

**İZMİR INSTITUTE OF TECHNOLOGY**  
**GRADUATE SCHOOL**  
**DEPARTMENT OF BIOENGINEERING**  
**CURRICULUM OF THE GRADUATE PROGRAMS**

**M.Sc. in Bioengineering**

**Core Courses**

|        |                                       |                 |
|--------|---------------------------------------|-----------------|
| BE 500 | M.Sc. Thesis                          | (0-1)NC ECTS 26 |
| BE 598 | Research Seminar*                     | (0-2)NC ECTS 9  |
| BE 501 | Principles of Bioengineering I        | (3-0)3 ECTS 9   |
| BE 502 | Principles of Bioengineering II       | (3-0)3 ECTS 9   |
| BE 503 | Research and Ethics in Bioengineering | (3-0)3 ECTS 9   |
| BE 8xx | Special Studies                       | (8-0)NC ECTS 4  |

\*All M.S. students must register Seminar course until the beginning of their 4<sup>th</sup> semester.

Total credit (min.): 21

Number of courses with credit (min.): 7

Total ECTS credit (min.): 120

**Ph.D. in Bioengineering**

**Core Courses**

|        |                                         |                 |
|--------|-----------------------------------------|-----------------|
| BE 600 | Ph.D. Thesis                            | (0-1)NC ECTS 26 |
| BE 698 | Research Seminar*                       | (0-2)NC ECTS 9  |
| BE 503 | Research and Ethics in Bioengineering** | (3-0)3 ECTS 9   |
| BE 504 | Advanced Bioengineering                 | (3-0)3 ECTS 9   |
| BE 505 | Advanced Physiology                     | (3-0)3 ECTS 8   |
| BE 8xx | Special Studies                         | (8-0)NC ECTS 4  |

\*In order to graduate, doctoral students are required to successfully complete their seminar courses by one semester prior to their graduation.

\*\*If this course is already taken during M.Sc., one additional elective course is required instead.

Total credit (min.): 21 (for students with M.Sc. degree)

Number of courses with credit (min.): 7 (for students with M.Sc. degree)

Total ECTS credit (min.): 240 (for students with M.Sc. degree)

Total credit (min.): 42 (for students with B.Sc. degree)

Total credit (min.): 42 (for students with B.S. degree)

Number of courses with credit (min): 14 (for students with B.Sc. degree)

Total ECTS credit (min.): 300 (for students with B.Sc. degree)

**Elective Courses**

|        |                                        |               |
|--------|----------------------------------------|---------------|
| BE 511 | Statistics for Bioengineers            | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 512 | Biomolecular Engineering               | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 513 | Bioprocess Engineering                 | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 514 | Fundamentals of Medical Engineering    | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 515 | Nanoscale Bioengineering               | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 516 | Biomedical Device Technologies         | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 531 | Introduction to Biomaterials Science   | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 532 | Protein Engineering Principles         | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 533 | Biopolymers                            | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 534 | Macromolecular Science and Engineering | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 535 | Drug Delivery Systems                  | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 536 | Bioprinting                            | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 537 | Personalized Medicine                  | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 538 | Neuroengineering                       | (3-0)3 ECTS 8 |

NB

|        |                                                      |               |
|--------|------------------------------------------------------|---------------|
| BE 539 | Synthetic Biology                                    | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 540 | Bioimaging Techniques                                | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 541 | Biophotonics                                         | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 542 | Cellular Mechanobiology                              | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 543 | Biomicroscopy                                        | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 544 | BioMEMS: Fabrication Technologies and Applications   | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 545 | Microfluidics                                        | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 546 | Stem Cell Biology and Technology                     | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 547 | Tissue Engineering and Regenerative Medicine         | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 548 | 3D Cell Culture                                      | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 549 | Nanomedicine                                         | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 550 | Biosensors and Diagnostic Tools                      | (3-0)3 ECTS 6 |
| BE 551 | Fundamentals of Biophysical Protein Characterization | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 552 | Protein Engineering and Design                       | (3-0)3 ECTS 6 |
| BE 553 | Bone and Dental Tissue Engineering                   | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 555 | Vascularization in Tissue Engineering                | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 556 | Nanotoxicology                                       | (3-0)3 ECTS 6 |
| BE 558 | Visual Communication in Biomedical Research          | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 571 | Advanced Bioprocess Engineering                      | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 572 | Advanced Biomaterials                                | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 573 | Advanced Biomechanics                                | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 574 | Downstream Processing of Natural Products            | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 575 | Structural Characterization I                        | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 576 | Enzyme Design and Biotransformations                 | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 577 | Drug Design                                          | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 578 | Computation for Bioengineers                         | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 579 | Molecularly Engineered Biomaterials                  | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 580 | Astrobiology                                         | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 581 | Biomolecular Kinetics and Cellular Dynamics          | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 582 | Biomedical Information Technologies                  | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 583 | Bioinorganic Chemistry                               | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 584 | Molecular Dynamics Methods                           | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 585 | Machine Learning for Computational Biochemistry      | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 587 | Antibody Engineering                                 | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 586 | Structural Characterization II                       | (3-0)3 ECTS 8 |
| BE 591 | Special Topics in Bioengineering                     | (3-0)3 ECTS 8 |

NB



## Elective Courses

### **BE 511 Statistics for Bioengineers**

**(3-0)3 ECTS 8**

This course is designed to equip bioengineering students with essential statistical tools to be used for the interpretation of data from biomedical research. Content include variation; probability; distributions; hypothesis testing; ANOVA; distribution free tests; correlation; regression; survival analysis

### **BE 512 Biomolecular Engineering**

**(3-0)3 ECTS 8**

This course starts with the discussion of structure and function of biomolecules that play role in decoding the genom and transformation of energy. This is followed by enzymatic catalysis, active transport, metabolism of macromolecules and molecular recognition. In addition, design and production of novel proteins, genomes and cells, and biomolecular treatment methods will be addressed.

### **BE 513 Bioprocess Engineering**

**(3-0)3 ECTS 8**

The course is designed to cover applications of engineering principles on bioprocesses where raw materials are biologically converted into valuable chemicals. It emphasizes enzyme kinetics and technology, bioreaction kinetics, design and control of bioreactors and fermentors, downstream processes of bioreaction products.

### **BE 514 Fundamentals of Medical Engineering**

**(3-0)3 ECTS 8**

Cells, tissues, fundamentals of organs and systems physiology, homeostasis, human anatomy, basic information about cardiovascular, respiratory, digestive, renal, endocrine, immune, nervous, muscular and sensory systems, biomedical devices, bioelectric, artificial organs, biomaterials, biomechanics, bioimaging systems will be covered. Practical issues related to the design of medical devices will also be discussed in the course.

### **BE 515 Nanoscale Bioengineering**

**(3-0)3 ECTS 8**

During the course properties of nanomaterials, characterization of nanomaterials, applications of nanomaterials for bioengineering approaches, and production of nanoscale tools for modern biotechnological research will be discussed.

### **BE 516 Biomedical Device Technologies**

**(3-0)3 ECTS 8**

This course will introduce the students to the foundations of biomedical devices. The properties of a variety of sensor materials will be studied, and the structures of sensors for a variety of biomedical signals will be examined. The applications of the sensors used in the clinical practice will be covered.

### **BE 531 Introduction to Biomaterials Science**

**(3-0)3 ECTS 8**

The course introduces classes of biomaterials citing their use in life sciences and technologies. This introductory course discusses material bulk and surface properties, material characterization techniques, biological responses to biomaterials, and issues regarding the production of biomaterials.

### **BE 532 Protein Engineering Principles**

**(3-0)3 ECTS 8**

This course starts with the discussion of structure and biochemistry of proteins, genetic, biochemical and chemical techniques used in protein production and characterization. Followed by amino acids the building blocks of proteins, motifs found in protein structure, rational and combinatorial methods used in protein engineering. These topics will be explained with specific examples and applications.

### **BE 533 Biopolymers**

**(3-0)3 ECTS 8**

During the course structure and properties of biopolymers, biological and technological importance of biopolymers, production of biopolymers and their industrial importance will be discussed.

NR

**BE 534      Macromolecular Science and Engineering      (3-0)3 ECTS 8**

The course covers the following topics: introduction to macromolecular systems commonly used in bioengineering applications, physical and chemical properties of macromolecules, characterizations, polymerization mechanisms, fundamentals on macromolecular architectures, examples of macromolecular systems used in biotechnology.

**BE 535      Drug Delivery Systems      (3-0)3 ECTS 8**

This course has been designed to introduce fundamentals, strategies and materials used in controlled drug delivery systems to bioengineering students. The course covers pharmacokinetics/pharmacodynamics fundamentals, drug diffusion and permeation, controlled drug release concept, strategies and kinetics, macro-, micro- and nano-carriers, and specific examples of drug delivery systems.

**BE 536      Bioprinting      (3-0)3 ECTS 8**

Following topics will be covered in this course; properties of bioprinting materials, natural and artificial bioink materials, bioprinting techniques, applications of bioprinting.

**BE 537      Personalized Medicine      (3-0)3 ECTS 8**

Topics covered in this course will include current and future applications of genomics in medicine, pharmacogenomics, next generation sequencing technologies, genome-based healthcare technologies, therapeutic response, personalized implants.

**BE 538      Neuroengineering      (3-0)3 ECTS 8**

Existing neurotechnologies for analyzing brain signals and for treating neurological and psychiatric diseases; biophysical, biochemical, anatomical principles governing the design of current neurotechnologies, with a goal of encouraging innovations of a new generation of therapies will be covered during the course.

**BE 539      Synthetic Biology      (3-0)3 ECTS 8**

This course offers an introduction to synthetic biology, which is a new discipline that seeks to enable the predictable engineering of biological systems. This course will discuss the principles that are used by all organisms to perform cellular functions, and how the knowledge gained from studying naturally-occurring biological systems can be used to create artificial gene networks capable of performing new functions. Course content include DNA assembly, protein purification, cell culture, genetic and metabolic engineering, biological circuits, and the broader applications of synthetic biology.

**BE 540      Bioimaging Techniques      (3-0)3 ECTS 8**

This introductory course covers the physical and engineering principles for bio-imaging technologies used in medicine. It reviews the mathematical principles used in signal processing required for such systems, detectors used, and overall systems including the hardware. It covers a broad spectrum of imaging systems starting with x-ray projection imaging, moving on to xray CT, SPECT, PET, MRI and ultrasound.

**BE 541      Biophotonics      (3-0)3 ECTS 8**

During the course introduction of biophotonics, fundamental principles of light, optics, lasers, diagnostic biophotonics, therapeutic applications of biophotonics will be discussed.

**BE 542      Cellular Mechanobiology      (3-0)3 ECTS 8**

This course will focus on the mechanical regulation of molecular events in cellular biology. Course content include general concepts of mechanobiology; cellular framework; cytoskeletal mechanics; membrane mechanics; cellular adhesion and migration; mechanical regulation of cell fate.

**BE 543      Biomicroscopy      (3-0)3 ECTS 8**

Introduction to geometrical and wave optics for investigating the biological sample of interest, functioning of optical microscopes and their advantages and limitations will be covered during the course.

**BE 544 BioMEMS: Fabrication Technologies and Applications (3-0)3 ECTS 8**

BioMEMS is the application of MEMS (Microelectromechanical Systems) technology in the fields of biomedical and health sciences. Due to their small size (1 $\mu$ m-1mm), BioMEMS have the advantages of low weight, low cost, quick response, high throughput, high efficiency, requiring much less sample/reagent, and easy system integration. BioMEMS found broad applications in disease diagnosis, prevention and treatment. Various BioMEMS products have been developed, such as microfluidic devices, neural interface devices,  $\mu$ TAS (micro total analysis systems), lab-on-a-chip, DNA chips, micro drug delivery system, microsurgical tools, biosensors. This course introduces to students about the fundamentals of BioMEMS technology, typical BioMEMS devices and their applications.

**BE 545 Microfluidics (3-0)3 ECTS 8**

As the diversity of lab-on-a-chip systems is continuously growing, there is also an increasing demand of a better understanding of the microfluidic phenomena behind the final application. In this concept, this course will provide a theoretical background of microfluidics effects and concepts.

**BE 546 Stem Cell Biology and Technology (3-0)3 ECTS 8**

Contents include formal lectures covering basic concepts in development and homeostasis; ethical considerations in stem cell research and technology; embryonic stem cells; mesenchymal stem cells; neural stem cells and induced pluripotency. This course also demands students to understand and formally present recent articles in the field of stem cells.

**BE 547 Tissue Engineering and Regenerative Medicine (3-0)3 ECTS 8**

Following topics will be covered in this course; cells and tissues, extracellular matrix, cell culture, biomaterials for tissue engineering, cell-biomaterial interaction, tissue modeling, tissue development, tissue and organ regeneration, stem-cell differentiation for regenerative medicine applications, tissue engineering methods, artificial tissue and organs.

**BE 548 3D Cell Culture (3-0)3 ECTS 8**

Biology of cells, cellular interactions, cell function, cell surface molecules, cell response, cell adhesion, cell motility, cytoskeleton, cell differentiation, materials for 3D cell culture, cell-material interaction and techniques in 3D cell culture will be covered during the course.

**BE 549 Nanomedicine (3-0)3 ECTS 8**

This course has been designed to introduce nanomedicine field to students. The course covers the following topics: properties of biomaterials on the nanoscale, synthesis and processing of biomaterials at nanoscale, biofunctionalization of nanomaterials, smart nanomaterials for drug delivery and imaging applications, micro/nanofluidics for diagnosis and detection, new generation of imaging technologies, nanobiosensors (e.g. lab-on-a-chip), cellular nanomachines, regenerative medicine, including tissue engineering cell and gene therapy.

**BE 550 Biosensors and Diagnostic Tools (3-0)3 ECTS 6**

This course will be covering following subtopics; Fundamentals of biosensors and diagnostic tools, working principle, materials and fabrication techniques of biosensors/diagnostic tools, micro fluidics, microarrays, point-of-care and lab-on-a chip technologies, bioimaging methods, and biomedical applications of diagnostic tools.

**BE 551 Fundamentals of Biophysical Protein Characterization (3-0)3 ECTS 8**

Course content aims to integrate laws of thermodynamic to characterize protein biophysically. Content include review of the laws of thermodynamics, the thermodynamic parameters (such as Gibbs free energy, enthalpy, entropy, melting temperature), spectroscopic methods for biophysical protein characterization (such as fluorescence, circular dichroism, UV-Vis spectroscopy).

**BE 552 Protein Engineering and Design (3-0)3 ECTS 6**

The course starts with the discussion of the fundamental biochemistry and structure of proteins, and various genetic, biochemical and chemical techniques required to purify and characterize proteins. Followed by description of rational and combinatorial methods of protein engineering and specific examples of engineered proteins and their applications.

**BE 553 Bone and Dental Tissue Engineering (3-0)3 ECTS 8**

This course will be covering the following subtopics; Tissue engineering scaffolds & implants, their fabrication techniques, biomaterials for bone tissue engineering, normal bone anatomy, function, and common bone disorders, scaffold design for bone tissue engineering applications, mechanotransduction concept and bioreactors for bone tissue engineering, normal dental anatomy, function, common dental disorders, design of dental scaffolds, grafts and fillings, guided bone/tissue regeneration and design of dental barrier membranes, injectable grafts, drug delivery and stem cells in bone and dental tissue engineering, introduction to microfluidics and bone on a chip.

**BE 555 Vascularization in Tissue Engineering (3-0)3 ECTS 8**

This course will be covering the following subtopics; vascular system: structure and function, the components and functional role of the extracellular matrix in vascular tissue engineering, the importance for vascularisation in tissue engineering applications, key factors in angiogenesis: molecular and mechanical factors, current strategies to overcome slow neovascularisation in tissue-engineered constructs, strategies to fabricate tissue engineering scaffolds for angiogenesis studies, established angiogenesis assays, angiogenesis and physiological wound healing, biomaterials approach to skin tissue engineering and wound management, host response to biomaterials

**BE 556 Nanotoxicology (3-0)3 ECTS 6**

Subheadings to be covered in this course; physicochemical factors affecting toxicity, physicochemical characterization of nanomaterials, exposure routes to nanomaterials, biodistribution mechanisms of nanomaterials, interactions between nanomaterials and biological systems, potential effects of nanomaterials on ecosystem, in vitro, in vivo and in silico toxicity screening tests, computational toxicology, risk reduction and management strategies for nanomaterials, nanomaterial regulations

**BE 558 Visual Communication in Biomedical Research (3-0)3 ECTS 8**

This course will be covering the following subtopics; Introduction to science and art history, the importance of visual communication in science, scientific research methods, visual perception and memory, fundamentals of design and creative process, the use of visual material in scientific outputs, copyright and ethics, fundamentals of photography, scientific and medical photography, staining and imaging techniques, editing photographs and images within the framework of ethical rules so that they can be used in academic publications (The software that can be used for this purpose; Image J, Photoshop, Microsoft Powerpoint, Microsoft Publisher), selection and design of graphs and tables to be used in scientific outputs (Microsoft Excel and Graphpad will be used), scientific and medical illustration techniques (Tools: Microsoft Powerpoint and Microsoft Publisher, vector and pixel-based software such as Adobe Illustrator, Adobe Photoshop), introduction to animation techniques and designing short animations related to the area of expertise, oral and poster presentation preparation techniques.

**BE 571 Advanced Bioprocess Engineering (3-0)3 ECTS 8**

Introduction to bioprocess engineering, The cell type and properties, Enzymes, Metabolism, Cell Growth Kinetics, Enzyme Kinetics, Operation Modes, Enzyme and Cell Immobilization, Bioreactors, Types of Bioreactors, Bioreactor Instruments, Bioreactor Design, Mass and Heat Transfer, Stoichiometry, Agitation, Aeration Scale-up, Separation and Purification (Centrifugation, Precipitation, Filtration, Chromatography).

**BE 572 Advanced Biomaterials (3-0)3 ECTS 8**

During the course structure and properties of biomaterials, biological and technological importance of biomaterials, advanced production and advanced characterization of biomaterials, and their industrial importance will be discussed.

- BE 573      Advanced Biomechanics      (3-0)3 ECTS 8**  
Application of biomechanical principles on: gait, posture and balance; performance; ergonomics; physical therapy and implant design and usage.
- BE 574      Downstream Processing of Natural Products      (3-0)3 ECTS 8**  
Introduction to chromatography, Thin Layer Chromatography and its applications, Flash Chromatography and its applications (Silica gel), Vacuum-Liquid Chromatography and its applications (Reverse Phase; C-18), Gel Chromatography and its applications (Sephadex LH-20, Size exclusion; Polyamide), MPLC and its applications, Prep.HPLC and its applications, Application; from crude extract to pure natural product
- BE 575      Structural Characterization I      (3-0)3 ECTS 8**  
Description of organic molecules and functional groups, Study of effects of functional groups on the properties of molecules, Teaching and study of terms like molecular weight, molecular fragments etc., Interactions of molecules with light and electricity, Mass spectroscopy analysis, data outcomes and interpretations, UV-VIS analysis, data outcomes and interpretations, FTIR spectroscopy analysis, data outcomes and interpretations, 1D-NMR spectroscopy analysis, data outcomes and interpretations.
- BE 576      Enzyme Design and Biotransformations      (3-0)3 ECTS 8**  
This course covers the following topics: Biotransformation, Enzyme Engineering, Recombinant Biotechnology, Microbial Processes, Strain Development and Maintenance, Up- and Down Stream in Biocatalyst Technologies, Case studies.
- BE 577      Drug Design      (3-0)3 ECTS 8**  
This course covers the following topics: principal steps of drug development process, general properties of drug molecules, basic drug targets, structure-activity and quantitative structure-activity relationship, computer-aided drug design, drug discovery from natural sources.
- BE 578      Computation for Bioengineers      (3-0)3 ECTS 8**  
Computers are increasingly indispensable in bioengineering research for data acquisition, analysis and modeling. The course covers basic computation skills including data representation, storage, descriptive statistics, numerical analysis theory, optimization, and other relevant topics via hands-on exercises based on real bioengineering applications. High-level multi-purpose scientific computing packages are used during the course.
- BE 579      Molecularly Engineered Biomaterials      (3-0)3 ECTS 8**  
This course covers the design, synthesis and applications of soft matter-based biomaterials composed of molecular building blocks.
- BE 580      Astrobiology      (3-0)3 ECTS 8**  
This course involves discussions on: How are atoms and molecules created in the universe and in which areas (stars, interstellar clouds, planetary atmospheres)?; What role do molecules play in the emergence of the stars and planetary systems?; What is the difference between the molecular processes that occur in space and those we are used to on Earth?; How and where are biomolecules formed, such as amino acids and carbohydrates? How are these combined for more complex structures like proteins? Are biomolecules formed only on planets or in space?; How did the first atmosphere of the Earth look and how was it formed? What can we learn about the development of our own atmosphere from new knowledge of other atmospheres; How does gravitational fields affect biology?
- BE 581      Biomolecular Kinetics and Cellular Dynamics      (3-0)3 ECTS 8**  
This course starts with biomolecular interactions, continues with the kinetic and equilibrium mathematical models of these interactions, and the application of these analyses to biological problems.

**BE 582 Biomedical Information Technologies****(3-0)3 ECTS 8**

Definition of biomedical information technologies, databases, sequence analysis, genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics.

**BE 583 Bioinorganic Chemistry****(3-0)3 ECTS 8**

This course covers inorganic elements in living organisms as well as the related methods and theories with particular emphasis on enzymatic conversions and electron transfer. In addition, elucidation of model systems and technical applications of both, concepts learned from nature as well as biological systems will be covered.

**BE 584 Molecular Dynamics Methods****(3-0)3 ECTS 8**

This course covers the basis of molecular dynamics simulation, how it is analyzed and how the results are interpreted, and types of MD. In this course, students will learn how to model and simulate systems such as protein, protein-drug, protein-protein, protein-virus and protein-nucleic acid.

**BE 585 Machine Learning for Computational Biochemistry****(3-0)3 ECTS 8**

This course covers the theory of machine learning methods and their application in molecular dynamics simulations and molecular docking calculations used in computational biochemistry.

**BE 587 Antibody Engineering****(3-0)3 ECTS 8**

During the course antibody and antibody fragment structure and function, production and characterization of antibodies, examples of medical and biotechnological applications of antibody and antibody fragments, and systems developed for biotechnological research will be discussed.

**BE 586 Structural Characterization II****(3-0)3 ECTS 8**

Elucidation of two- and three-dimensional chemical structures of complex organic molecules using advanced spectral methods (2D-NMR: COSY, TOCSY, HMQC, HSQC, HMBC, NOESY, ROESY). Performing structure characterization of unknown bioorganic compounds (secondary metabolites) with full spectral data provided (UV, IR, MS, 1D- and 2D-NMR).

**BE 591 Special Topics in Bioengineering****(3-0)3 ECTS 8**

This course aims to evaluate and discuss a selected topic in the field of Bioengineering depending on the instructor's expertise.

**Prof. Dr. Nur Basak SÜRMELİ ERALTUĞ**  
**Anabilim Dalı Başkanı**

**İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BİYOMÜHENDİSLİK ANABİLİM DALI**  
**BİYOMÜHENDİSLİK LİSANSÜSTÜ PROGRAMINA AİT EĞİTİM PLANI**

**Yüksek Lisans**

**Zorunlu Dersler**

|        |                                     |                        |
|--------|-------------------------------------|------------------------|
| BE 500 | M.Sc. Tez                           | (0-1) Kredisiz AKTS 26 |
| BE 598 | Araştırma Semineri *                | (0-2) Kredisiz AKTS 9  |
| BE 501 | Biyomühendislik Prensipleri I       | (3-0)3 AKTS 9          |
| BE 502 | Biyomühendislik Prensipleri II      | (3-0)3 AKTS 9          |
| BE 503 | Biyomühendislikte Araştırma ve Etik | (3-0)3 AKTS 9          |
| BE 8XX | Uzmanlık Alan Dersi                 | (8-0) Kredisiz AKTS 4  |

\* Bütün Yüksek Lisans öğrencileri, Seminer dersini ilk 4 yarıyıl içerisinde almak zorundadır.

Toplam kredi (en az): 21

Kredili alınacak derslerin sayısı (en az): 7

Toplam AKTS kredi (en az): 120

**Doktora**

**Zorunlu Dersler**

|        |                                       |                        |
|--------|---------------------------------------|------------------------|
| BE 600 | Ph.D. Tez                             | (0-1) Kredisiz AKTS 26 |
| BE 698 | Araştırma Semineri*                   | (0-2) Kredisiz AKTS 9  |
| BE 503 | Biyomühendislikte Araştırma ve Etik** | (3-0)3 AKTS 9          |
| BE 504 | İleri Biyomühendislik                 | (3-0)3 AKTS 9          |
| BE 505 | İleri Fizyoloji                       | (3-0)3 AKTS 8          |
| BE 8XX | Uzmanlık Alan Dersi                   | (8-0) Kredisiz AKTS 4  |

\* Doktora öğrencileri, seminer derslerini mezuniyetten 1 yarıyıl önceye kadar alıp başarmak zorundadır.

\*\* Bu ders yüksek lisans sırasında alınmışsa, doktora öğrencisinin ayrı bir seçmeli ders alması beklenir.

Toplam Kredi (min.) : 21 (M.S. derecesi olan öğrenciler için)

Kredili Ders Sayısı (min.): 7 (M.S. derecesi olan öğrenciler için)

Toplam Kredi (min.) : 42 (B.S. derecesi olan öğrenciler için)

Kredili Ders Sayısı (min.): 14 (B.S. derecesi olan öğrenciler için)

Toplam AKTS (min.) : 240 (M.S. derecesi olan öğrenciler için)

Toplam AKTS (min.): 300 (B.S. derecesi olan öğrenciler için)

**Seçmeli Dersler**

|        |                                     |               |
|--------|-------------------------------------|---------------|
| BE 511 | Biyomühendisler için İstatistik     | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 512 | Biyomoleküler Mühendislik           | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 513 | Biyoproses Mühendisliği             | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 514 | Medikal Mühendisliğinin Temelleri   | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 515 | Nano-düzeyde Biyomühendislik        | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 516 | Biyomedikal Cihaz Teknolojileri     | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 531 | Biyomalzeme Bilimine Giriş          | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 532 | Protein Mühendisliğinin Prensipleri | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 533 | Biyopolimerler                      | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 534 | Makromolekül Bilim ve Mühendisliği  | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 535 | İlaç Taşıyıcı Sistemleri            | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 536 | Biyobasım                           | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 537 | Kişiyi Özgü Tıp                     | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 538 | Nöromühendislik                     | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 539 | Sentetik Biyoloji                   | (3-0)3 AKTS 8 |

|        |                                                         |               |
|--------|---------------------------------------------------------|---------------|
| BE 540 | Biyogörüntüleme Teknikleri                              | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 541 | Biyofotonik                                             | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 542 | Hücresel Mekanobiyoloji                                 | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 543 | Biyomikroskopi                                          | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 544 | BiyomEMS: Üretim Teknolojileri ve Uygulamaları          | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 545 | Mikroakışkanlar                                         | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 546 | Kök Hücre Biyoloji ve Teknolojisi                       | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 547 | Doku Mühendisliği ve Yenileyici Tıp                     | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 548 | 3 Boyutlu Hücre Kültürü                                 | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 549 | Nanotıp                                                 | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 550 | Biyosensörler ve Diagnostik Cihazlar                    | (3-0)3 AKTS 6 |
| BE 551 | Proteinlerin Biyofiziksel Karakterizasyonunun Temelleri | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 552 | Protein Tasarım ve Mühendisliği                         | (3-0)3 AKTS 6 |
| BE 553 | Kemik ve Diş Doku Mühendisliği                          | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 555 | Doku Mühendisliğinde Vaskülarizasyon                    | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 556 | Nanotoksikoloji                                         | (3-0)3 AKTS 6 |
| BE 558 | Biyomedikal Araştırmalarda Görsel İletişim              | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 571 | İleri Biyoproses Mühendisliği                           | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 572 | İleri Biyomalzemeler                                    | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 573 | İleri Biyomekanik                                       | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 574 | Doğal Ürünlerin Alt Akım İşlemleri                      | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 575 | Yapısal Karakterizasyon I                               | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 576 | Enzim Tasarımı ve Biyotransformasyonlar                 | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 577 | İlaç Tasarımı                                           | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 578 | Biyomühendisler için Bilgisayarlı Hesaplama             | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 579 | Moleküler Mühendislik ile Hazırlanan Biyomalzemeler     | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 580 | Astrobiyoloji                                           | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 581 | Biyomoleküler Kinetik ve Hücresel Etkileri              | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 582 | Biyomedikal Bilgi Teknolojileri                         | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 583 | Biyoinorganik Kimya                                     | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 584 | Moleküler Dinamik Methodları                            | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 585 | Hesaplamalı Biyokimya için Makine Öğrenmesi             | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 587 | Antikor Mühendisliği                                    | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 586 | Yapısal Karakterizasyon II                              | (3-0)3 AKTS 8 |
| BE 591 | Biyomühendislikte Özel Konular                          | (3-0)3 AKTS 8 |

**İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BİYOMÜHENDİSLİK ANABİLİM DALI**  
**BİYOMÜHENDİSLİK LİSANSÜSTÜ PROGRAMINA AİT EĞİTİM PLANI**

**DERS İÇERİKLERİ**

**Zorunlu Dersler**

- BE 500 M.Sc. Tez (0-1) Kredisiz AKTS 26**  
Öğrenci bir öğretim üyesinin danışmanlığında, programda aldığı dersler temelinde seçtiği deneysel ve/veya teorik araştırma konusunda bağımsız bir çalışma yürüterek yüksek lisans tezi hazırlar.
- BE 600 Ph.D. Tez (0-1)NC AKTS 26**  
Öğrenci bir öğretim üyesinin danışmanlığında, programda aldığı dersler temelinde seçtiği deneysel ve/veya teorik araştırma konusunda bağımsız bir çalışma önerir, planlar, yürütür ve çalışmasını bir doktora tezi olarak hazırlar.
- BE 598 Araştırma Semineri \* (0-2) Kredisiz AKTS 9**  
Ders, öğrencinin danışmanının gözetiminde çalışmak istediği konuya yönelik olarak literatür çalışması, veri derleme, analiz etme ve sonuçları raporlayarak sunmayı kapsayan faaliyetlerden oluşur.
- BE 698 Araştırma Semineri \* (0-2) Kredisiz AKTS 9**  
Ders öğrencinin danışmanının gözetiminde çalışmak istediği doktora konusuna yönelik olarak literatür çalışması, veri derleme, analiz etme ve sonuçları raporlayarak sunmayı kapsayan faaliyetlerden oluşur.
- BE 501 Biyomühendislik Prensipleri I (3-0)3 AKTS 9**  
Ders biyomühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılan mühendislik prensiplerinin bütünleştirilmesini hedeflemektedir. Ders içeriği mühendislik matematiği, statik, katı cisimler mekaniği, akışkan dinamiği, temel termodinamik, devre elemanları ve elektronik tasarım ve kütle transferi konularından oluşmaktadır.
- BE 502 Biyomühendislik Prensipleri II (3-0)3 AKTS 9**  
Bu ders biyolojik moleküllerin yapısı ve kimyası, enzim kinetiği, DNA replikasyonu ve tamirinin tartışılması ile başlar. Bu konuları rekombinant DNA teknolojisi, hücre içi organizasyonu, hücre hareketi, sinyalizasyon ve hücre bölünmesi takip eder. Ayrıca, öğrencilere tıp, nanobiyoteknoloji ve doku mühendisliği alanlarındaki uygulamalar spesifik örnekler ile öğretilecektir.
- BE 503 Biyomühendislikte Araştırma ve Etik (3-0)3 AKTS 9**  
Bu ders biyomühendislikte sık kullanılan araştırma metod ve tekniklerin anlatılması ile başlar. Öğrencilerden öğrendikleri teknikleri kullanarak bir araştırma projesi yazmaları beklenir. Kullanılan teknikleri takiben derste biyomühendislikteki etik konular, spesifik örnekler ile tartışılacaktır.
- BE 504 İleri Biyomühendislik (3-0)3 AKTS 9**  
Moleküler biyomühendislik, hücresel biyomühendislik, biyoproses mühendisliği, biyomedikal teknolojiler ileri biyomühendislik konularında tartışma, makale ve proje hazırlığı.
- BE505 İleri Fizyoloji (3-0)3 AKTS 8**  
Bu ders, öğrencilere insan fizyolojinin temellerini, özellikle de fizyolojik süreçlerin hücresel ve moleküler mekanizmalarını ileri seviyede aktaracaktır.
- BE 8xx Uzmanlık Alan Dersi (8-0) Kredisiz AKTS 4**  
Lisansüstü öğrenciler tezleri ile ilgili özel konuları tez danışmanı yönetiminde çalışırlar.

2/2

## Seçmeli Dersler

### **BE 511 Biyomühendisler için İstatistik**

**(3-0)3 AKTS 8**

Bu dersin amacı biyomühendislik öğrencilerine biyomedikal araştırmalardan elde edilen sonuçların yorumlanmasında kullanılması zorunlu istatistiksel metodları öğretmektir. Ders içeriği varyans, olasılık, dağılımlar, hipotez testleri, ANOVA, dağılımdan bağımsız testler, korelasyon, regresyon ve hayatta kalma analizinden oluşmaktadır.

### **BE 512 Biyomoleküler Mühendislik**

**(3-0)3 AKTS 8**

Ders genomları deşifre eden ve enerji dönüşümünde rol alan biyomoleküllerin yapısı ve işleyişlerinin anlatılması ile başlar. Enzimatik kataliz, aktif taşıma, makromoleküllerin metabolizması ve moleküler tanıyı ile devam eder. Bunların yanı sıra proteinlerin, genomların ve hücrelerin tasarımı ve üretimi ile biyomoleküler tedavi yöntemleri de anlatılacaktır.

### **BE 513 Biyoproses Mühendisliği**

**(3-0)3 AKTS 8**

Ders, mühendislik prensiplerinin ham maddelerin biyolojik olarak değerli kimyasallara dönüştürülmesi süreçlerine uygulanmasına yönelik tasarlanmıştır. Enzim kinetiği ve teknolojisi, biyoreaksiyon kinetiği, biyoreaktör ve fermentörlerin tasarımı ve kontrolü, biyoreaksiyon ürünlerinin altakım (ayırıştırma) süreçleri konuları işlenecektir.

### **BE 514 Medikal Mühendisliğinin Temelleri**

**(3-0)3 AKTS 8**

Ders, hücre, doku, organ ve sistem fizyolojisinin temelleri, homeostaz, insan anatomisi, kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, sindirim sistemi, böbrek sistemi, endokrin sistemi, immün system, sinir sistemi, kas sistemi ve duyu sistemi hakkında temel bilgileri, biyomedikal cihazlar, biyoelektrik, yapay organlar, biyomateryaller, biyomekanik, biyogörüntüleme sistemleri konularını içermektedir. Derste aynı zamanda medikal cihazların tasarımıyla ilgili pratik sorunlar ele alınacaktır.

### **BE 515 Nano-düzeyde Biyomühendislik**

**(3-0)3 AKTS 8**

Dersin içeriği nanomalzeme özellikleri, nanomalzemelerin/sistemlerin üretim ve karakterizasyonu, nanomalzemelerin/sistemlerin medikal ve biyoteknoloji uygulamalarına örnekler ve biyoteknoloji çalışmaları için geliştirilen nanodüzeyde cihazlar olacaktır.

### **BE 516 Biyomedikal Cihaz Teknolojileri**

**(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders öğrencilere biyomedikal cihazlar konusundaki temelleri tanıtacaktır. Çeşitli sensör materyellerinin özellikleri çalışılacak ve çeşitli biyomedikal sinyaller açısından sensör yapıları incelenecektir. Derste, klinikte kullanılan sensör uygulamaları işlenecektir.

### **BE 531 Biyomalzeme Bilimine Giriş**

**(3-0)3 AKTS 8**

Ders, farklı biyomalzeme sınıflarını, yaşam bilimleri ve teknolojilerinde kullanımlarına atıflar yaparak tanıtır. Giriş seviyesinde tasarlanan bu ders, malzemelerin yüzey ve yığın özelliklerini, malzeme karakterizasyon tekniklerini, biyomalzemelere biyolojik cevapları, biyomalzeme üretim parametreleri ile ilgili konuları tartışır.

### **BE 532 Protein Mühendisliğinin Prensipleri**

**(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders proteinlerin temel biyokimyası ve yapısı; proteinlerin üretimi ve karakterizasyonu için kullanılan genetik, biyokimyasal, kimyasal tekniklerin tartışılması ile başlar. Proteinlerin yapı taşı amino asitler, protein yapısındaki motifler, protein mühendisliğindeki rasyonel ve kombinatoriyel yöntemlerle devam eder. Bu konular spesifik özgün örnekler ve uygulamalar ile anlatılır.

### **BE 533 Biyopolimerler**

**(3-0)3 AKTS 8**

Dersin içeriği biyopolimerlerin yapıları ve özellikleri, biyopolimerlerin biyolojik ve teknolojik önemleri, biyopolimerlerin üretimi ve endüstriyel önemi olacaktır.

NB

**BE 534 Makromolekül Bilim ve Mühendisliği (3-0)3 AKTS 8**

Ders, şu başlıkları kapsamaktadır: biyomühendislik uygulamalarında kullanılan makromoleküler sistemlerin tanıtılması, makromoleküllerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, karakterizasyonları, polimerizasyon mekanizmaları, makromoleküler mimarileri ile ilgili temel bilgiler, biyoteknolojik uygulamalarda kullanılan makromoleküler sistemlere örnekler.

**BE 535 İlaç Taşıyıcı Sistemleri (3-0)3 AKTS 8**

Bu ders kontrollü ilaç salım sistemlerinde kullanılan bilimsel temelleri, stratejileri ve malzemeleri öğrencilere tanıtmak üzere tasarlanmıştır. Ders farmakokinetik/farmakodinamik üzerine temel bilgileri, ilaç difüzyonu ve permeasyonu, kontrollü ilaç salım kavramı, kontrollü salım mekanizmaları ve kinetiği üzerine temel bilgileri, makro-, mikro- ve nano-taşıyıcı sistemleri ve örnek uygulamaları kapsamaktadır.

**BE 536 Biyobasım (3-0)3 AKTS 8**

Ders içeriği biyobasım malzemelerinin özellikleri, doğal ve yapay biyomürekkepler, biyobasım teknikleri, biyobasım uygulamaları olacaktır.

**BE 537 Kişiyi Özgü Tıp (3-0)3 AKTS 8**

Dersin içeriği mevcut ve gelecek tıbbi genom uygulamaları, farmakogenomik, yeni nesil sekanslama teknolojileri, genom temelli sağlık teknolojileri, terapötik tepki, kişiyi özgü implantlar olacaktır.

**BE 538 Nöromühendislik (3-0)3 AKTS 8**

Bu ders beyin ve sinir sistemi sinyallerinin analizi, nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların tedavisi için mevcut nöroteknolojiler, güncel nöroteknolojilerin geliştirilmesinde kullanılan biyofiziksel, biyokimyasal ve anatomik ilkeler, yeni nesil tedavilere yönelik inovasyonlar konularını içermektedir.

**BE 539 Sentetik Biyoloji (3-0)3 AKTS 8**

Bu ders biyolojik sistemlerin öngörülebilir mühendisliğini sağlamak isteyen yeni bir alan olan sentetik biyolojiyi tanıtır. Bu derste bütün organizmalar tarafından hücresel görevleri gerçekleştirmek için kullanılan prensipler, ve doğal biyolojik sistemlerin incelenmesi ile elde edilen bilgileri kullanarak yeni işlevleri olan yapay gen ağlarının yaratılmasını tartışılır. Dersin içeriği, DNA'ların düzenlenmesi, protein saflaştırması, hücre kültürü, genetik ve metabolik mühendislik, biyolojik devreler, sentetik yaşam oluşturmak, ve sentetik biyolojinin daha geniş uygulamalarıdır.

**BE 540 Biyogörüntüleme Teknikleri (3-0)3 AKTS 8**

Bu tanıtım dersi tıp alanında kullanılan biyogörüntüleme teknolojilerinin fiziksel ve mühendislik prensiplerini içermektedir. Ders, biyogörüntüleme sistemlerinde sinyal işlemede kullanılan matematiksel prensipler, kullanılan detektörler ve donanım da dahil olmak üzere tüm sistemleri kapsamaktadır. X-ışın projeksiyon görüntülemeden başlayarak, bilgisayarlı tomografi (CT), tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografi (SPECT), Pozitron Emisyon Tomografisi (PET), Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRI) ve ultrason gibi görüntüleme sistemleri geniş çapta incelenecektir.

**BE 541 Biyofotonik (3-0)3 AKTS 8**

Dersin içeriği biyofotonik konulara giriş, ışığın temel ilkeleri, optik, lazerler, teşhis amaçlı ve tedavi amaçlı biyofotonik uygulamalar olacaktır.

**BE 542 Hücresel Mekanobiyoloji (3-0)3 AKTS 8**

Bu dersin ilgi alanında mekanik kuvvetlerin hücre biyolojisini etkileyen moleküler olayları nasıl yönettiği bulunmaktadır. Dersin içeriği mekanobiyolojinin genel kavramları, hücre yapısı, hücre iskeleti mekanik, membran mekanik, hücresel tutunma ve hareket, hücre kaderinin mekanik kuvvetlerce belirlenmesi bulunmaktadır.

**BE 543 Biyomikroskopi****(3-0)3 AKTS 8**

Biyolojik numune tetkikinde geometrik ve dalga optiğine giriş, optik mikroskopların işleyişi, avantajları ve limitleri bu dersin konularını içermektedir.

**BE 544 BiyoMEMS: Üretim Teknolojileri ve Uygulamaları (3-0)3 AKTS 8**

BiyoMEMS, MEMS (Mikroelektromekanik Sistemler) teknolojisinin biyomedikal ve sağlık bilimleri alanlarındaki uygulamasıdır. Küçük boyutları (1µm-1mm) dolayısıyla BiyoMEMS, hafiflik, düşük maliyet, hızlı dönüş, yüksek çıktı ve verim, düşük örnek ve denek ihtiyacı ve kolay sistem entegrasyonu gibi avantajlara sahiptir. BiyoMEMS, hastalık teşhisi, önlenmesi ve tedavisi konularında geniş çapta uygulamalara sahiptir. Mikroakışkan cihazlar, sinirsel interfaz cihazları, µTAS (mikro total analiz sistemleri), çip üstü laboratuvar (lab-on-a-chip), DNA çipleri, ilaç taşıyıcı mikro sistemler, mikrocerrahi araçları, biyosensörler gibi çok çeşitli BiyoMEMS cihazları geliştirilmiştir. Bu ders öğrencilere BiyoMEMS teknolojisinin temel ilkeleri ve tipik BiyoMEMS cihazları ile bunların uygulamalarını tanıtmaktadır.

**BE 545 Mikroakışkanlar****(3-0)3 AKTS 8**

Çip üstü laboratuvar sistemlerinin çeşitliliği sürekli artarken, aynı zamanda bu sistemlerin gerçekleşen mikroakışkan olayların daha iyi anlaşılmasına yönelik artan bir talep bulunmaktadır. Bu kapsamda, bu ders öğrencilere mikroakışkan etkiler ve kavramlarla ilgili teorik bir alt yapı sağlayacaktır.

**BE 546 Kök Hücre Biyoloji ve Teknolojisi****(3-0)3 AKTS 8**

Ders öğretim üyesi tarafından anlatılacak olan gelişim biyolojisi ve homeostasis ile ilgili genel kavramlar, kök hücre çalışmalarında uyulması gereken etik ilkeler, embriyonik kök hücreler, mezenkimal kök hücreler, sinir kök hücreleri ve indüklenmiş pluripotans konularından oluşmaktadır. Ek olarak bu derste öğrencilerin kök hücre alanında güncel yayınları anlaması ve sunabilmesi beklenir.

**BE 547 Doku Mühendisliği ve Yenileyici Tıp****(3-0)3 AKTS 8**

Ders içeriği hücreler ve dokular, ekstraselüler matriks, hücre kültürü, doku mühendisliği için biyomalzemeler, hücre-biyomalzeme etkileşimleri, doku modellemeleri, doku gelişimi, doku ve organ rejenerasyonu, yenileyici tıp uygulamaları için kök hücre farklılaşması, doku mühendisliği metodları, yapay doku ve organlar olacaktır.

**BE 548 3 Boyutlu Hücre Kültürü****(3-0)3 AKTS 8**

Ders içeriği hücre biyolojisi, hücresel etkileşimler, hücre fonksiyonu, hücre yüzeyindeki moleküller ve reseptörler, hücre tutunması, hücre hareketliliği, hücre iskeleti, hücre farklılaşması, 3 boyutlu hücre kültüründe kullanılan materyaller, hücre-malzeme etkileşimleri, ve 3 boyutlu hücre kültürü için kullanılan teknikler olacaktır.

**BE 549 Nanotıp****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders nanotıp alanını öğrencilere tanıtmak için tasarlanmıştır. Ders şu konuları kapsar: biyomalzemelerin nanometre ölçeğinde özellikleri, sentezi ve işlenmesi, nanomalzemelerin biyolojik olarak işlevselleştirilmesi, ilaç salım ve görüntüleme için akıllı nanomalzemeler, teşhis için mikro/nanoakış sistemler, yeni nesil görüntüleme teknolojileri, nanobiyosensörler, hücresel nanomakineler, doku mühendisliği ve hücre ve gen tedavilerini içeren rejeneratif tıp uygulamaları.

**BE 550 Biyosensörler ve Diagnostik Cihazlar****(3-0)3 AKTS 6**

Bu ders dahilinde anlatılacak alt başlıklar; Biyosensör ve diyagnostik cihazların temelleri, çalışma prensipleri, biyosensörler ve diagnostik cihazlarda kullanılan malzemeler ve üretim teknikleri, mikroakışkan ve mikrodizi sistemleri, hasta-yanı ve biyoçip teknolojileri, biyogörüntüleme ve diagnostik cihazların biyomedikal uygulamaları olacaktır.

23

**BE 551 Proteinlerin Biyofiziksel Karakterizasyonunun Temelleri (3-0)3 AKTS 8**

Ders temel termodinamik parametrelerin ne olduğunu (serbest enerji, entalpi, entropi, erime sıcaklığı gibi), proteinlerin biyofiziksel karakterizasyonunda bu parametrelerin nasıl elde edildiğine ve ne anlam ifade ettiğini açıklamak için planlanmıştır. Ders temel termodinamik yasaları, elde edilen parametreler ve proteinleri biyofiziksel karakterizasyonunun yapılabileceği spektroskopik yöntemler (floresan, sirküler dikroizm, UV-Vis spektroskopisi gibi) konularından oluşmaktadır.

**BE 552 Protein Tasarım ve Mühendisliği (3-0)3 AKTS 6**

Bu ders proteinlerin temel kimyasının ve yapısının tartışılması ile başlar. Protein üretmek ve proteinlerin biyofiziksel özelliklerini belirlemek için gerekli olan genetik, biyokimyasal ve kimyasal tekniklerin anlatılması ile devam eder. Derste protein mühendisliğinin rasyonel ve kombinatorial yöntemleri anlatılacaktır. Öğrencilere tasarlanmış proteinler ve bu proteinlerin uygulamaları spesifik örnekler ile öğretilecektir.

**BE 553 Kemik ve Diş Doku Mühendisliği (3-0)3 AKTS 8**

Bu ders dahilinde anlatılacak alt başlıklar; Doku mühendisliği iskeleleri ve implantları ve bunların üretim teknikleri, kemik doku mühendisliğinde kullanılan biyomalzemeler, normal kemik anatomisi, işlevi ve yaygın görülen kemik hastalıkları, kemik doku mühendisliği uygulamaları için doku iskelesi tasarımı, mekanotransdüksiyon kavramı ve kemik doku mühendisliğinde kullanılan biyoreaktörler, normal diş anatomisi, işlevi, yaygın görülen diş bozuklukları, dental doku iskelesi, grefti ve dolguların tasarımı, yönlendirilmiş kemik/doku yenilenmesi ve dental bariyer membranların tasarımı, kemik ve diş doku mühendisliğinde enjekte edilebilir greftler, ilaç salım sistemleri ve kök hücrelerin kullanımı, mikroakışkanlara giriş ve çip-üstü-kemik tasarımı olacaktır.

**BE 555 Doku Mühendisliğinde Vaskülarizasyon (3-0)3 AKTS 8**

Bu ders dahilinde anlatılacak alt başlıklar; Vasküler sistem: yapısı ve işlevi, hücre dışı matrisin bileşenlerinin vasküler doku mühendisliğinde işlevsel rolü, doku mühendisliği uygulamalarında vaskülarizasyonun önemi, anjiyogeneze kilit faktörler: mekanik ve moleküler faktörler, doku mühendisliği yapılarında yavaş neovaskülarizasyonun üstesinden gelmek için mevcut stratejiler, anjiyogeneze çalışmaları için doku mühendisliği iskele üretim stratejileri, mevcut anjiyogeneze modelleri, anjiyogeneze ve fizyolojik yara iyileşmesi, deri doku mühendisliği ve yara yönetiminde biyomalzeme yaklaşımı, biyomalzemelere konak doku yanıtı.

**BE 556 Nanotoksikoloji (3-0)3 AKTS 6**

Bu ders dahilinde anlatılacak alt başlıklar; toksisitenin fizikokimyasal etkenleri, nanomalzemelerin fizikokimyasal karakterizasyonu, nanomalzemelere maruziyet yolları, nanomalzemelerin biyodağılım mekanizmaları, nanomalzemeler ve biyolojik sistemler arasındaki etkileşimler, nanomalzemelerin ekosistem üzerindeki olası etkileri, in vitro, in vivo ve in silico toksisite tarama testleri, hesaplamalı toksikoloji, nanomalzemeler için risk azaltma ve yönetim stratejileri, nanomalzemelere ilişkin yasal düzenlemeler

**BE 558 Biyomedikal Araştırmalarda Görsel İletişim (3-0)3 AKTS 8**

Bu ders dahilinde anlatılacak alt başlıklar; Bilim ve sanat tarihine giriş ve görsel iletişimin bilimdeki yeri, bilimsel araştırma yöntemleri, görsel algılama ve hafıza, tasarımın temelleri ve yaratıcı süreç, bilimsel çıktılarda kullanılacak görsellerin seçimi, görsel materyel kullanımında telif hakları ve etik, fotoğrafçılığın temelleri, bilimsel ve tıbbi fotoğrafçılık, boyama ve görüntüleme teknikleri (ışık mikroskopisi, floresan mikroskopisi, konfokal mikroskopisi, taramalı elektron mikroskopisi, geçirimsiz elektron mikroskopisi, histolojik boyama ve görüntüleme), fotoğraf ve görüntüleri etik kurallar çerçevesinde akademik bir yayında kullanılabilir şekilde düzenleme (bu amaç doğrultusunda kullanılabilecek uygulamaları tanıma; Imaje J, Photoshop, Microsoft Powerpoint, Microsoft Publisher), bilimsel çıktılarda kullanılacak grafikler ve tabloların seçimi ve tasarlanması (Microsoft Excel ve Graphpad uygulamaları kullanılacaktır), bilimsel ve tıbbi illüstrasyon teknikleri Microsoft Powerpoint, Microsoft Publisher, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop uygulamalarındaki araçların tanınması ve bu araçlar kullanılarak uzmanlık alanı ile ilgili görsellerin tasarlanması, animasyon tekniklerine giriş ve uzmanlık alanı ile ilgili kısa animasyonların tasarlanması, sözlü sunum hazırlama teknikleri, poster sunumu hazırlama teknikleri olacaktır.

**BE 571 İleri Biyoproses Mühendisliği****(3-0)3 AKTS 8**

Biyoproses Mühendisliğine Giriş, Hücre tipleri ve özellikleri, Enzimler, Metabolizma, Hücre Büyüme Kinetiği, Enzim Kinetiği, Operasyon Modları, Enzim ve Hücre İmmobilizasyonu, Biyoreaktörler, Biyoreaktör Tipleri, Biyoreaktör Ekipmanları, Biyoreaktör Dizayn, Kütle ve Isı Transferi, Stokiyometri, Karıştırma, Havalandırma, Ölçek Büyütme, Ayırma ve Saflaştırma (Santrifügasyon, Çöktürme, Filtrasyon, Kromatografi vb.)

**BE 572 İleri Biyomalzemeler****(3-0)3 AKTS 8**

Dersin içeriği biyomalzemelerin yapıları ve özellikleri, biyomalzemelerin biyolojik ve teknolojik önemleri, ileri üretim ve karakterizasyon teknikleri, ve endüstriyel önemi olacaktır.

**BE 573 İleri Biyomekanik****(3-0)3 AKTS 8**

Biyomekanik prensiplerin: yürüyüş, duruş ve denge; performans; ergonomi; fizyoterapi ve protez tasarım ve kullanımı, üzerine uygulanması

**BE 574 Doğal Ürünlerin Alt Akım İşlemleri****(3-0)3 AKTS 8**

Doğal Ürünlerin tanıtılması, Doğal kaynakların tedarik edilmesi ve saklanması, Ekstraksiyon yöntemlerinin tanıtılması, Kromatografi ve kromatografik yöntemlerin tanıtılması, Kolon dolgu materyallerinin sunulması, İnce tabaka kromatografisi ve uygulamaları, Flash kromatografi ve uygulamaları (Silika jel), Vakum-sıvı kromatografisi ve uygulamaları (Karşıt faz; RP, C-18), Jel Kromatografisi ve uygulamaları (Sephadex LH-20, size exclusion; Poliamid), MPLC ve uygulamaları, Prep. HPLC ve uygulamaları, Proje Uygulaması; bitkisel veya mikrobiyal bir kaynaktan hareketle saf bileşiklerin elde edilmesi

**BE 575 Yapısal Karakterizasyon I****(3-0)3 AKTS 8**

Organik moleküllerin ve fonksiyonel grupların tanımlanması, Fonksiyonel grupların moleküllerin özelliklerine etkilerinin incelenmesi, Moleküler ağırlık, moleküler fragment vb. terimlerin öğrenilmesi, Moleküllerin ışık ve elektrik ile olan etkileşimleri, Kütle spektroskopisi analizi, çıktıları ve yorumlanması, UV-VIS spektroskopisi analizi, çıktıları ve yorumlanması, FTIR spektroskopisi analizi, çıktıları ve yorumlanması, 1D-NMR spektroskopisi analizi, çıktıları ve yorumlanması

**BE 576 Enzim Tasarımı ve Biyotransformasyonlar****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders, biyotransformasyon, enzim mühendisliği, rekombinant biyoteknoloji, mikrobiyal prosesler, suş geliştirilmesi ve sürdürülebilirliği, biyokatalizör teknolojisinde kullanılan üst ve alt akım prosesler konularını kapsamaktadır.

**BE 577 İlaç Tasarımı****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders temel ilaç geliştirme basamakları, ilaç moleküllerinin genel özellikleri, temel ilaç hedefleri, yapı-aktivite ve kantitatif yapı-aktivite ilişkisi, bilgisayar temelli ilaç tasarımının temelleri, doğal kaynaklardan ilaç elde edilmesi konularını içerir.

**BE 578 Biyomühendisler için Bilgisayarlı Hesaplama****(3-0)3 AKTS 8**

Bilgisayarlar biyomühendislik araştırmalarında veri toplama, analiz ve modelleme açısından giderek daha zaruri hale gelmektedir. Bu ders gerçek biyomühendislik uygulamalarına dayalı uygulamalı araştırmalar yoluyla verilerin gösterilmesi, depolanması, istatistik, sayısal analiz teorisi, optimizasyon, ve diğer ilgili konuları içeren temel hesaplama becerilerini kapsamaktadır. Bu derste yüksek seviyeli çok amaçlı bilimsel bilgisayarlı hesaplama paketleri kullanılmaktadır.

**BE 579 Moleküler Mühendislik ile Hazırlanan Biyomalzemeler****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders moleküler yapı taşlarından oluşan yumuşak madde esaslı biyomalzemelerin tasarlanması, sentezi ve uygulamalarını kapsar.

**BE 580 Astrobiyoloji****(3-0)3 AKTS 8**

Bu derste ilgili soruların cevapları ile ilgili tartışmalar yapılır: Evrende atomlar ve moleküller hangi alanlarda yaratılır (yıldızlar, yıldızlar arası bulutlar, Gezegensel atmosferler)?; Yıldızların ve gezegen sistemlerinin ortaya çıkışında moleküllerin rolü nedir?; Uzayda meydana gelen moleküler süreçler ile Dünyadakiler arasındaki fark nedir?; Amino asitler ve karbonhidratlar gibi biyomoleküller nasıl ve nerede oluşur? Bunlar, proteinler gibi daha kompleks yapılar için nasıl birleştirilir? Biyomoleküller sadece gezegenler veya uzayda mı oluşuyor? Dünya'nın ilk atmosferi nasıl görünüyordu ve nasıl oluştu? Kendi atmosferinizin gelişimi hakkında başka atmosferler hakkında yeni bilgilerden ne öğrenebiliriz?; Yerçekimi biyolojiyi nasıl etkiler?

**BE 581 Biyomoleküler Kinetik ve Hücresel Etkileri****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders biyomoleküler etkileşimlerle başlar, bu etkileşimlerin kinetik ve denge matematiksel modellerinin yapılması ile devam eder ve bu analizlerin biyolojik problemlere uygulanmasını kapsar.

**BE 582 Biyomedikal Bilgi Teknolojileri****(3-0)3 AKTS 8**

Biyomedikal bilgi teknolojileri tanımı, veritabanları, dizi analizi, genomik, transkriptomik, proteomik, metabolomik

**BE 583 Biyoinorganik Kimya****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders, canlı organizmalardaki inorganik elementleri ve bular ile ilgili yöntem ve teorileri kapsar, özellikle enzimatik dönüşümlere ve elektron transferine vurgu yapılır. Ayrıca, model sistemlerin aydınlatılması ve bu alandaki teknik uygulamalar, doğadan ve biyolojik sistemlerden öğrenilen kavramlar ele alınacaktır.

**BE 584 Moleküler Dinamik Methodları****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders moleküler dinamik simülasyon temelini, nasıl analiz edildiğini ve sonuçların nasıl yorumlandığını ve MD çeşitlerini içermektedir. Bu ders ile protein, protein-ilaç, proteinprotein, protein-virüs ve protein-nükleik asit gibi sistemlerin nasıl modellenip simüle edilebileceği öğrenilecektir

**BE 585 Hesaplamalı Biyokimya için Makine Öğrenmesi****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders makine öğrenmesi yöntemlerinin teorisini ve hesaplamalı biyokimyada kullanılan moleküler dinamik simülasyonları ve moleküler kenetlenme hesaplarında bu yöntemlerin uygulanmasını içermektedir.

**BE 587 Antikor Mühendisliği****(3-0)3 AKTS 8**

Dersin içeriği antikorlar ve antikor fragmanlarının yapı ve fonksiyonları, antikor üretimi ve karakterizasyonu, antikor ve antikor fragmanlarının medikal ve biyoteknoloji uygulamalarına örnekler (tanı ve tedavi sistemlerinde kullanım) uygulamaları ve biyoteknoloji çalışmaları için geliştirilen sistemler olacaktır.

**BE586 Yapısal Karakterizasyon II****(3-0)3 AKTS 8**

Kompleks organik moleküllerin iki ve üç boyutlu kimyasal yapılarının ileri spektral yöntemler (2D-NMR: COSY, TOCSY, HMQC, HSQC, HMBC, NOESY, ROESY) kullanılarak aydınlatılması. Tüm spektral verilerin (UV, IR, MS, 1D- ve 2D-NMR) sunulduğu bilinmeyen biyoorganik bileşiklerin (sekonder metabolitler) yapı tayinlerinin gerçekleştirilmesi

**BE 591 Biyomühendislikte Özel Konular****(3-0)3 AKTS 8**

Bu ders, biyomühendislik alanlarında seçilen bir konunun irdelenip değerlendirilmesini içerir. Seçilen konu yıllara göre farklılık gösterebilir fakat seçim genellikle belirtilen alandaki en yeni gelişmelerden yapılır.



**Prof. Dr. Nur Başak SÜRMELİ ERALTUĞ**  
**Anabilim Dalı Başkanı**