

QƏRBİ KASPI UNIVERSİTETİ (WESTERN CASPIAN UNIVERSITY)

“WCU BIOINFORMATICS CLUB” (WCU BIOİNFORMATİKA KLUBU)

2026/2027 TƏDRİS İLİ ÜÇÜN İLLİK FƏALİYYƏT PLANI VƏ GENİŞLƏNDİRİLMİŞ TƏDRİS SİLLABUSU

I. KURS HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT VƏ TƏDRİS KONSEPSİYASI

- **Təşkilatçı:** Qərbi Kaspi Universiteti Bioinformatika Klubu
 - **Elmi Rəhbər və Təlimçi:** Süleyman Mehdi oğlu Hacızadə (Western Caspian University, Biologiya 2021–2026, V kurs / Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Molekulyar Biologiya İnstitutunun (MBİ / IMB - Institute of Molecular Biology) Hesablama Struktur Biologiyası Laboratoriyasında Bioinformatika Mütəxəssisi)
 - **Müddət:** 2 Semestr (28 Həftəlik Akademik Təqvim + 1 Həftəlik Qış İntensiv Məktəbi)
 - **Tədris Formatı:** Hibrid (Universitet Kompüter Laboratoriyasında əyani vorkşoplar, interaktiv seminar dərsləri və GitHub/Google Colab üzərindən praktiki kodlaşdırma)
 - **İş Formatı və Metodologiya: Komanda İş (Teamwork & Pair-Programming)** – Bütün fəaliyyət planı üzrə praktiki tapşırıqlar, alqoritmik kodlaşdırma və elmi layihələr tələbə komandaları şəklində birgə icra ediləcəkdir.
 - **Hədəf Auditoriyası:** Biologiya, Biotexnologiya, Kompüter Elmləri, İnformasiya Texnologiyaları və əlaqəli ixtisasların bakalavr və magistr tələbələri.
 - **İlkin Tələblər:** İlkin proqramlaşdırma təcrübəsi tələb olunmur. Biologiya tələbələri üçün sıfırdan proqramlaşdırma, IT tələbələri üçün isə təməl molekulyar biologiya konseptləri paralel tədris olunur.
-

II. TƏLİM NƏTİCƏLƏRİ VƏ ƏLDƏ OLUNACAQ BACARIQLAR (LEARNING OUTCOMES)

Bu proqramı uğurla tamamlayan klub üzvləri aşağıdakı bilik və səriştələrə yiyələnəcəklər: 1. **Bioinformatik Alqoritmlər və Skriptləşdirmə:** Python və R proqramlaşdırma dillərində bioloji verilənlər dəstlərini müstəqil şəkildə təmizləmək, analiz etmək və avtomatlaşdırmaq; 2. **Omics Məlumat Bazaları ilə Peşəkar İş:** NCBI, Ensembl, UniProt, PDB və TCGA platformalarından genetik və zülal məlumatlarını proqram təminatı vasitəsilə sorğulamaq; 3. **Ardıcılıq və Genom Analizi:** DNT/RNT sekvenslərinin qlobal və lokal hizalanması (Needleman-Wunsch, Smith-Waterman, BLAST), NGS ardıcılıqlarının ilkin keyfiyyət analizi və mutasiya aşkarlanması; 4. **Struktur Biologiyası və Dərman Dizaynı:** AlphaFold və ESMFold ilə zülalların 3D modellərini proqnozlaşdırmaq, PyMOL, UCSF ChimeraX, Coot, GemmiMol və klubumuzun yerli inkişaf etdirdiyi **Carbox** / **CarboxMol** proqramları ilə zülal-liqand qarşılıqlı təsirlərini, kristalloqrafik koordinatları və 3D biomolekulyar konformasiyaları vizuallaşdırmaq, AutoDock Vina

ilə molekulyar dokinq həyata keçirmək (Xüsusi Qeyd: Carbox və CarboxMol proqramlarının müəllifləri **Süleyman Hacızadə** və **Prof. Qərib Mürşüdoğdur**; hələ ki, rəsmi nəşr edilmədiyi üçün klubun daxili elmi aləti və workbench-i olaraq istifadə olunur və yalnız Süleyman Hacızadə və Prof. Qərib Mürşüdoğ tərəfindən izah edilə və tədris oluna bilər); 5. **Transkriptomika və Diferensial Ekspressiya**: R/Bioconductor və DESeq2 vasitəsilə RNA-seq məlumatlarını analiz edərək Volcano plot, istilik xəritələri (Heatmaps) və PCA qrafikləri qurmaq; 6. **Süni İntellekt və Biotibb**: Scikit-learn kitabxanası ilə xərçəng və genetik xəstəliklərin biomarkerlərini aşkar edən maşın öyrənməsi (ML) modellərini qurmaq; 7. **Elmi Tədqiqat və Komanda Hakatonu**: Real kliniki/bioloji məlumatlar üzərində komanda şəklində layihə işləmək, beynəlxalq “Journal Club” məqalələrini təhlil etmək və elmi nəticələri poster şəklində müdafiə etmək.

III. I SEMESTR (PAYIZ): “Foundations of Computational Biology & Structural Genomics”

Fokus: Nəzəri təməl, Linux əməlləri, Python/Biopython proqramlaşdırması və zülalların 3D struktur analizi.

Həftə	Mövzu və Modul	Nəzəri Məzmun	Praktiki Laboratoriya və Tapşırıq	İstifadə Olunan Alətlər
01	Böyük Açılış və Məlumat Sessiyası (Info-Session)	Bioinformatika nədir? Müasir genomika, fərdiləşdirilmiş tibb və rəqəmsal biologiyanın gələcəyi.	Tələbə qeydiyyatlarının təsdiqi, fərdi inkişaf hədəflərinin müəyyənləşdirilməsi.	Google Colab, GitHub
02	Linux Terminali və Bash Scripting	Əməliyyat sistemləri, fayl strukturları, axınların yönləndirilməsi (pipes) və avtomatlaşdırma məntiqi.	Böyük bioloji fayllarla iş: grep, awk, sed, sort, uniq, cut əməlləri ilə FASTA süzgəci.	Ubuntu/WSL, Bash terminal
03	Bioloji Verilənlər Bazaları və Formatlar	GenBank, RefSeq, UniProt, PDB. Əsas fayl standartları: FASTA, FASTQ, SAM/BAM, GFF3, VCF.	NCBI Entrez axtarış sistemi, UniProt-dan funksional annotasiyaların çıxarılması.	NCBI Nucleotide, UniProtKB
04	Python ilə Bioinformatikaya Giriş	Python sintaksisi, dəyişənlər, şərtlər, dövrlər, funksiyalar və siyahılar (Lists, Dictionaries).	DNT ardıcılığının uzunluğu, GC faizinin hesablanması və transkripsiya skriptinin yazılması.	Python 3, VS Code / Colab
05	Biopython Kitabxanası: Əsas Modullar	Bio.Seq, Bio.SeqRecord obyektləri. Komplementar zəncir, kodon cədvəli və translyasiya.	Naməlum DNT fraqmentindən 6 oxuma çərçivəsində (Reading Frames) açıq oxu çərçivələrinin (ORF) tapılması.	Biopython (Bio.Seq)
06	Fayl Emalı və FASTA Parserləri	Bio.SeqIO modulu ilə böyük genom fayllarının emalı. FASTQ keyfiyyət xalları (Phred score).	Çoxsaylı gen sekvenslərini ehtiva edən faylların süzülməsi və GC faizinə görə çeşidlənməsi.	Biopython (Bio.SeqIO)
07	Ardıcılıqların Hizalanması (Alignment)	Qlobal və lokal hizalama nəzəriyyəsi. Needleman-Wunsch və Smith-Waterman alqoritmləri.	Dinamik proqramlaşdırma matrislərinin qurulması, əvəzetmə matrisləri (BLOSUM62, PAM250).	Python, EMBOSS Needle/Water

Həftə	Mövzu və Modul	Nəzəri Məzmun	Praktiki Laboratoriya və Tapşırıq	İstifadə Olunan Alətlər
08	BLAST Algoritmi və Verilənlər Axtarışı	Hevristik axtarış, E-value statistikasi, Bit-score. blastn, blastp, blastx, tblastn.	Bio.Blast.NCBIWWW ilə avtomatlaşdırılmış mutasiyalı gen axtarışı və homoloqların tapılması.	NCBI BLAST+, Biopython
09	Journal Club #1: Elmi Müzakirə	CRISPR-Cas9 gen redaktəsində kompüter alətlərinin rolu və off-target mutasiyaların proqnozu.	Beynəlxalq Nature/Science məqaləsinin tələbələr tərəfindən slaydlarla təhqidi təhlili.	Elmi Məqalə Təqdimatı
10	Struktur Bioinformatikası Əsasları	Zülalların 1-ci, 2-ci və 3-cü dərəcəli quruluşu. Peptid rabitələri, Ramachandran sahəsi.	RCSB PDB bazasından koordinat fayllarının oxunması və Bio.PDB modulu ilə atom məsafələri.	RCSB PDB, Bio.PDB
11	3D Vizuallaşdırma və Struktur Laboratoriyası (PyMOL, ChimeraX, Coot, GemmiMol, Carbox & CarboxMol)	Struktur vizuallaşdırma prinsipləri, hidrogen rabitələri, elektrostatik səthlər, elektron sıxlığı və aktiv mərkəz. Beynəlxalq proqramlar (PyMOL, ChimeraX, Coot, GemmiMol) və klubumuzun yerli elmi inkişafı olan Carbox (makromolekulyar koordinat və həndəsi analiz mühərriki) və CarboxMol (interaktiv 3D biomolekulyar vizualizator) alətlərinin iş prinsipləri və tədrisi (Müəlliflər: Süleyman Hacıyadə və Prof. Qərib Mürşüdoğlu; daxili workbench statusunda yalnız onlar tərəfindən izah olunur).	SARS-CoV-2 Spike zülalı və ya insan insulininin 3D vizuallaşdırılması, mutasiyaların rənglənməsi; PyMOL, ChimeraX, Coot, GemmiMol, Carbox və CarboxMol vasitəsilə koordinatların təhlili.	PyMOL, UCSF ChimeraX, Coot, GemmiMol, Carbox, CarboxMol (Hamısı tədris ediləcək)
12	AlphaFold & AI Struktur İnqilabı	Dərin neyron şəbəkələri ilə zülal bükülməsinin proqnozu. pLDDT etibarlılıq və PAE qrafikləri.	AlphaFold Protein Structure Database-dən modellərin endirilməsi və eksperimental PDB ilə tutuşdurulması.	AlphaFold DB, ColabFold
13	Filogenetik Analiz və Təkamül Ağacları	Çoxsaylı hizalama (MSA), Clustal Omega, MUSCLE. UPGMA və Neighbor-Joining ağacqurma metodları.	Fərqli növlərin hemoqlobin zülalları əsasında filogenetik təkamül ağacının qurulması.	Clustal Omega, MEGA, FigTree
14	Semestr Sonu Qiymətləndirməsi və Bio-Quiz	I Semestrde keçilmiş bütün modulların təkrarı, komanda layihələrinin ilkin hesabı.	İnteraktiv "Bio-Quiz" bilik yarışması, ən fəal tələbələrin rəsmi sertifikatla mükafatlandırılması.	Kahoot / Bio-Quiz Platforması

IV. QIŞ FASILƏSİ İNTENSİV MƏKTƏBİ (WINTER INTENSIVE CAMP)

- **Tədbir:** "Genomics & Python Winter Coding Camp" (Yanvar ayının son həftəsi)
- **Format:** 3 günlük laboratoriya marafonu (gündə 3 saat).
- **Məzmun:** Rosalind.info bioinformatika alqoritmik məsələlərinin canlı həlli, GitHub anbarının idarə olunması və komanda layihələrinin git budaqları üzərində kodlanması.

V. II SEMESTR (YAZ): “Applied Omics Data Science, AI & Student Research Hackathon”

Fokus: R/Bioconductor, RNA-seq transkriptomikası, maşın öyrənməsi, molekulyar dokinq və illik Hakaton.

Həftə	Mövzu və Modul	Nəzəri Məzmun	Praktiki Laboratoriya və Tapşırıq	İstifadə Olunan Alətlər
15	R Dili və RStudio Ekosisteminə Giriş	R dilinin xüsusiyyətləri, vektorlaşdırılmış əməliyyatlar, Data Frame, dplyr və tidyr paketləri.	Bioloji ölçmə cədvəllərinin təmizlənməsi, filtrlənməsi və statistik xülasəsi.	RStudio, Tidyverse
16	R qrafikləri və ggplot2 ilə Vizuallaşdırma	Qrafiklərin qrammatikası (Grammar of Graphics). Nəşr səviyyəli elmi illüstrasiyaların hazırlanması.	Gen ifadə paylanmaları üçün Boxplot, Scatterplot və Density qrafiklərinin tərtibi.	R, ggplot2
17	Bioconductor və Genomik İnfrastruktur	Bioconductor arxitekturası, GenomicRanges, SummarizedExperiment obyektləri.	Genom koordinatları ilə iş, ekzon və gen annotasiyalarının kəşidirlməsi.	R Bioconductor, GRanges
18	NGS Texnologiyaları və Keyfiyyət Nəzarəti	İkinci və üçüncü nəsillə sekvensləmə (Illumina, Oxford Nanopore). FASTQ fayl keyfiyyəti.	FastQC ilə keyfiyyət analizi və Trimmomatic ilə adaptor ardıcılıqlarının təmizlənməsi.	FastQC, Trimmomatic, MultiQC
19	RNA-Seq: Oxunuşların Genoma Uyğunlaşdırılması	Referans genom, indeksləmə, splice-aware hizalama alqoritmləri (STAR, HISAT2).	DNT oxunuşlarının (reads) insan xromosomuna uyğunlaşdırılması və BAM fayllarının əldə edilməsi.	HISAT2 / STAR, Samtools
20	Diferensial Gen İfadəsi (DGE Analizi)	Sayım məlumatları (Read Counts), normallaşdırma metodları (TPM, FPKM, DESeq2 median of ratios).	Normal və xərcəng toxumaları arasında əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən genlərin aşkarlanması.	DESeq2, edgeR
21	Qabaqcıl RNA-Seq Vizuallaşdırması	Çoxölçülü məlumatların reduksiyası (PCA). P-dəyəri və Fold Change nisbəti.	Volcano plot (əhəmiyyətli genlərin vurğulanması) və Clustered Heatmap (istilik xəritəsi) qurulması.	EnhancedVolcano, pheatmap
22	Funksional Zənginləşdirmə: GO & KEGG	Gen Ontologiyası (Bioloji Proses, Molekulyar Funksiya, Hüceyrə Komponenti), Siqnal yolları.	Diferensial genlərin hansı bioloji yollarda zənginləşdiyinin statistik analizi (Over-representation test).	clusterProfiler, STRING-DB
23	Journal Club #2: Dəqiq Onkologiya	Xərcəng genomikası, mutasiya yüklənməsi (TMB) və immunoterapiya biomarkerləri.	“Cell” və ya “Lancet Oncology” jurnalından bioinformatik tədqiqat məqaləsinin müzakirəsi.	Elmi Müzakirə Paneli
24	Molekulyar Dokinq və Dərman Dizaynı	Zülal-liqand qarşılıqlı təsirləri, rabitə enerjisi (ΔG), aktiv mərkəz şəbəkəsi.	Məlum inhibitor liqandın hədəf xərcəng zülalına virtual dokinqi və bağlanma enerjisinin təhlili; PyMOL, ChimeraX, Carbox və CarboxMol ilə komplekslərin konformasiya analizi.	AutoDock Vina, PyMOL, UCSF ChimeraX, Carbox, CarboxMol
25	Bioinformatikada Maşın Öyrənməsi (ML)	Supervised / Unsupervised learning, təsnifat (Classification) və klasterləşmə alqoritmləri.	Xərcəng xəstələrinin gen ekspressiyası profilinə əsasən Random Forest və SVM ilə təsnifatı.	Python scikit-learn

Həftə	Mövzu və Modul	Nəzəri Məzmun	Praktiki Laboratoriya və Tapşırıq	İstifadə Olunan Alətlər
26	WCU Bio-Data Hackathon: Start və Təlimat	Hakatonun elanı: Tələbə komandalarına real anonimləşdirilmiş xəstəlik verilənlər dəstlərinin təqdimi.	Komandaların formalaşdırılması, iş bölgüsü, hipotezlərin qurulması və məlumatların təmizlənməsi.	Kaggle / GitHub Classroom
27	Hakaton: Mentorluq və Layihə İnkişafı	Mentor saatları: Klub Sədri və dəvət olunmuş elmi tədqiqatçılar tərəfindən komandalara bələdçilik.	Tələbə komandalarının analiz skriptlərinin tamamlanması, elmi nəticələrin və posterlərin hazırlanması.	Kod Yoxlanışı və Mentorluq
28	İllik Elmi Sərgi, Təqdimatlar və Müdafiə	Klubun illik Yekun Konfransı. Universitet rəhbərliyi, dekanlıq və TGT qarşısında poster müdafiəsi.	Ən yaxşı 3 layihə komandasının mükafatlandırılması, bütün aktiv məzunlara rəsmi sertifikatların təqdimi.	Qərbi Kaspi Universiteti Konfrans Zalı

VI. TÖVSIYƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT VƏ RESURSLAR

1. Kitablar:

- Compeau, P., & Pevzner, P. (2018). *Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach*. Active Learning Publishers.
- Bassi, S. (2017). *Python for Bioinformatics*. CRC Press.
- Wickham, H., & Grolemund, G. (2017). *R for Data Science*. O'Reilly Media.
- Mount, D. W. (2004). *Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

2. Onlayn Təhsil Platformaları:

- Rosalind (Bioinformatics Track) – <https://rosalind.info>
- NCBI Educational Resources – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/home/learn/>
- EMBL-EBI Training – <https://www.ebi.ac.uk/training/>
- Biostars (Bioinformatics Community) – <https://www.biostars.org>

Tərtib etdi və Təsdiq üçün təqdim etdi:

Təsisçi və Klub Sədri: **Süleyman Mehdi oğlu Hacızadə**

İmza: _____

Tarix: ____ / ____ / 2026-cı il