



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Moleküler Biyoloji ve Genetik
DERSİN ADI	Enzimoloji
DERSİN KODU	MBG4052
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz, Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
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	Burcu GÜNDÜZ ERGÜN
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, enzimlerin yapısını, fonksiyonlarını ve kinetik özelliklerini temel düzeyde kavratmak; enzim saflaştırma, karakterizasyon, immobilizasyon ve optimizasyon yöntemlerini öğretmek; biyoinformatik ve mühendislik yaklaşımlarıyla enzimlerin tasarımı ve endüstriyel uygulamalarını değerlendirme becerisi kazandırmaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Enzimlerin yapısı, sınıflandırılması ve fonksiyonları; enzim kinetiği ve katalitik mekanizmalar; enzimlerin saflaştırılması, immobilizasyonu ve karakterizasyon yöntemleri; enzimlerin biyoinformatik araçlarla tanımlanması; rasyonel dizayn ve yönlendirilmiş evrim yaklaşımlarıyla enzim mühendisliği; enzimlerin optimizasyonu ve endüstriyel uygulamaları; kimya ve ilaç endüstrisinde biyokataliz süreçleri.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: [1] Jaeger, KE., Liese, A., Syldatk, C. Introduction to Enzyme Technology. Learning Materials in Biosciences, Springer, Cham. 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42999-6
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Enzimlerin yapısını, fonksiyonlarını ve kinetik özelliklerini açıklayabileceklerdir. 2. Enzimlerin saflaştırılması, immobilizasyonu ve karakterizasyonu için kullanılan yöntemleri uygulayabileceklerdir. 3. Enzim mühendisliği yaklaşımlarını ve biyoinformatik araçların enzim tanımlamadaki kullanımını değerlendirebileceklerdir. 4. Enzimlerin endüstrideki uygulamalarını yorumlayarak avantaj ve sınırlılıklarını tartışabileceklerdir.



5. Enzim mühendisliğinde kullanılan güncel literatürü takip ederek eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme yapabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:		
Laboratuvar:		
Uygulama:		
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 teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	3	% 15
Ödev:		
Sunum/Jüri: • İçerik: Öğrencilerin enzim mühendisliği konusunda yayınlanmış bir araştırma makalesini detaylı sunumu • Format: Sözlü sunum (15 dk) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Bilimsel İçerik (50%) Konunun özgünlüğü, araştırma amacı, yöntemlerin uygunluğu, veri analizi ve literatür kullanımı. -Sunum Becerileri (30%) Anlatımın açıklığı, sunumun akışı, zaman yönetimi ve izleyiciyle etkileşim. -Görsel ve Teknik Sunum (20%) Slayt tasarımı, grafik/şekil kullanımı ve sunum araçlarını etkili kullanma.	1	% 25
Proje:		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (60-90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	1	%20
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (60-90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi - İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi ve ilgili konuların derinlemesine yorumlanabilmesi	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: Enzim Teknolojisine Giriş Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Enzimlerin endüstriyel uygulamaları hakkında tartışmanın yapılması	1. Enzim teknolojisi alanı ve tarihsel süreç, modern enzim araştırmaları ve endüstriyel enzim uygulamalarının okunması. Kaynak: Ders kitabı- Bölüm 1
2	Konu Anlatımı: Enzim Yapı ve Fonksiyonu Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Posttranslasyonel modifikasyonların enzim aktivitesine etkisi ile ilgili tartışmanın yapılması	1. Enzimlerin yapısı ve fonksiyonunun okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 2
3	Konu Anlatımı: Diziden Substrat Kompleksine Enzim Modellemesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Mekanistik ve kinetik modellemenin entegrasyonu ile ilgili tartışmanın yapılması Kısa Sınav 1 (10 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Protein sekans alanının incelenmesi, yapısal modelleme, moleküler docking, protein yapı ve dinamiklerinin mekanistik modellerinin okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 3 2. Kısa Sınav 1: Kaynak Ders Kitabı: Bölüm 1-2
4	Konu Anlatımı: Enzim kinetiği Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Enzimin katalitik aktivitesini etkileyen parametreler hakkında tartışma yapılması	1. Kimyasal katalizler, enzim kinetik modelleri, kinetik parametrelerin belirlenmesi, enzim inhibisyonu konularının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 4
5	Konu Anlatımı: Aktiviteye Dayalı Enzim Tarama ve Tanımlama Yöntemleri Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Enzim tanımlamada metagenom verilerinin kullanımı konusunda tartışma Kısa Sınav 2 (10 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. İdeal enzim kavramı, enzim tanımlama kaynakları, aktivite temelli enzim tanımlama konularının okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 6 Kısa Sınav 2: Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 3,4
6	Öğrenci Sunumları Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Enzim mühendisliği konusunda yayınlanmış bir araştırma makalesi sunumu Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Enzim mühendisliği ile ilgili makalenin tartışılması	Sunumların hazırlanması
7	Konu Anlatımı: Enzim Tanımlama için Biyoinformatik Araçlar Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Erişimi açık veri tabanlarının yeni enzim katalizörlerinin belirlenmesindeki yeri hakkında tartışılması	1. Gen sekansından enzim fonksiyonuna, homoloji araştırması, çoklu protein hizalaması, filogenetik analiz konularının okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 7
8	Ara Sınav	Sınav haftasına kadar işlenen tüm konuların tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Enzimlerin Optimizasyonu Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Rasyonel protein dizaynı ve yönlendirilmiş evrimin enzim optimizasyon çalışmalarında birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarının tartışılması Kısa Sınav 3 (10 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Enzimlerin optimizasyon stratejileri, mutant kütüphanesi oluşturulması, tarama ve seçme konularının okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 8 2. Kısa Sınav 3: Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 6,7
10	Öğrenci Sunumları	Sunumların hazırlanması



	Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Enzim mühendisliği konusunda yayınlanmış araştırma makalesi sunumu Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Enzim mühendisliği ile ilgili makalenin tartışılması	
11	Konu Anlatımı: Enzim Üretimi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Hangi enzimin üretiminde hangi konak organizma kullanılmalı, ökaryotik ve prokaryotik konakların seçimi hakkında tartışma	1. Konak organizma seçimi, ökaryotlarla veya prokaryotlarla üretim, ekspresyon ve regülasyon sistemi seçimi, protein üretiminin optimizasyonu konularının okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 9
12	Konu Anlatımı: Enzim Saflaştırma Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Farklı kromatografi tekniklerinin enzim saflaştırmada nasıl kullanıldığı konusunun tartışılması	1. Enzim saflaştırma parametreleri ve proses geliştirme konularının okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 10
13	Konu Anlatımı: Enzim İmmobilizasyonu Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Enzim immobilizasyonunun gelecekte yenilikçi enzim mühendisliği uygulamaları konusunda beyin fırtınası yapılması	1. Enzim immobilizasyonu metodolojisi, moleküler ve fizikokimyasal etkileri, performans özellikleri ve metod seçimi konularının okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 11
14	Konu Anlatımı: Uygulamalı Biyokataliz İlkeleri Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Enzimatik reaksiyonlarda hız kısıtlayıcı basamakları iyileştirmek için neler yapılabileceği konusunda beyin fırtınası yapılması	1. Kofaktör bağımlı biyotransformasyon, substrat dozu ayarlama yaklaşımları, ürün ayrıştırma yaklaşımları, Derasematizasyon yaklaşımları konularının okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 13
15	Konu Anlatımı: Kimya ve İlaç Endüstrisinde Enzimler Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Kimya ve ilaç endüstrisinde enzimlerin tarihsel ve günümüz uygulamaları konusunda tartışmanın yapılması	1. Kimya ve ilaç sektöründe enzimlerin kullanımının tarihçesi ve güncel durumunun okunması. Kaynak: Ders kitabı, Bölüm 14
16	Final Sınavı	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	2	28
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	3	5	15
Projeler			
Sunum / Seminer	2	10	20
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	30	30
Toplam İş yükü:			155
Toplam İş yükü / 30(s):			5.17
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Molecular Biology and Genetics
TITLE OF COURSE	Enzymology
CODE	MBG4052
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring/Fall
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ 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	Burcu GÜNDÜZ ERGÜN
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide a fundamental understanding of the structure, functions, and kinetic properties of enzymes; to teach methods of enzyme purification, characterization, immobilization, and optimization; and to develop the ability to evaluate enzyme design and industrial applications through bioinformatics and engineering approaches.
COURSE CONTENT	Structure, classification, and functions of enzymes; enzyme kinetics and catalytic mechanisms; methods of enzyme purification, immobilization, and characterization; identification of enzymes using bioinformatics tools; enzyme engineering through rational design and directed evolution approaches; optimization and industrial applications of enzymes; biocatalysis processes in the chemical and pharmaceutical industries.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: [1] Jaeger, KE., Liese, A., Sylđatk, C. Introduction to Enzyme Technology. Learning Materials in Biosciences, Springer, Cham. 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42999-6
1. Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Explain the structure, functions, and kinetic properties of enzymes. 2. Apply methods used for enzyme purification, immobilization, and characterization. 3. Evaluate enzyme engineering approaches and the use of bioinformatics tools in enzyme identification. 4. Interpret industrial applications of enzymes and discuss their advantages and limitations.



5. Follow the current literature in enzyme engineering and evaluate it with a critical perspective.

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 addressed up to the exam week Format: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	3	15%
Homework Assignments:		
Presentations/Jury: Content: Detailed presentation of a published research article on enzyme engineering by the students. Format: Oral presentations (15 minutes) Detailed Assessment Criteria: Scientific Content (50%) Originality of the topic, research objective, appropriateness of methods, data analysis, and use of literature. Presentation Skills (30%) Clarity of expression, flow of the presentation, time management, and interaction with the audience. Visual and Technical Presentation (20%) Slide design, use of graphics/figures, and effective use of presentation tools.	2	25%
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face written exam. (60-90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	1	20%
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. (60-90 minutes). Detailed Assessment Criteria:	1	40%



-Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course		
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: Introduction to Enzyme Technology In-class Discussion (5 min): Interactive discussion on the industrial applications of enzymes	1. Reading on the field of enzyme technology and its historical development, modern enzyme research, and industrial enzyme applications. Source: Textbook – Chapter 1
2	Lecture: Enzyme Structure and Function In-class Discussion (5 min): Discussion on the effect of post-translational modifications on enzyme activity	1. Reading on the structure and function of enzymes. Source: Textbook – Chapter 2
3	Lecture: Enzyme Modeling from Sequence to Substrate Complex In-class Discussion (5 min): Discussion on the integration of mechanistic and kinetic modeling Quiz 1 (10 min): A short quiz covering the topics taught in class	1. Reading on the study of the protein sequence field, structural modeling, molecular docking, and mechanistic models of protein structure and dynamics. Source: Textbook – Chapter 3 2. Quiz 1: Source: Textbook – Chapters 1–2
4	Lecture: Enzyme Kinetics In-class Discussion (5 min): Discussion on parameters affecting the catalytic activity of enzymes Quiz 2 Coverage: Reference 1, Chapters 3–4	1. Reading on chemical catalysis, enzyme kinetic models, determination of kinetic parameters, and enzyme inhibition. Source: Textbook – Chapter 4
5	Lecture: Activity-based Enzyme Screening and Identification Methods In-class Discussion (5 min): Discussion on the use of metagenomic data in enzyme identification Quiz 2 (10 min): A short quiz covering the topics taught in class	1. Reading on the concept of the ideal enzyme, enzyme identification resources, and activity-based enzyme identification. Source: Textbook – Chapter 6 2. Quiz 2: Source: Textbook – Chapters 3–4
6	Student Presentations In-class Activity (15 min): Presentation of a published research article on enzyme engineering In-class Discussion (5 min): Discussion on the presented enzyme engineering article	Preparation of student presentations
7	Lecture: Bioinformatics Tools for Enzyme Identification In-class Discussion (5 min): Discussion on the role of open-access databases in identifying new enzyme catalysts	1. Reading on gene sequence to enzyme function, homology research, multiple protein alignment, and phylogenetic analysis. Source: Textbook – Chapter 7
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to exam week
9	Lecture: Enzyme Optimization In-class Discussion (5 min): Discussion on the advantages and disadvantages of rational protein design and directed evolution in enzyme optimization studies	1. Reading on enzyme optimization strategies, construction of mutant libraries, screening, and selection. Source: Textbook – Chapter 8 2. Quiz 3: Source: Textbook – Chapters 6–7



	Quiz 3 (10 min): A short quiz covering the topics discussed in class	
10	Student Presentations In-class Activity (15 min): Presentation of a published research article on enzyme engineering In-class Discussion (5 min): Discussion on the presented enzyme engineering article	Preparation of student presentations.
11	Lecture: Enzyme Production In-class Discussion (5 min): Discussion on host organism selection for enzyme production, comparing eukaryotic and prokaryotic hosts	1. Reading on host organism selection, production with eukaryotes or prokaryotes, selection of expression and regulation systems, and optimization of protein production. Source: Textbook – Chapter 9
12	Lecture: Enzyme Purification In-class Discussion (5 min): Discussion on the use of different chromatography techniques in enzyme purification	1. Reading on enzyme purification parameters and process development. Source: Textbook – Chapter 10
13	Lecture: Enzyme Immobilization In-class Discussion (5 min): Brainstorming on future innovative applications of enzyme immobilization in enzyme engineering	1. Reading on enzyme immobilization methodology, molecular and physicochemical effects, performance properties, and method selection. Source: Textbook – Chapter 11
14	Lecture: Principles of Applied Biocatalysis In-class Discussion (5 min): Brainstorming on how to improve rate-limiting steps in enzymatic reactions	1. Reading on cofactor-dependent biotransformation, substrate dosage adjustment approaches, product separation approaches, and deracemization approaches. Source: Textbook – Chapter 13
15	Lecture: Enzymes in the Chemical and Pharmaceutical Industries In-class Discussion (5 min): Discussion on the historical and current applications of enzymes in the chemical and pharmaceutical industries	1. Reading on the history and current status of enzyme applications in the chemical and pharmaceutical industries. Source: Textbook – Chapter 14
16	Final Exam	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	2	28
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	3	5	15
Project			
Presentations / Seminar	2	10	20
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	30	30
Total Workload:			155
Total Workload / 30(h):			5.17
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>
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.				
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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir./ Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
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-içi 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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
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 y�r�t�rken doğabilecek hukuksal sonu�ları 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 bi�imde �alışabileceklerdir./ 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.				
PC-11 Moleküler biyoloji ve genetik alanındaki konuları, araştırmaları ve problemlere y�nelik ����mleri, alan terminolojisini kullanarak t�m paydaşlara Türkçe ve İngilizcede s�zl� ve yazılı olarak etkili bi�imde 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.				