

- Saved successfully



## Course Information

**i** Information in this block comes from "Student Information System". If you need update for this block you can contact with your faculty administrative staff.

Term

**202201**

Code

**ME 525**

Title

Autonomous Mobile Robotics

Faculty

Faculty of Eng. & Natural Sci.

Subject

Mechatronics(ME)

SU Credit **i**

3.0

ECTS Credit **i**

10.0

Level Of Course

DR

Prerequisites

Content


The course covers fundamental problems of autonomous mobile robotics including locomotion, reception, localization, planning and navigation. In the context of locomotion, legged, wheeled, flying and swimming mobile robots will be discussed. In the reception part, various sensors that are used on mobile robots will be introduced and several sensor fusion algorithms will be presented. Localization problems will be tackled in a probabilistic framework using Markov and Kalman Filtering techniques. Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) problem and its variations will also be introduced and discussed. Finally planning and navigation strategies will be covered.

Distribution of Lectures

2+1

## Syllabus Information

Language of Instruction ECTS **i**

English Recommended or required reading ECTS  [Back to Top](#)


- Textbook
- Cases
- Readings
- Optional Readings
- Course Web

## Textbook





Introduction to Autonomous Mobile Robots, 2nd Edition, Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh and Davide Scaramuzza, MIT Press, 2011.

## Readings

- Computational Principles of Mobile Robotics, Gregory Dudek, Michael Jenkin, Cambridge University Press, 2010.

Assessment methods and criteria ECTS 

- Final
- Midterm
- Quiz
- Assignment
- Case Study
- Term-Paper
- Participation
- Individual Project
- Group Project
- Written report
- Presentation
- Team member evaluation
- Homework
- Other

	Percentage (%)	Number of assessment methods
Final	30	
Midterm	20	1 
Exam	3	3 
Assignment	22	5 
Participation	5	
Homework	20	7 

Learning Outcomes ECTS ?

LO-1

After taking this course, students should be able to:

- evaluate various locomotion mechanisms including legged, wheeled and flying locomotions.

LO-2

- analyze motion kinematics of non-holonomic wheeled mobile robots

LO-3

- quantify mobility and maneuverability of wheeled robots

LO-4

- design feedback controllers for motion control of the wheeled mobile robots

LO-5

- select appropriate sensors for perception including non-visual and visual sensors

LO-6

- implement localization algorithms using Markov and Kalman filter

LO-7

- Implement simple SLAM algorithms using Extended Kalman Filter (EKF)

LO-8

- Synthesize optimal paths using artificial potential functions

LO-9

- demonstrate hands on experience with Lego Mindstorm EV3 robots

Course Policies ECTS ?

This is a physical-only course.

Attendance to a minimum of 70% of lectures is required to be admitted to the final exam.

More than 70% attendance earns participation points.

Pop quizzes ("Exam" in the syllabus means quiz).

10 weeks of lab work.

Course Outline ECTS ?

Mobile robots are becoming increasingly important in many real-world applications. This course covers fundamentals of mobile robotics that include robot locomotion, motion control, perception, localization and mapping, planning and navigation. The course will also provide hands-on experience through the lab sessions where students will conduct several experiments on Lego Mindstorms EV3 robotic platforms.

Topics to be covered:

Week 1:

Introduction

Week2:

Overview of the Course

Week 3:

Robot Locomotion

Legged Robots

Week 4:

Wheeled Robots

Week 5:

Mobile Robot Kinematics

Kinematic Models and Constraints

Week 6:

Motion Control: Trajectory generation tasks for a differential drive robot

Week 7:

Position control tasks for a differential drive robot

Week 8:

Perception, Sensors, Uncertainty Representation

Week 9:

Vision

Midterm

Week 10:

Feature Extraction

Week 11:

Localization and Mapping

Kalman Filter

Week 12:

Probabilistic Map-Based Localization

SLAM Problem

Week 13:

Planning and Navigation

Motion Planning

## Navigation Strategies

Planned learning activities ECTS ?

- Interactive
- Learner centered
- Communicative
- Discussion based learning
- Project based learning
- Task based learning
- Jigsaw learning
- Guided discovery
- Simulation
- Case Study
- Other

Mode of delivery ECTS ?

- Formal lecture
- Interactive lecture
- Workshop
- Swapshop
- Seminar
- On-line task/distance
- Field work/field study/on-the-job
- Recitation
- Studio work/practice
- One-to-one tutorial
- Group tutorial
- Laboratory
- Other

Work placement(s) ECTS ?

- Yes
- No

Objective ECTS ?

To teach fundamentals of autonomous mobile robotics that include locomotion, perception, localization, mapping, planning and navigation of mobile robots so that students can acquire a



## Instructor(s)

1 Primary

Name

Kemalettin Erbatur

Office

FENS-1090

Phone

9585

Email

erbatur@sabanciuniv.edu

Web

http://people.sabanciuniv.edu/~erbatur/

Office Hours

Reach me after lecture hours or via e-mail for an appointment.



## Program Outcomes

**i** The program outcomes related to this course listed below. Please select appropriate scale value that shows strength of the relation between the course and the program outcome.

( 1:Not at all ... 5:A lot )

## Common Outcomes For All DR Programs

**1** Develop and deepen the current and advanced knowledge in the field with original thought and/or research and come up with innovative definitions based on Master's degree qualifications / Alanındaki güncel ve ileri düzeydeki bilgileri özgün düşünce ve / veya araştırmalarla geliştirmek ve derinleştirmek ve Yüksek Lisans derecesinin gerekliliklerine uygun olarak yenilikçi tanımlamalar yapmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2** Conceive the interdisciplinary interaction which the field is related with ; come up with original solutions by using knowledge requiring proficiency on analysis, synthesis and assessment of new and complex ideas. / Alanın gerektirdiği disiplinler arası etkileşimi kavramak; yeni ve karmaşık fikirlerin analizi, sentezi ve değerlendirilmesinde yeterlilik gerektiren bilgileri kullanarak özgün çözümler üretmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**3** Evaluate and use new information within the field in a systematic approach. / Alandaki yeni bilgileri sistematik bir yaklaşımla değerlendirmek ve kullanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**4** Develop an innovative knowledge, method, design and/or practice or adapt an already known knowledge, method, design and/or practice to another field; research, conceive, design, adapt and implement an original subject. / Yenilikçi bir yaklaşım, yöntem, tasarım ve / veya uygulama geliştirmek veya zaten bilinen bir yaklaşım, yöntem, tasarım ve / veya uygulamayı başka bir alana uyarlamak; özgün bir konuyu araştırmak, düşünmek, tasarlamak, uyarlamak ve uygulamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**5** Critical analysis, synthesis and evaluation of new and complex ideas. / Yeni ve karmaşık fikirlerin eleştirel analizi, sentezi ve değerlendirilmesi

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6 Gain advanced level skills in the use of research methods in the field of study. / Çalışma alanında araştırma yöntemlerini kullanmada ileri düzeyde beceri kazanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7 Contribute the progression in the field by producing an innovative idea, skill, design and/or practice or by adapting an already known idea, skill, design, and/or practice to a different field independently. / Yenilikçi bir fikir, beceri, tasarım ve / veya uygulama üreterek veya halihazırda bilinen bir fikir, beceri, tasarım ve / veya uygulamayı farklı bir alana bağımsız olarak uyarlayarak alanda ilerlemeye katkıda bulunmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8 Broaden the borders of the knowledge in the field by producing or interpreting an original work or publishing at least one scientific paper in the field in national and/or international refereed journals. / Ulusal ve / veya uluslararası hakemli dergilerde özgün bir eser üreterek veya yorumlayarak veya alanında en az bir adet bilimsel makale yayınlamak alandaki bilginin sınırlarını genişletmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9 Demonstrate leadership in contexts requiring innovative and interdisciplinary problem solving. / Yenilikçilik ve disiplinler arası problem çözme gerektiren konularda liderlik göstermek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10 Develop new ideas and methods in the field by using high level mental processes such as creative and critical thinking, problem solving and decision making. / Yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kullanarak alanda yeni fikir ve yöntemler geliştirmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11 Investigate and improve social connections and their conducting norms and manage the actions to change them when necessary. / Sosyal bağlantıları ve kurallarını araştırmak ve geliştirmek ve gerektiğinde bunları değiştirmek için eylemlerini yönetmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12 Defend original views when exchanging ideas in the field with professionals and communicate effectively by showing competence in the field. / Alanında fikir alışverişinde bulunurken orijinal görüşlerini uzmanlarla paylaşmak ve alanında yetkinlik göstererek etkili iletişim kurmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13 Ability to communicate and discuss orally, in written and visually with peers by using a foreign language at least at a level of European Language Portfolio C1 General Level. / Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü C1 Genel Düzeyi'nde kullanarak sözlü, yazılı ve görsel olarak akranlarıyla iletişim kurabilmek ve tartışabilmek.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14 Contribute to the transition of the community to an information society and its sustainability process by introducing scientific, technological, social or cultural improvements. / Bilimsel, teknolojik, sosyal veya kültürel gelişmelere neden olarak topluluğun bir bilgi toplumuna ve sürdürülebilirlik sürecine geçişine katkıda bulunmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15 Demonstrate functional interaction by using strategic decision making processes in solving problems encountered in the field. / Alanında karşılaşılan sorunların çözümünde stratejik karar verme süreçlerini kullanarak fonksiyonel etkileşim göstermek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

16) Contribute to the solution finding process regarding social, scientific, cultural and ethical problems in the field and support the development of these values. / Alandaki sosyal, bilimsel, kültürel ve etik sorunlara ilişkin çözüm bulma sürecine katkıda bulunmak ve bu değerlerin gelişimini desteklemek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Common Outcomes For All Master Programs

1) Develop the ability to use critical, analytical, and reflective thinking and reasoning / Eleştirel, analitik ve derinlemesine düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2) Reflect on social and ethical responsibilities in his/her professional life. / Mesleki yaşamındaki sosyal ve etik sorumlulukları hakkında fikir sahibi olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3) Gain experience and confidence in the dissemination of project/research outputs / Proje / araştırma çıktılarının yaygınlaştırılmasında deneyim ve güven kazanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4) Work responsibly and creatively as an individual or as a member or leader of a team and in multidisciplinary environments. / Bireysel olarak ya da bir ekibin üyesi ya da lideri olarak çok disiplinli ortamlarda sorumlu ve yaratıcı bir şekilde çalışmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5) Communicate effectively by oral, written, graphical and technological means and have competency in English. / Sözlü, yazılı, grafiksel ve teknolojik yollarla etkin iletişim kurmak ve İngilizce bilmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6) Independently reach and acquire information, and develop appreciation of the need for continuously learning and updating. / Bağımsız olarak bilgiye ulaşmak ve bilgi edinmek ve sürekli öğrenmek ve güncel kalmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Common Outcomes For Faculty of Eng. & Natural Sci. Programs

1) Design and model engineering systems and processes and solve engineering problems with an innovative approach. / Mühendislik sistemleri ve süreçlerini tasarlayıp modellemek ve mühendislik problemlerini yenilikçi bir yaklaşımla çözmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2) Establish experimental setups, conduct experiments and/or simulations. / Deney düzenekleri oluşturmak, deneyler ve / veya simülasyonlar düzenlemek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3) Analytically acquire and interpret data. / Verileri analitik olarak elde etmek ve yorumlamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Electronics Engineering (with thesis) Program Outcomes (Core)



## Electronics Engineering (with thesis) Program Outcomes (Core Electives)

1 Use advanced Math (including probability and/or statistics), advanced sciences, advanced computer and programming, and advanced Electronics engineering knowledge to design and analyze complex electronics circuits, instruments, software and electronic systems with hardware/software. / Donanım / yazılım ile karmaşık elektronik devreleri, enstrümanları, yazılımları ve elektronik sistemleri tasarlamak ve analiz etmek için ileri seviye Matematik (olasılık ve / veya istatistik dahil), ileri bilimsel bilgi, ileri bilgisayar ve programlama ve ileri Elektronik mühendisliği bilgilerini kullanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Analyze and design advanced communication networks and systems, advanced signal processing algorithms or software using advanced knowledge on diff. equations, linear algebra, complex variables and discrete math. / Gelişmiş iletişim ağlarını ve sistemlerini, gelişmiş sinyal işleme algoritmalarını veya yazılımlarını denklemler, doğrusal cebir, karmaşık değişkenler ve ayrık matematik ile ilgili ileri düzey bilgi seviyesini kullanarak analiz etmek ve tasarlamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Physics (non-thesis) Program Outcomes (Core Electives)

1 Employ mathematical methods to solve physical problems and understand relevant numerical techniques.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Conduct basic experiments or simulations.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Analytically acquire and interpret data.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 Establish thorough understanding of the fundamental principles of physics.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Mechatronics Engineering (with thesis) Program Outcomes (Core Electives)

1 Apply software, modeling, instrumentation, and experimental techniques and their combinations in the design and integration of electrical, electronic, control and mechanical systems. / Elektrik, elektronik, kontrol ve mekanik sistemlerin tasarımında ve entegrasyonunda yazılım, modelleme, enstrümantasyon ve deneysel teknikleri ve bunların kombinasyonlarını

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Interact with researchers from different disciplines to exchange ideas and identify areas of research collaboration to advance the frontiers of present knowledge and technology; determine relevant solution approaches and apply them by preparing a research strategy. / Farklı bilgi alanlarındaki araştırmacılarla fikir alışverişinde bulunmak ve mevcut bilginin ve teknolojinin sınırlarını aşmak için araştırmalarda işbirliği alanlarını belirlemek; ilgili çözüm yaklaşımlarını belirlemek ve bir araştırma stratejisi hazırlayarak bu adımları uygulamak uygulamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Take part in ambitious and highly challenging research to generate value for both the industry and society. / Hem endüstri hem de toplum için değer yaratmak amacıyla iddialı ve oldukça zorlu araştırmalara katılım sağlamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## MS-Data Science Program Outcomes (Area Elective Courses)

1 Understand the conceptual foundations of analytical methods and techniques for data science / Veri biliminin bilimsel temellerinde alt alanlarında (olasılık, istatistik, yapay öğrenme, optimizasyon) akademik yetkinlik; Teorik ve programlama becerilerini kullanarak, farklı veri bilimi problemlerine uygun teorik ve yazılım çözümleri sunabilmek ve farklı yaklaşımların uygunluğunu ve başarısını değerlendirebilme becerilerine sahip olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Understand the theory and practice of applied information systems by developing the necessary computer software skills / Verinin etik olarak toplanması, kullanılması ve saklanması konusunda bilgi ve becerilere sahip olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Transform high-volume data sets into actionable information format and use statistical data analysis tools to support decision making within the corporate structure / Teorik temellere dayalı, verinin geldiği alan ile ilgili bilgiye uygun, veri analizi stratejileri geliştirebilmek ve uygulayabilmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 Understand and apply quantitative modeling and data analysis techniques to extract information from big data and use these findings to analyze business problems, present results using data visualization tools and report findings / Temel programlama yetilerine sahip olmaları ve çeşitli platform ve kütüphaneleri kullanarak farklı veri bilimi problemlerine çözümler sunabilmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 Understand data quality, data integrity and data veracity, recognize ethical aspects of business related to intellectual property and data privacy / Veri bilimi problemlerinin çözümü için veri toplama ve veri saklama bilgi ve becerilerine sahip olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Physics (with thesis) Program Outcomes (Area Elective Courses)

1 Display knowledge of contemporary issues in physics and apply them to specific problems in the field of study. / Fizikteki güncel konuların bilgisini göstermek ve bunları çalışma alanındaki belirli problemlere uygulamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Interpret and criticize newly developed theoretical models and experimental results in a particular field in physics / Fizikte belirli bir alanda yeni geliştirilen teorik modelleri ve deneysel sonuçları yorumlamak ve eleştirmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Display a good command of scientific literature in physics for developing novel projects, improving the quality of research and products / Yeni projeler geliştirmek, araştırma ve ürünlerin kalitesini artırmak için fizikte bilimsel literatüre iyi derecede hakim olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 Apply knowledge of mathematics to analyze experimental results and to solve problems in physics / Deneyisel sonuçları analiz etmek ve fizikteki problemleri çözmek için matematik bilgisini uygulamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Mathematics (with thesis) Program Outcomes (Area Elective Courses)

1 Develop abstract mathematical thinking and mathematical intuition. / Soyut matematiksel düşünme ve matematiksel sezgi geliştirmek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Demonstrate a broad understanding of several areas of advanced mathematics and of their interrelations. / İleri matematiğin çeşitli alanları ve aralarındaki ilişkiler hakkında geniş bir algı düzeyi sergilemek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Have knowledge of the fundamental and advanced concepts, principles and techniques from a range of topics. / Bir dizi konuda temel ve ileri kavram, ilke ve teknikler hakkında bilgi sahibi olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 The ability to tackle complex problems, reveal structures and clarify problems, discover suitable analytical and/or numerical methods and interpret solutions. / Karmaşık problemleri çözmek, yapıları ortaya çıkarma ve problemlere açıklık getirme, uygun analitik ve / veya sayısal yöntemleri keşfetme ve çözümleri yorumlama becerisi

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 Analyze problems of the area of specialization, plan strategies for their solution, and apply notions and methods of abstract and/or applied mathematics to solve them. / Uzmanlık alanı ile ilgili problemleri analiz etmek, çözümleri için stratejiler planlamak ve bunları çözmek için soyut ve / veya uygulamalı matematik kavramlarını ve yöntemlerini uygulamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Computer Science and Engineering (with thesis) Program Outcomes (Area Electives)

1 Apply knowledge of mathematics, science, and engineering in computer science and engineering related problems. / Matematik, fen ve mühendislik bilgilerini bilgisayar bilimleri ve mühendislikle ilgili problemlerde kullanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Display knowledge of contemporary issues in computer science and engineering and apply to a particular problem. / Bilgisayar bilimi ve mühendisliğine ait güncel konular hakkında bilgi sahibi olmak ve bu bilgileri belirli bir problemin çözümünde kullanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Demonstrate the use of results from interpreted data to improve the quality of research or a product in computer science and engineering. / Bilgisayar bilimi ve mühendisliğinde araştırmanın veya bir ürünün kalitesini artırmak için yorumlanmış verilerden elde edilen sonuçların kullanım alanlarını gösterme

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Molecular Biology, Genetics and Bioengineering (with thesis) Program Outcomes (Area Electives)

1 Display knowledge of contemporary issues in molecular biology, genetics and bioengineering and apply them to a particular problem. / Moleküler biyoloji, genetik ve biyomühendislik alanlarındaki güncel konuların bilgisini göstermek ve bunları belirli bir probleme uygulamak.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 To develop knowledge and theory by using data and scientific methods in molecular biology, genetics and bioengineering. / Moleküler biyoloji, genetik ve biyomühendislik alanlarında veri ve bilimsel yöntemleri kullanarak bilgi ve teori geliştirmek.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Display a good command of scientific literature in biology, genetics and bioengineering for developing novel projects, improving the quality of research and products / Yeni projeler geliştirmek, araştırma ve ürünlerin kalitesini artırmak için biyoloji, genetik ve biyomühendislik alanlarında bilimsel literatüre iyi derecede hakim olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## MS-Manufacturing Engineering Program Outcomes (Area Electives)

1 To have knowledge and experience in the research, design, analysis and development of advanced manufacturing and production systems and the machinery and equipment of these systems / İleri imalat teknoloji ve üretim sistemlerinin ve bu sistemlere ait makine ve teçhizatlarının araştırılması, tasarlanması, analizi ve geliştirilmesi konularında bilgi birikimi ve tecrübeye sahip olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Identify product performance and manufacturing processes relationship and optimize process parameters / Bir ürünün performans ve üretim süreçleri arasındaki ilişkileri belirleyip en iyi proses parametrelerini belirlemek

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Interpret the resultant data to improve the quality and performance of a product / Bir ürünün kalitesini ve performansını artırmak için yorumlanmış verilerden elde edilen sonuçları kullanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 Research and apply manufacturing engineering knowledge on industrial applications / Üretim mühendisliği ve araştırmaların endüstriyel uygulaması konusunda pratik bilgiye sahip olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Industrial Engineering (with thesis) Program Outcomes (Area Electives)

1 Establish a strong theoretical background in several of a broad range of subjects related to the discipline, such as manufacturing processes, service systems design and operation, production planning and control, modeling and optimization, stochastics, statistics. / Üretim süreçleri, hizmet sistemleri tasarımı ve işletimi, üretim planlaması ve kontrolü, modelleme ve optimizasyon, stokastik ve istatistik gibi disiplinlerle ilgili çok çeşitli konularda güçlü bir teorik altyapı oluşturmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Develop novel modeling and / or analytical solution strategies for problems in integrated production and service systems involving human capital, materials, information, equipment, and energy, also using an interdisciplinary approach whenever appropriate. / Beşeri sermaye, malzeme, bilgi, ekipman ve enerji gibi alanları içeren entegre üretim ve hizmet sistemlerindeki problemler için yeni modelleme ve / veya analitik çözüm stratejileri geliştirmek ve gerektiğinde disiplinler arası bir yaklaşım kullanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Implement solution strategies on a computer platform for decision-support purposes by employing effective computational and experimental tools. / Etkili bilgi işlem araçlarını ve deneysel araçları kullanarak karar alma süreçlerine destek olmak için bilgisayar platformunda çözüm odaklı stratejiler uygulamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 Acquire skills to independently explore and tackle problems related to the discipline that were not encountered previously. Develop appropriate modeling, solution, implementation strategies, and assess the quality of the outcome. / Bir discipline ait daha önce karşılaşılmamış sorunları bağımsız olarak keşfetme ve çözme becerisi kazanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## MS-Cyber Security(with thesis) Program Outcomes (Area Electives)

1 To have acquired basic theoretical knowledge and technical infrastructure in the field of cyber security, / Siber güvenlik alanındaki temel kuramsal bilgiyi ve teknik altyapıyı edinmiş olmaları,

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 To have developed a deep experience and understanding on the basic methods and human-induced and technical weaknesses followed by the existing and future cyber attacks, threats and counterfeiting, / Varolan ve gelecekte ortaya çıkabilecek siber saldırı, tehdit ve sahteciliklerin izlediği temel yaklaşımlar, istifade ettikleri insani ve teknik zaaf lar ve kullandıkları yöntemler konusunda derin bir tecrübe ve kavrayış geliştirmiş olmaları

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 To be able to analyze an IT infrastructure comprehensively and to determine risk by monitoring the existing weaknesses and to determine a cyber security strategy, / Bir bilişim altyapısını kapsamlı bir şekilde inceleyip varolan zaaf ları tespit ederek risk analizi yapabilmek ve bir siber güvenlik stratejisi belirleyebilmeleri

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 To take the necessary measures to prevent possible costs and destruction during the occurrence of cyber attacks, / Siber saldırıların oluşma aşamasında olası maliyet ve tahribatları önlemek için gerekli tedbirleri alabilmeleri

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 To be able to use current cyber security software tools and related software for professional purposes / Güncel olarak kullanılan siber güvenlik yazılım araçlarını ve ilgili yazılım kütüphanelerini profesyonel amaçlı olarak kullanabilmeleri

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Energy Technologies and Management (with thesis) Program Outcomes (Area Electives)

1 Design and model energy systems and processes that will increase efficiency, decrease costs and reduce environmental impact. / Verimliliği artıracak, maliyetleri düşürecek ve çevresel etkileri azaltacak enerji sistemlerini ve süreçlerini tasarlayıp modellemek.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Develop a basic understanding of the multidisciplinary aspect of energy area and understand the interactions between technical, economic, social and policy aspects. / Enerji sektörünün çok disiplinli yönüyle ilgili temel bir anlayış geliştirmek ve teknik, ekonomik, sosyal ve politik açılar arasındaki etkileşimleri anlamak.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Develop the scientific and technical fundamentals to understand and communicate the working principles of energy systems such as wind turbines, energy storage and conversion devices, electrical power systems, etc. / Rüzgar türbinleri, enerji depolama ve dönüştürme cihazları, elektrik güç sistemleri gibi enerji sistemlerinin çalışma prensiplerini anlamak ve iletmek için bilimsel ve teknik temelleri geliştirmek.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4 Apply scientific and engineering principles to energy systems for creating innovative solutions to world's energy related problems such as scarce resources, sustainability, energy efficiency and climate change. / Kıt kaynaklar, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği ve iklim değişikliği gibi dünyanın enerji ile ilgili sorunlarına yenilikçi çözümler üretmek için bilim ve mühendislikle ilgili kuralları enerji sistemlerinde uygulamak.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 Interact with researchers from different disciplines to exchange ideas and identify areas of research collaboration to advance the frontiers of present knowledge and technology; determine relevant solution approaches and apply them by preparing a research strategy. / Farklı bilgi alanlarındaki araştırmacılarla fikir alışverişinde bulunmak ve mevcut bilginin ve teknolojinin sınırlarını aşmak için araştırmalarda işbirliği alanlarını belirlemek; ilgili çözümleri bulmak ve bir araştırma stratejisi hazırlayarak bu adımları uygulamak.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6 Take part in ambitious and highly challenging research to generate value for both the industry and society. / Hem endüstri hem de toplum için değer yaratmak amacıyla iddialı ve oldukça zorlu araştırmalara katılım sağlamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Materials Science and Engineering (with thesis) Program Outcomes (Area Electives)

1 Apply a broad knowledge of structure & microstructure of all classes of materials, and the ability to use this knowledge to determine the material properties. / Tüm malzeme sınıflarının yapısı ve mikro yapısı hakkında geniş bir bilgi birikimine ve bu bilgiyi malzeme özelliklerini belirlemek için kullanma becerisine sahip olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 Apply a broad understanding of the relationships between material properties, performance and processing. / Malzeme, performans ve işleme özellikleri arasındaki ilişkileri geniş bir açıdan algılamak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3 Apply a broad understanding of thermodynamics, kinetics, transport phenomena, phase transformations and materials aspects of advanced technology. / İleri teknolojinin termodinamiğini, kinetiğini, taşınım olgularını, faz dönüşümlerini ve malzeme bilgilerini kapsamlı olarak kavramak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---


4 Demonstrate hands-on experience using a wide range of materials characterization techniques. / Çok çeşitli malzeme karakterizasyon tekniklerini kullanarak pratik deneyim sahibi olmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 Demonstrate the use of results from interpreted data to improve the quality of research, a product, or a product in materials science and engineering. / Malzeme bilimi ve mühendisliğinde araştırmanın veya bir ürünün kalitesini artırmak için yorumlanmış verilerden elde edilen sonuçlarını kullanmak

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 Save

 Go Back ([https://mysu.sabanciuniv.edu/up/mySyllabus\\_new/](https://mysu.sabanciuniv.edu/up/mySyllabus_new/))