



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Moleküler Biyoloji ve Genetik
DERSİN ADI	Biyoinformatik
DERSİN KODU	MBG4421
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	4
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @Moleküler Biyoloji ve Genetik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Alper Yılmaz
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, modern biyoinformatik analizlerin bulut temelli olarak öğrenilmesini sağlamaktır. Galaxy platformunda gerçekleştirilebilen yeni nesil dizileme temelli analizler (RNA dizileme, tek hücre dizileme ve SNP tayini) ile çeşitli omik analizlere (proteomik, metabolomik) ek olarak metagenom analizi ve ayrıca docking (yanaştırma) ve makine öğrenmesi ile biyolojik verilerde sınıflandırma ve kümeleme becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	RNA dizileme ve SNP tayini; Tek hücre dizileme ve analizi; Proteomik analiz; Metagenom analizi; Docking (yanaştırma); Veri sınıflandırma ve kümeleme.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: H.D. Ismail. <i>Bioinformatics: A Practical Guide to Next Generation Sequencing Data Analysis</i> . 1st ed., Chapman & Hall/CRC. 2023. Zorunlu Kaynaklar: [1] https://alperyilmaz.github.io/mbg4421/ adresindeki ders materyalleri [2] https://training.galaxyproject.org/ sitesindeki eğitim materyalleri
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, - Biyoinformatik kullanım alanlarını öğrenebileceklerdir. - Proteomik ve metabolomik analizlerin temellerini öğrenebileceklerdir.



3. Farklı yeni nesil dizileme örneklerinin nasıl işlenebileceğinin temellerini öğrenebileceklerdir.
4. Metagenom analizinin temellerini öğrenebileceklerdir.
5. Protein ve ligand docking (yanaştırma) temellerini öğrenebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım: • İçerik: Öğrencilerin derse devam etmeleri • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derste alınan yoklamalar	14	%5
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): • İçerik: İşlenen konulardan 2-3 tanesini kapsayan kısa soruların sorulması • Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	2	%15
Ödev:		
Sunum/Jüri:		
Proje:		
Seminer/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 -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi	2	%40
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi	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: Galaxy sitesi tanıtımı.	1. Ders 1, Zorunlu Kaynak [1]
2	Konu anlatımı: Galaxy sitesinde dosya yükleme, dosya görüntüleme, program kullanımı. Genom aritmetiği ve veri analizi gerçekleştirme.	1. Ders 2, Zorunlu Kaynak [1] 2. “Short introduction to Galaxy”, “Galaxy Basics for Genomics”, Zorunlu Kaynak [2]
3	Konu anlatımı: Protein-ligand docking için PDB dosyası hazırlama ve ligand kütüphanesi oluşturma.	1. Ders3, Zorunlu Kaynak [1] 2. “Protein-ligand docking”, Zorunlu Kaynak [2]
4	Konu anlatımı: Yeni nesil dizileme giriş. Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Bölüm 1-2, Ders Kitabı 2. Ders4, Zorunlu Kaynak [1] 3. “NGS data logistics”, Zorunlu Kaynak [2] 4. Kısa Sınav 1: Docking konusu kaynakları
5	Konu anlatımı: RNA-Seq; Fastq dosya formatı, kısa okumaların kalite kontrolü, temizlenmesi ve genomla eşlenmesi.	1. Bölüm 5, Ders Kitabı 2. Ders5, Zorunlu Kaynak [1] 3. “RNA-Seq reads to counts”, “RNA-Seq from counts to genes”, Zorunlu Kaynak [2]
6	Konu anlatımı: Tek hücre RNA dizileme analizi prensipleri.	1. Ders 6, Zorunlu Kaynak [1] 2. “An introduction to scRNA-seq data analysis”, Zorunlu Kaynak [2]
7	Konu anlatımı: Önemli genlerin DEG analizi ile tespiti ve bu genlerin GO, KEGG, DAVID gibi yaklaşımlar ile anlamlandırılması.	1. Ders 7, Zorunlu Kaynak [1] 2. “RNA-seq genes to pathways”, Zorunlu Kaynak [2]
8	Ara Sınav I	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu anlatımı: Mutasyon ve SNP ortaya çıkarılması için ekzon dizilerinden faydalanılması.	1. Bölüm 4, Ders Kitabı 2. Ders9, Zorunlu Kaynak [1] 3. “Calling variants in diploid systems”, “Exome sequencing data analysis for diagnosing a genetic disease”, Zorunlu Kaynak [2]
10	Konu anlatımı: Epigenetik analiz (metilasyon, HiC). Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, SNP tayini konusundan kısa sınavın yapılması.	1. Bölüm 6, Ders Kitabı 2. Ders10, Zorunlu Kaynak [1] 3. “ATAC-Seq data analysis”, “DNA Methylation data analysis” Zorunlu Kaynak [2] 4. Kısa Sınav 2: SNP tayini konularına ait kaynaklar.
11	Konu anlatımı: Proteomik analiz temelleri.	1. Ders 11, Zorunlu Kaynak [1] 2. “Label-free data analysis using MaxQuant”, Zorunlu Kaynak [2]
12	Ara Sınav II	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
13	Konu anlatımı: Metabolomik analiz temelleri.	1. Ders13, Zorunlu Kaynak [1] 2. “Mass spectrometry: LC-MS data processing”, Zorunlu Kaynak [2]
14	Konu anlatımı: 16S rRNA dizilerinin kullanılması yardımıyla çevresel örneklerde bakteri türlerinin tayini: metagenom analizleri.	1. Bölüm 7, Ders Kitabı 2. Ders 14, Zorunlu Kaynak [1] 3. “16S Microbial Analysis with mothur (short)” Zorunlu Kaynak [2]
15	Konu anlatımı: Makine öğrenmesi temelleri, sınıflandırma ve kümeleme.	1. Ders 15, Zorunlu Kaynak [1] 2. “Classification in Machine Learning”, “Clustering in Machine Learning”, Zorunlu Kaynak [2]
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	2	28
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	6	12
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	2	12	24
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	16	16
Toplam İş yükü:			122
Toplam İş yükü / 30(s):			4.07
AKTS Kredisi:			4



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Molecular Biology and Genetics
TITLE OF COURSE	Bioinformatics
CODE	MBG4421
LOCAL CREDIT	3
ECTS	4
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First cycle
COURSE TYPE	Required @ Bachelor Programme in Molecular Biology and Genetics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Molecular Biology and Genetics
COURSE COORDINATOR	Alper YILMAZ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide a basic understanding of cloud-based learning of modern bioinformatics analyses. It aims to provide the underlying principles for next-generation sequencing-based analyses (RNA sequencing, single-cell sequencing, and SNP detection) that can be performed on the Galaxy platform, various omics analyses (proteomics, metabolomics), as well as metagenome analysis, docking of proteins and ligands, and finally classification and clustering of biological data through machine learning.
COURSE CONTENT	RNA-sequencing and SNP calling; Single-cell sequencing data analysis; Proteomics data analysis; Metagenomic data analysis; Docking; Classification and clustering of biological data.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Hamid D. Ismail. <i>Bioinformatics: A Practical Guide to Next Generation Sequencing Data Analysis</i> . 1st ed., Chapman & Hall/CRC. 2023. Required Materials: [1] Lecture materials at https://alperyilmaz.github.io/mbg4421/ [2] Training materials at https://training.galaxyproject.org/
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to



1. Learn the application areas of bioinformatics.
2. Learn the fundamentals of proteomics and metabolomics analyses.
3. Learn the basics of how different next-generation sequencing samples can be processed.
4. Learn the fundamentals of metagenomic analysis.
5. Learn the basics of protein and ligand docking.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: Content: Student attendance in the course. Detailed Assessment Criteria: - Attendance taken during lectures	14	5%
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Short questions covering 2-3 topics up to the exam week • Format: Face-to-face multiple-choice quiz (10-15 minutes) • Detailed Assessment Criteria: - Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	2	15%
Homework Assignments:		
Presentations/Jury:		
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: • Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week • Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). • Detailed Assessment Criteria: - Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course - Ability to solve problems related to theoretical topics	2	40%
Final: • Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course • Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). • Detailed Assessment Criteria: - Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	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: Introduction to Galaxy site	1. Ders1, Required Reading [1]
2	Lecture: Uploading and viewing files on Galaxy site. Using tools and performing genome arithmetic and simple data analysis.	1. Ders2, Required Reading [1] 2. “Short introduction to Galaxy”, “Galaxy Basics for Genomics”, Required Reading [2]
3	Lecture: Preparing PDB files for protein-ligand docking and preparing ligand library.	1. Ders3, Required Reading [1] 2. “Protein-ligand docking”, Required Reading [2]
4	Lecture: Introduction to next-generation sequencing. Quiz 1 (15 mins): A quiz at the end of the class covering the topic of docking.	1. Chapters 1-2, Coursebook 2. Ders4, Required Reading [1] 3. “NGS data logistics”, Required Reading [2] 4. Quiz 1: Materials for Docking topic
5	Lecture: RNA-Seq; Fastq file format, quality control of short reads, filtering short reads and mapping to genome.	1. Chapter 5, Coursebook 2. Ders5, Required Reading [1] 3. “RNA-Seq reads to counts”, “RNA-Seq from counts to genes”, Required Reading [2]
6	Lecture: Single-cell RNA sequencing analysis principles.	1. Ders6, Required Reading [1] 2. “An introduction to scRNA-seq data analysis”, Required Reading [2]
7	Lecture: DEG analysis to find important genes then annotating them with GO, KEGG, DAVID	1. Ders7, Required Reading [1] 2. “RNA-seq genes to pathways”, Required Reading [2]
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Using exon sequences to determine mutations and SNPs.	1. Chapter 4, Coursebook 2. Ders9, Required Reading [1] 3. “Calling variants in diploid systems”, “Exome sequencing data analysis for diagnosing a genetic disease”, Required Reading [2]
10	Lecture: Epigenetik analiz (metilasyon, HiC) Quiz 2 (15 mins): A quiz at the end of the class covering the topic of SNP calling.	1. Chapter 6, Coursebook 2. Ders10, Required Reading [1] 3. “ATAC-Seq data analysis”, “DNA Methylation data analysis” Required Reading [2] 4. Quiz 2: Materials regarding topic of SNP calling.
11	Lecture: Principles of proteomics analysis.	1. Ders11, Required Reading [1]



		2. “Label-free data analysis using MaxQuant”, Required Reading [2] 1.
12	Midterm II	Review of all topics covered up to the exam week.
13	Lecture: Principles of metabolomic analysis.	1. Ders13, Required Reading [1] 2. “Mass spectrometry: LC-MS data processing”, Required Reading [2]
14	Lecture: Using 16S rRNA sequences to annotate bacterial species in an environmental sample: metagenomics	1. Chapter 7, Coursebook 2. Ders14, Required Reading [1] 3. “16S Microbial Analysis with mothur (short)” Required Reading [2]
15	Lecture: Machine learning basics, classification and clustering	1. Ders15, Required Reading [1] 2. “Classification in Machine Learning”, “Clustering in Machine Learning”, Required Reading [2]
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	2	28
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	2	6	12
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	12	24
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	16	16
Total Workload:			122
Total Workload / 30(h):			4.07
ECTS Credit:			4



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖÇ-1</u>	<u>DÖÇ-2</u>	<u>DÖÇ-3</u>	<u>DÖÇ-4</u>	<u>DÖÇ-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.					
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.					
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir./ Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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 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.					
PC-11 Moleküler biyoloji ve genetik alanındaki konuları, araştırmaları ve problemlere yönelik çözümleri, alan terminolojisini kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>



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.					
---	--	--	--	--	--