



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Moleküler Biyoloji ve Genetik
DERSİN ADI	Protein Mühendisliği
DERSİN KODU	MBG4062
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Bahar
DERSİN DİLİ	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @Moleküler Biyoloji ve Genetik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Uzmanlık Alan Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Emel ORDU
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı proteinlerin yapılarını ve fonksiyonlarını anlayarak onları daha verimli, dayanıklı veya işlevsel hale getirecek şekilde tasarlama ve değiştirme bilgi/beceri kazandırmaktır. Ders aynı zamanda endüstriyel, biyoteknolojik ve medikal araştırma alanlarında enzim geliştirme, ilaç tasarımı, biyosensörler ve terapötik proteinler gibi örnekler üzerinden uygulamalı bir bakış açısı kazandırmayı amaçlamaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Protein 3- boyutlu yapısı, temel protein fonksiyonları, protein yapı, fonksiyon ve dayanıklılığının değiştirilmesine yönelik temel protein mühendisliği yaklaşımları; rasyonel dizayn, yönlendirilmiş evrim, yarı-rasyonel dizayn ve güncel araştırma örnekleri.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: [1] Nelson, D., Cox, M.M. 2021, Lehninger Principles of Biochemistry, W.H.Freeman & Co Ltd. [2] Bornscheuer, U.T., Höhne, M., 2018, Protein Engineering Methods and Protocols. Humana Press. [3] Zhao, H., 2021, Protein Engineering: Tools and Applications. Wiley-VCH. [4] Orry, AJW., Abagyan, R., 2012, Homology Modeling: Methods and Protocols.Humana Press. [5] Gillam, E., Copp, JN., Ackerley, D., 2014, Directed Evolution Library Creation, Methods and Protocols.Humana Press.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Protein yapısının genel özelliklerini, birincil, ikincil yapıları, üçüncül yapıları motifler, altünite ve domain gibi temel protein yapısı kavramlarını biraraya getirebileceklerdir.



	2. Protein mühendisliğinde Rasyonel Dizayn yaklaşımını ve bu yaklaşımda kullanılan tekniklerini anlayabileceklerdir. 3. Protein mühendisliğinde Yönlendirilmiş Evrim yaklaşımını ve bu yaklaşımda kullanılan tekniklerini anlayabileceklerdir. 4. Protein mühendisliği Yarı Rasyonel Dizayn yaklaşımını ve bu yaklaşımda kullanılan tekniklerini anlayabileceklerdir. 5. Proteinler ile ilgili problemlerin çözümünde teorik protein mühendisliği yaklaşımları oluşturabileceklerdir.	
DEĞERLENDİRME SİSTEMİ		
Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:		-
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen konular ile ilgili temel kavramların doğru anlaşılması	5	%15
Ödev: İçerik: Literatürdeki ve uygulamadaki örneklerin ve eksiklerin araştırılması Format: Yazılı raporlar ve sunumlar Detaylı Değerlendirme Kriterleri: Sunum: 10 dakika, 10–20 slayt, soru–cevap, sınıf tartışması Yazılı rapor: Sunumun vaktinde sisteme yüklenmesi, minimum 10 kaynak (son 5 yıldan ≥5 birincil araştırma makalesi). Sunum 50 puan 1. İçerik doğruluğu ve odak:10 puan 2. Anlatım ve zaman yönetimi: 10 puan 3. Slayt tasarımı: 10 puan 4. Soru–Cevap-Tartışma: 20 puan Rapor 50 puan 1. Araştırma sorusu ve kapsam: 10 puan 2. Literatür derinliği ve güncellik: 10 puan 3. Yöntem/analiz ve yorum: 10 puan 4. Atıf ve etik: 10 puan 5. Zamanında teslim edilmesi: 10 puan	1	%15
Sunum/Jüri:		
Proje:		



Seminere/Workshop		
Ara Sınavlar: İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Protein Mühendisliği yaklaşımlarının uygulanabileceği problemlerin tespit edilebilmesi		1 %30
Final: İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -Öğrenilen yaklaşımların bir problemin çözümüne kullanılabilmesi		1 %40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		%60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		%40
TOPLAM		%100
HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI		
HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık
1	Konu Anlatımı: Protein Yapısının Genel Özellikleri; Birincil yapı; amino asit yapısı ve amino asitlerin özellikleri	1. Proteinleri oluşturan amino asitlerin yapı ve özelliklerinin gözden geçirilmesi Kaynak: Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 3.
2	Konu Anlatımı: Protein Yapısının Genel Özellikleri; İkincil yapılar, düzenli ve düzensiz ikincil yapıların özellikleri	1. Proteinlerde birincil ve ikincil yapı özelliklerinin gözden geçirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 4.
3	Konu Anlatımı: Protein Yapısının Genel Özellikleri; Üçüncül ve dördüncül yapılar, motif, domain kavramları ve proteinlerin 3-boyutlu yapılarına göre sınıflandırılması Kısa Sınav 1: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Proteinlerde 3 boyutlu yapı özelliklerinin ve sınıflandırmanın gözden geçirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 4. 2. Kısa Sınav 1 için ön hazırlık: 1 ve 2. hafta işlenen konuların tekrar edilmesi
4	Konu Anlatımı: Protein Mühendisliği tanımının tartışılması. Farklı endüstriyel ve biyoteknoloji alanlarındaki öneminin örneklerle anlatılması, temel yaklaşımlarının sınıflandırılması	1. Protein mühendisliği nedir? Protein mühendisliği ürünleri ve GDO ürün farkı nedir araştırılması. Kaynaklar: Ders Kitabı 2, 1-12., Bilimsel literatür
5	Konu Anlatımı: Protein Mühendisliği yaklaşımı olarak Rasyonel Dizaynın temel prensipleri ve Rasyonel Dizayn teknikleri	1. Rasyonel dizaynın yaklaşımının temel tekniklerinin gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 3, 135-155., Ders Kitabı 2, 15-35, Bilimsel literatür
6	Konu Anlatımı: Moleküler Modelleme ve Homoloji Modelleme Kısa Sınav 2: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Homoloji Modellemede temel prensiplerin gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 4, 1-31, 55-82., Bilimsel literatür. 2. Kısa Sınav 2 için ön hazırlık: 4 ve 5. hafta işlenen konuların tekrar edilmesi
7	Konu Anlatımı: Protein Mühendisliği yaklaşımı olarak Rasyonel Dizayn tekniklerinin uygulandığı endüstriyel ve biyoteknolojik örneklerin paylaşılması.	1. Rasyonel Dizayn teknikleri uygulanarak geliştirilmiş protein örneklerinin incelenmesi.



	Sınıf-içi Tartışma: Literatürdeki ve uygulamadaki örneklerin ve eksiklerin tartışılması	Kaynaklar: Ders Kitabı 3, Bölüm 9-10-11., Bilimsel literatür
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Protein Mühendisliği yaklaşımı olarak Yönlendirilmiş Evrimin temel prensipleri ve Yönlendirilmiş Evrimde rastgele mutasyon teknikleri; Error-Prone PCR, kimyasal mutasyon, UV-radyasyon Sınıf-içi Tartışma: Literatürdeki ve uygulamadaki örneklerin ve eksiklerin tartışılması	1. Yönlendirilmiş evrim yaklaşımının temel tekniklerinin gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 3, 3-45., Bilimsel literatür
10	Konu Anlatımı: Yönlendirilmiş Evrimde rekombinatif teknikler; DNA Shuffling, Family DNA Shuffling, RACHITT, ITCHY Sınıf-içi Tartışma: Literatürdeki ve uygulamadaki örneklerin ve eksiklerin tartışılması Kısa Sınav 3: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Yönlendirilmiş evrim yaklaşımının temel tekniklerinin gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 5, 1-44, Bilimsel literatür. 2. Kısa Sınav 3 için ön hazırlık: 7 ve 9. hafta işlenen konuların tekrar edilmesi
11	Konu Anlatımı: Protein Mühendisliği yaklaşımı olarak Yarı Rasyonel Dizaynın temel prensipleri, Yarı Rasyonel Dizayn teknikleri, bölge doygunluk mutasyonu. Sınıf-içi Tartışma: 3 temel protein mühendisliği yaklaşımının güçlü ve zayıf yönlerinin tartışılması	1. Yarı-Rasyonel Dizayn tekniklerinin gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 5, 45-68, 83-101., Ders Kitabı 3, Bölüm 5., Bilimsel literatür
12	Konu Anlatımı: Kütüphane tabanlı protein mühendisliği yaklaşımlarında hedefe yönelik mutantların elde edilmesinde seçme ve tarama yöntemleri Sınıf-içi Tartışma: Literatürdeki ve uygulamadaki örneklerin ve eksiklerin tartışılması Kısa Sınav 4: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Kütüphane tabanlı yaklaşımlarda hedef mutantın seçilmesine yönelik seçme ve tarama yöntemlerinin gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 2, 31-145, 89-333., Ders Kitabı 3, 189-333., Bilimsel literatür. 2. Kısa Sınav 4 için ön hazırlık: 10 ve 11. hafta işlenen konuların tekrar edilmesi
13	Konu Anlatımı: De novo protein tasarımı ve protein mühendisliğinde yapay zeka tabanlı yaklaşımlar Sınıf-içi Tartışma: Literatürdeki ve uygulamadaki örneklerin ve eksiklerin tartışılması	1. De novo protein tasarımı yapay zeka tabanlı yaklaşımların özellikle bilimsel literatür taranarak gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 3, 177-188., Bilimsel Literatür
14	Konu Anlatımı: Protein stabilitesinin önemi ve geliştirilmesinde kullanılan protein mühendisliği metodları Sınıf-içi Tartışma: Literatürdeki ve uygulamadaki örneklerin ve eksiklerin tartışılması Kısa Sınav 5: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Protein stabilitesi ile ilgili tekniklerin ve literatür çalışmalarının gözden geçirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı 2, 69-87, Ders Kitabı 3, 120, 230, 248, Bilimsel literatür. 2. Kısa Sınav 5 için ön hazırlık: işlenen tüm konuların tekrar edilmesi
15	Konu Anlatımı: Yeni bir ilaç keşfi, endüstriyel enzimler, biyoyakıtlar, tarım biyoteknolojisi ve çevre biyoteknolojisi uygulamalarında örnek proteinlerin protein mühendisliği yöntemleri ile geliştirilmesi. Sınıf-içi Tartışma: Etik, biyogüvenlik ve gelecekteki perspektiflerin tartışılması	1. Öğrenilen tüm konularla ilgili bilimsel literatürün taranması. Kaynak 1) Bilimsel literatür
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			



Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev	1	10	10
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	5	1	5
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	10	10
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	30	30
Toplam İş yükü:			139
Toplam İş yükü / 30(s):			4.63
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Molecular Biology and Genetics
TITLE OF COURSE	Protein Engineering
CODE	MBG4062
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective Course@ Bachelor Programme in Molecular Biology and Genetics
COURSE CATEGORY	Major Area Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Molecular Biology and Genetics
COURSE COORDINATOR	Emel ORDU
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide knowledge and skills for understanding the structures and functions of proteins and for designing and modifying them to become more efficient, stable, or functional. It also seeks to offer an applied perspective on industrial, biotechnological, and medical research fields through examples such as enzyme engineering, drug design, biosensors, and therapeutic proteins.
COURSE CONTENT	Protein three-dimensional structure, fundamental protein functions, and basic protein engineering approaches aimed at modifying protein structure, function, and stability; including rational design, directed evolution, semi-rational design, and current research examples.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebooks: [1] Nelson, D., Cox, M.M. 2021, Lehninger Principles of Biochemistry, W.H.Freeman & Co Ltd. [2] Bornscheuer, U.T., Höhne, M., 2018, Protein Engineering Methods and Protocols. Humana Press. [3] Zhao, H., 2021, Protein Engineering: Tools and Applications. Wiley-VCH. [4] Orry, AJW., Abagyan, R., 2012, Homology Modeling: Methods and Protocols.Humana Press. [5] Gillam, E., Copp, JN., Ackerley, D., 2014, Directed Evolution Library Creation, Methods and Protocols.Humana Press.



Course Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to

1. Integrate and critically analyze the general characteristics of protein structures, including primary, secondary, and tertiary structures, as well as motifs, subunits, and domains, establishing a solid foundation in protein science.
2. Demonstrate comprehensive knowledge of the Rational Design approach in protein engineering and apply its methodologies and techniques in theoretical and practical contexts.
3. Demonstrate comprehensive knowledge of the Directed Evolution approach in protein engineering and apply its associated methodologies and experimental strategies effectively.
4. Demonstrate comprehensive knowledge of the Semi-Rational Design approach in protein engineering and implement its methodologies and design strategies in relevant applications.
5. Develop theoretical protein engineering approaches for solving problems related to the proteins

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation:		
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Comprehensive questions covering all topics covered up to the exam week. • Format: Face-to-face. Multiple-choice quiz (5-10 minutes). • Detailed Assessment Criteria: -A thorough understanding of the basic concepts related to the topics covered in the course.	5	15%
Homework Assignments: • Content: Researching examples and gaps in the literature and practice. • Format: Written reports and group presentations. • Detailed Assessment Criteria: Detailed Assessment Criteria: Presentation: 10 minutes, 10–20 slides; if it's a group presentation, each member must have an equal active role; Q&A, class discussion. Written report: Presentation must be uploaded to the delivery system on time, minimum 10 sources (≥ 5 primary research articles from the last 5 years). Presentation: 50 points Content accuracy and focus (10 points): A Explanation and time management (10 points): Slide design (10 points): Team collaboration (10 points): Q&A-Discussion (10 points) Report: 50 points Research question and scope (10 points): Depth and timeliness of the literature (10 points) Method/analysis and interpretation (10 points): Calculations/schematics/flow diagrams or data interpretations are consistent; limitations and alternative explanations are stated. Structure and visuals (10 points) Attribution and ethics (10 points):	1	15%



Presentations/Jury:		
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: • Content: Comprehensive questions covering all topics covered up to the exam week. • Format: Face-to-face. Exam (90 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course. -Identification of problems where protein engineering approaches can be applied.	1	30%
Final: • Content: Comprehensive questions covering the entire course content. • Format: Face-to-face. Exam (90 minutes) • Detailed Assessment Criteria: - Demonstration of in-depth understanding of all topics covered in the course. - Ability to apply learned approaches to solving a problem.	1	40%
Percentage of In-Term Studies		60%
Percentage of Final Examination		40%
TOTAL		100%

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: General Features of Protein Structure; Primary Structure; Amino Acid Structure and Properties of Amino Acids	1. A review of the structure and properties of amino acids, the primary building blocks of proteins. Source: Coursebook 1, Chapter 3.
2	Lecture: General Features of Protein Structure; Secondary Structures; Characteristics of Regular and Irregular Secondary Structures	1. A review of the primary and secondary structural features of proteins. Source: Coursebook 1, Chapter 4.
3	Lecture: General Features of Protein Structure; Tertiary and Quaternary Structures, Concepts of Motifs and Domains, and Classification of Proteins Based on Their Three-Dimensional Structures Quiz 1 (15 min): A brief quiz covering the topics discussed in the lecture will be conducted at the end of the class	1. Review of Three-Dimensional Structural Features and Classification of Proteins Source: Coursebook 1, Chapter 4. 2. Quiz 1: Review of the topics covered in weeks 1 and 2.
4	Lecture: Discussion of the Definition of Protein Engineering; Explanation of Its Significance in Various Industrial and Biotechnology Fields with Examples; Classification of Fundamental Approaches	1. What is protein engineering? Investigation of protein engineering products and the difference between these products and GMOs. Sources: Textbook 2, pp. 1-12; Scientific literature.
5	Lecture: Fundamental Principles of Rational Design as a Protein Engineering Approach and Rational Design Techniques	1. Review of the fundamental techniques of the rational design approach. Sources: Textbook 3, pp. 135-155; Textbook 2, pp. 15-35; Scientific literature.
6	Lecture: Molecular Modeling and Homology Modeling Quiz 2 (15 min): A brief quiz covering the topics discussed in the lecture will be conducted at the end of the class	1. Review of the fundamental principles in homology modeling. Sources: Textbook 4, pp. 1-31, 55-82; scientific literature. 2. Quiz 2: Review of the topics covered in weeks 4 and 5.
7	Lecture: Presentation of Industrial and Biotechnological Examples Applying Rational	1. Examination of protein examples developed using rational design techniques. Sources: Textbook 3, Chapters 9-11; Scientific literature.



	Design Techniques as a Protein Engineering Approach In-Class Discussion: Discussion of Gaps in Literature and Practical Applications	
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week
9	Lecture: Fundamental Principles of Directed Evolution as a Protein Engineering Approach and Random Mutation Techniques in Directed Evolution; Error-Prone PCR, Chemical Mutagenesis, UV Radiation In-Class Discussion: Discussion of Gaps in Literature and Practical Applications	1. Review of the fundamental techniques of the directed evolution approach. Sources: Textbook 3, pp. 3-45; Scientific literature.
10	Lecture: Recombinatorial Techniques in Directed Evolution; DNA Shuffling, Family DNA Shuffling, RACHITT, ITCHY Quiz 3 (15 min): To be conducted at the end of the lecture In-Class Discussion: Discussion of Gaps in Literature and Practical Applications	1. Review of the fundamental techniques of the directed evolution approach. Sources: Textbook 5, pp. 1-44; Scientific literature. 2. Quiz 3: Review of the topics covered in weeks 7 and 9.
11	Lecture: Fundamental Principles of Semi-Rational Design as a Protein Engineering Approach, Semi-Rational Design Techniques, and Regional Saturation Mutagenesis In-Class Discussion: Discussion of the Strengths and Weaknesses of the Three Main Protein Engineering Approaches	1. Review of semi-rational design techniques. Sources: Textbook 5, pp. 45-68, 83-101; Textbook 3, Chapter 5; Scientific literature.
12	Lecture: Selection and Screening Methods for Obtaining Targeted Mutants in Library-Based Protein Engineering Approaches Quiz 4 (15 min): A brief quiz covering the topics discussed in the lecture will be conducted at the end of the class In-Class Discussion: Discussion of Gaps in Literature and Practical Applications	1. Review of selection and screening methods for choosing the target mutant in library-based approaches. Sources: Textbook 2, pp. 31-145, 89-333; Textbook 3, pp. 189-333; scientific literature. 2. Quiz 4: Review of the topics covered in weeks 10 and 11.
13	Lecture: De Novo Protein Design and Artificial Intelligence-Based Approaches in Protein Engineering In-Class Discussion: Discussion of Gaps in Literature and Practical Applications	1. Review of artificial intelligence-based approaches in de novo protein design, with a focus on examining the scientific literature. Sources: Textbook 3, pp. 177-188; scientific literature.
14	Lecture: The Importance of Protein Stability and Protein Engineering Methods Used for Its Improvement Quiz 5 (15 min): A brief quiz covering the topics discussed in the lecture will be conducted at the end of the class. In-Class Discussion: Discussion of Gaps in Literature and Practical Applications	1. Review of techniques related to protein stability and relevant literature studies. Sources: Textbook 2, pp. 69-87; Textbook 3, pp. 120, 230, 248; scientific literature. 2. Quiz 5: Review of all topics covered.
15	Lecture: Development of Example Proteins Using Protein Engineering Methods in Applications such as Novel Drug Discovery, Industrial Enzymes, Biofuels, Agricultural Biotechnology, and Environmental Biotechnology	1. Review of the scientific literature on all topics studied. Source: Scientific literature



	In-Class Discussion: Discussion of Ethics, Biosafety, and Future Perspectives		
16	Final	Review of all topics covered.	
ECTS WORKLOAD TABLE			
Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments	1	10	10
Quizzes/Studio Critics	5	1	5
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	10	10
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	30	30
Total Workload:			139
Total Workload / 30(h):			4.63
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖC-1</u>	<u>DÖC-2</u>	<u>DÖC-3</u>	<u>DÖC-4</u>	<u>DÖC-5</u>
PC-1 Moleküler biyoloji ve genetik alanındaki temel yapı ve süreçleri kavrayabilecekler, biyolojik sistemlerin, hücrelerin ve genlerin işleyişini hücresel ve moleküler düzeyde analiz edebilecekler, deney tasarımı yapabilecekler, laboratuvar tekniklerini uygulayabilecekler, elde ettikleri verileri değerlendirebilecekler ve sonuçlarını yorumlayabileceklerdir./Comprehend the fundamental structures and processes in the field of molecular biology and genetics, analyse the functioning of biological systems, cells and genes at the cellular and molecular levels, design experiments, apply laboratory techniques; evaluate the obtained data and interpret the results	=	=	=	=	=
PC-2 Moleküler biyoloji ve genetik alanının temel kavram, ilke ve kuramlarını kullanarak yaşam bilimleri ile ilgili problemlerin tanımlanması, yorumlanması ve çözümünde uygun yöntemleri seçebileceklerdir./ Select appropriate methods for identifying, interpreting and solving problems in the life sciences employing the fundamental concepts, principles and theories of molecular biology and genetics.	5	5	5	5	5
PC-3 Moleküler biyoloji ve genetik alanındaki bilgilerini kullanarak bir olayı, olguyu, donanımı veya ürünü anlayıp yorumlayabilecekler, problemleri tanımlayabilecekler, çözüm için uygun bilimsel yöntemleri seçebilecekler ve kullanabilecekler ve deneysel verileri analiz etmek için istatistiksel yöntemleri ve biyoinformatik araçları etkin şekilde uygulayabileceklerdir./ Understand and interpret phenomena, processes, equipment or products, identify problems; select and apply appropriate scientific methods for solutions and effectively use statistical methods and bioinformatics tools to analyse experimental data using their knowledge of molecular biology and genetics.	5	5	5	5	5
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir./ Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	=	=	=	=	=
PC-5 Moleküler biyoloji ve genetik alanında edindikleri bilgi birikimlerini, genetik, genomik ve gelişim biyolojisi, tıbbi biyoloji ve genetik, biyoteknoloji, sentetik biyoloji ve biyoinformatik gibi disiplin-İçi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir./ Advance their acquired knowledge in molecular biology and genetics in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as genetics, genomics and developmental biology, medical biology and genetics, biotechnology, synthetic biology and bioinformatics.	=	=	=	=	=



PC-6 Moleküler biyoloji ve genetik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir./ Use at least one programming language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in molecular biology and genetics for problem-solving, data analysis, and simulations.	=	=	=	=	=
PC-7 Moleküler biyoloji ve genetik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir./ Follow scientific and technological developments in molecular biology and genetics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.	=	=	=	=	=
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir./ Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.	=	=	=	=	=
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir./ Work effectively both independently and as part of a team.	=	=	=	=	=
PC-10 Moleküler biyoloji ve genetik alanında güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir./ Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of molecular biology and genetics.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-11 Moleküler biyoloji ve genetik alanındaki konuları, araştırmaları ve problemlere yönelik çözümleri, alan terminolojisini kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir./ Effectively communicate topics, research, and problem solutions in the field of molecular biology and genetics to all relevant stakeholders using appropriate molecular biology and genetics terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.	=	=	=	=	=