를 다루기 위해 인공지능 기술을 활용하는 방법을 다룬다.

- CE564 테크놀로지와 스마트시티 (Technology and the Smart City) 3:0:3**  
 본 교과목은 “스마트 시티”의 컨셉을 소개하고 도시개발과 기술개발의 관계와 도시의 다양한 물리 또는 정보 레이어들간의 관계를 이해하고자 한다. 본 과목은 다양한 스마트 도시사례를 바탕으로 어떠한 모습의 스마트도시를 제안하고, 디자인하고, 실현할 것인가를 학생들에게 질문한다. 이와 관련된 여러 사회경제적, 정치적, 현실적인 문제들을 분석하는 법을 배우며, 도시별 스마트 사례가 왜 성공하였고 실패하였는지를 다룰 것이다.
- CE571 환경공학실험 (Environmental Engineering Laboratory) 1:6:3(10)**  
 오염물질 처리에 관련된 물리, 화학 및 생물학적 실험장치의 제작, 운전 및 실험계획, scale-up 문제, 실험 결과의 해석 및 응용 등에 대한 이론과 실험 등을 다룬다.
- CE572 환경미생물학 및 환경 바이오텍 (Environmental Microbiology and Biotechnology) 3:0:3**  
 본 과정은 환경미생물학과 이를 환경공학에 접목시킨 환경 바이오테크놀로지에 대해서 다룰 것이다. 미생물생태학과 생리학이 환경정화, 바이오에너지 생산 등에 어떻게 적용되는지에 대해 소개할 것이다. 또한, qPCR, NGS 시퀀싱, 메타지노믹스, single-cell technology 등 환경미생물학 연구에 쓰이는 최첨단 기술도 소개할 것이다.
- CE573 고급 막기반 수처리공정 (Advanced Membrane-based Water Treatment) 3:1:3(6)**  
 상수처리, 하수처리, 하/폐수 재이용에 대한 기초사항을 이해하고, 최근 해수 담수화를 중심으로 수처리에 널리 사용되는 분리막에 대한 제조, 분리이론 및 적용에 대한 최신 동향을 학습한다.
- CE577 물환경통합관리 (Integrate Water Resources Management ) 3:1:3(5)**  
 지속가능한 발전을 위한 물과 환경관리의 기본원리와 적용을 중점적으로 논의하도록 구성되었다. 수계내의 인문사회경제 시스템과 자연환경시스템은 상호밀접한 관계를 유지하고 있다. 따라서 변화하는 인문사회 및 경제 환경에 순응하며 물자원을 관리할 때, 그 효율을 올릴 수 있다. 이런 맥락에서 수계를 중심으로 한 인간과 자연시스템들의 원리를 물환경을 기본으로 하여 총합적으로 논의한다.
- CE579 유해 및 산업폐기물 처리 (Hazardous and Industrial Waste Treatment) 3:1:3(8)**  
 유해 및 산업폐기물의 관리 및 처리에 있어서 청정기술, 감량화 기술, 중간처리 기술 및 최종처분기술과 오염된 토양및 지하수의 정화기술에 대해 강의한다.
- CE580 구조물 안전진단을 위한 통계적 패턴 인식 (Structural Pattern Recognition for Statistical Health Monitoring) 2:3:3**  
 구조물의 안전진단을 필요한 통계적 패턴 인식은 이 과목에서 다루게 된다. 이 과목에서는 구조물 안전진단에 필요한 신호처리기술, machine learning, unsupervised/supervised learning techniques 등을 다룬다.
- CE590 소성구조계의 해석 및 설계이론 (Elastoplastic Analysis and Design of Structural Systems) 3:1:3**  
 본 교과목은 연속체 및 소성역학에 대한 기본적인 지식을 소개하며, 여러 가지 소성모델에 대한 개요 및 특징을 설명한다. 또한 전산소성역학에서 소성모델들이 작용하는 방식과 여러 가지 방법론들이 변분법적인 관점에서 소개될 것이다.
- CE596 U-Space 구조공학 설계 특수문제 (Special Topics in Structural Engineering Design for U-Space) 2:3:3**  
 U-Space 구조물의 설계에 필요한 구조물 설계 이론, 방법론 및 실적용 예들에 대해서 다양한 초빙강사와의 토론을 통해 고찰해 본다.
- CE597 U-Space 지반공학 설계 특수문제 (Special Topics in Geotechnical Engineering Design for U-Space) 3:1:3(4)**  
 U-Eco 도시 건설을 위해 관련된 지반공학 문제 해결을 위한 해법을 다룬다. 특히 지반 구조물의 붕괴 등으로 인한 자연 및 인공 재해를 미연에 방지하기 위한 U-지반공학 설계를 배운다. 본 교과목은 부제를 부여하여 여러 지반공학 문제를 U 개념과 접목하여 접근하는 방법을 다룰 수 있다.
- CE598 U-Eco 공학 설계 특수문제 (Special Topics in Environmental Engineering Design for U-Space) 3:1:3(4)**  
 본 교과목을 통하여 21세기에 화두가 되고 있는 local 및 global 환경문제의 원인을 분석하고 이들로 인해 발생할 수 있는 자연재해 및 환경재앙을 예방/극복할 수 있는 해결책의 기초가 되는 환경기술 개발과 설계 할 수 있는 능력을 배양한다.
- CE599 U-Space 건설 IT 설계 특수문제 (Special Topics in U-Space Construction IT Design) 3:0:3**  
 본 과목은 전자, 전산, 기계공학 분야가 아닌 건설및환경공학 대학원과정 학생들을 대상으로 하는 과목으로서, 건설 IT 공학에 대한 개괄적인 이해를 돕고, 건설 자동화와 관련된 여러 기법들을 살펴본다. 특히 건설 자동화의 첨병인 로봇 분야에 대해 집중적으로 다루고, 이를 통해 로봇의 기본 원리, HRI (Human-Robot Interaction) 및 로봇을 이용한 문제 해결법들을 터득하도록 한다.
- CE611 철근콘크리트 구조물의 비탄성해석 (Inelastic Analysis of Reinforced Concrete Structures) 3:0:3(6)**  
 콘크리트 구조물의 creep 및 shrinkage효과, 온도변화를 고려한 해석법, 콘크리트 구조물의 limit design과 yield line theory, 콘크리트 구조물에서의 fracture mechanics 적용, 콘크리트 구조물의 비선형 유한요소해석 등을 다룬다.

- CE614 스마트시티 구조물의 안정론 (Stability of Structures for Smart-City) 3:1:3(6)**  
 다양한 구조부재에서 축력의 작용으로 인한 구조물의 안정성을 확보하기 위해 구조물의 거동을 분석하고 나아가 구조물의 한계 하중을 산정한다. 다양한 형태의 구조물이 다루어지며 설계기준에서 언급하고 있는 관계식과의 연계성을 통해 구조부재의 설계에 대한 정확한 인식을 도모한다.
- CE617 지진공학 (Earthquake Engineering) 3:1:3(8)**  
 지진의 발생원인, 판구조이론, 단층, 지진의 규모, 진도, 에너지, 지진파, 지진계, 재현주기, 지진위험도 분석, 지반의 운동, 반응스펙트럼, Fourier해석, 해일, 구조물의 동적거동, 구조물의 비선형 거동, 지반문제, 내진구조설계, 소성해석 및 설계 등을 다룬다.
- CE619 구조물의 진동제어 (Vibration Control of Structures) 3:1:3(12)**  
 구조물의 수동 및 능동제어, 고전 제어이론, 실용적인 고려사항, 제어장치, 제어된 구조물의 최적화, 교량과 고층건물의 제어 등을 다룬다.
- CE631 고급 전산토질역학 (Advanced Numerical Soil Mechanics) 2:3:3(6)**  
 본 과목은 지반공학 문제에 대한 컴퓨터를 이용한 수치해석 접근방법에 대해 논하며 투수, 압밀, 지반거동, 지하구조물, 지반지지구조물, 굴착, 성토 등의 실제 문제에 대한 유한차분법, 유한요소법, 경계요소법, 개별요소법 등의 수치해석 접근방법 내용을 다룬다.
- CE633 고급지반동역학 (Advanced Soil Dynamics) 3:1:3(6)**  
 본 과목에서는 건설진동, 차량진동 등 저변위 동적하중 및 지진 등 고변위 동적하중하에서 흙의 거동과 흙-구조물 상호작용 등을 다루며 흙의 동적물성치를 구하는 현장 및 실내시험법, 응력파를 이용한 비파괴 검사법, 방진대책, 기계기초, 액상화 현상들에 대해 논한다.
- CE636 지반 지진공학 및 설계 (Geotechnical Earthquake Engineering & Design) 3:0:3(4)**  
 본 과목은 내진설계 성능기준, 지진시 지반 운동, 지반액상화, 동적 지반계수 산정, 각종 지반구조물의 내진설계 기법 및 성능평가 기법에 대하여 다룬다.
- CE637 지반 물리탐사이론 (Theory of Geophysics) 3:0:3(4)**  
 판성파와 전자기파를 이용한 지반물리탐사의 원천적 이론에 관한 내용을 다룸 : 흙과 물의 상호작용, 통수와 확산, 흙의 탄성적 특성, 흙의 전자기적 특성, 파속도 및 감쇄, 탄성파 실내실험 방법, 전자기파 특성, 전자기파 실내실험 방법, 탄성파 및 전자기파 적용 등을 다룬다.
- CE672 스마트시티 고급환경단위 공정론 (Smart City Environmental Unit Processes) 3:1:3**  
 환경단위공정의 물리화학적 기본원리를 중심으로 가르치는 과목. 환경 처리 공정을 효과적으로 수행하기 위한 단위공정들의 정확한 이론적 배경을 강조하여 가르치는 과목
- CE781 건설및환경공학 특론(Advanced Topics in Civil and Environmental Engineering) 3:0:3**  
 대학원 학생들을 대상으로 하는 특론 과목으로 건설 및 환경공학의 특수하고 중요한 이슈를 다루는 과목이다. 또한, 향후 정규 과목을 위한 과정으로 운영할 수 있다.
- CE960 논문연구(석사) (M.S. Thesis Research)**
- CE966 세미나(석사) (Seminar(M.S.)) 1:0:1**
- CE980 논문연구(박사) (Ph.D. Thesis Research)**
- CE986 세미나(박사) (Seminar(Ph.D.)) 1:0:1**