UNIVERSITATEA DE ŞTIINŢE AGRONOMICE ŞI MEDICINĂ VETERINARĂ DIN BUCUREŞTI

Școala doctorală de INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL RESURSELOR VEGETALE ȘI ANIMALE

FIŞA DISCIPLINEI

1. **Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DE STIINTE AGRONOMICE SI MEDICINA VETERINARA DIN BUCURESTI
1.2 Școala doctorală	INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL RESURSELOR VEGETALE ȘI ANIMALE
1.3 Domeniul de doctorat	Biotehnologii
1.4 Ciclul de studii	III
1.5 Programul de studii / Calificarea	Doctorat

2. **Date despre disciplină**

2.1 Denumirea disciplinei			Metagenomica pentru sisteme durabile				
2.2 Titularul activităţilor de curs			Conf. Univ. Dr. Gabriela Nicoleta Tenea				
2.3 Titularul activităţilor de laborator			Conf. Univ. Dr. Gabriela Nicoleta Tenea				
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.6 Regimul disciplinei	D4

3. **Timpul total estimat**

3.1 Număr total de ore pe săptămână	**5**	3.1.1 Curs	2	3.1.2 Laborator	3
3.2 Număr total de ore conform planului de învăţământ	**70**	3.2.1 Curs	28	3.2.2 Laborator	42

3.3 Total ore studiu individual	**180**
3.4 Total ore pe semestru	**250**
3.5 Numărul de credite	**10**

4. **Precondiţii** (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cunoașterea noțiunilor de bază din biologie moleculară, microbiologie și biotehnologie. Familiarizare generală cu conceptele de secvențiere a ADN-ului.
4.2 de competenţe	Abilități de utilizare a calculatorului și a instrumentelor software de bază. Capacitatea de înțelegere și analiză a datelor științifice. Cunoștințe elementare de limbă engleză pentru înțelegerea literaturii de specialitate.

5. **Condiţii** (acolo unde este cazul)

5.1 de desfăşurare a cursului	PC, videoproiector, acces la internet, platformă online (pentru materiale și comunicare).
5.2 de desfăşurare a laboratorului	Computer cu programe specifice (software bioinformatic: BLAST, MEGA, QIIME, etc.);

6. **Competenţe specifice acumulate**

Competențe profesionale	Înțelegerea principiilor fundamentale ale metagenomicii. Capacitatea de a utiliza instrumente software pentru analiza datelor genomice. Aplicarea metodelor de analiză moleculară pentru studiul comunităților microbiene. Interpretarea rezultatelor metagenomice în contextul biotehnologic și al sustenabilității.
Competențe transversale	Dezvoltarea gândirii critice și a capacității de analiză interdisciplinară. Colaborare eficientă în echipe de cercetare. Comunicare științifică clară, orală și scrisă. Autonomie în documentare și învățare continuă.

Rezultatele învățării - Rezultatele învăţării vor fi corelate cu competenţele aferente calificării, conform ocupaţiilor corespunzătoare, definite de standardele ocupaționale și/sau de Clasificarea Europeană a Ocupaţiilor (ESCO).

Cunoștințe	C1. Explică și integrează conceptele fundamentale de metagenomică microbiană, inclusiv metode de secvențiere NGS și analiza bioinformatică a comunităților microbiene [CP, CT] C2. Aplică metode de procesare și analiză a datelor metagenomice, interpretând rezultatele pentru probleme de biotehnologie, sănătate și mediu [CP] C3. Utilizează instrumente software și baze de date pentru a identifica, compara și vizualiza structuri genetice și funcții microbiene [CP] C4. Înțelege aplicabilitatea genomicii și metagenomicii în sisteme sustenabile, inclusiv implicatii în agricultură, mediu și siguranța alimentară [CP, CT] C5. Cunoaște standarde și bune practici privind integritatea științifică, etica cercetării și reproducibilitatea experimentelor [CT] C6. Integrează tendințele emergente în metagenomică evaluând impactul lor asupra biotehnologiei, politicilor publice și dezvoltării durabile [CP, CT]
Aptitudini	A1. Proiectează și derulează independent experimente metagenomice; formulează ipoteze originale și testează teorii privind comunitățile microbiene; selectează critic metode și instrumente de secvențiere și analiză bioinformatică [CP] A2. Modelează și interpretează date metagenomice; validează concluzii, analizează variații și cuantifică incertitudinea rezultatelor CP] A3. Utilizează instrumente digitale pentru gestionarea și analiza datelor metagenomice (baze de date, prelucrare statistică, vizualizare, reproducibility pipelines) [CP, CT] A4. Aplică tehnici de inteligență artificială și machine learning pentru analiza datelor metagenomice (predicție, clasificare, identificarea biomarkerilor), respectând principiile de AI responsabilă [CP, CT] A5. Evaluează funcții și caracteristici ale comunităților microbiene în medii sustenabile, interpretând corect datele pentru aplicații în mediu, biotehnologie și siguranța alimentară [CP] A6. Realizează analize de sustenabilitate (LCA/LCCA) pentru procese/produse biotehnologice, propunând îmbunătățiri „green-by-design" bazate pe datele genomice și metagenomice [CP, CT] A7. Comunică riguros rezultatele științifice către audiențe academice și industriale (rapoarte, articole, prezentări), transferând cunoștințele dobândite în contexte aplicative [CT] A8. Gestionează proiecte de cercetare în metagenomică (planificare, resurse, risc, protecția datelor), inclusiv coordonarea echipelor interdisciplinare [CT] A9. Corelează rezultatele obținute cu standardele ocupaționale ESCO și translatează competențele către roluri de tip biotechnologist, bioinformatics scientist, R&D manager sau bioprocess engineer [CP, CT]
Responsabilitate și autonomie	R1. Demonstrează autoritate științifică și inovație în definirea/agregarea de cunoaștere nouă la frontiera domeniului [CP]. R2. Conduce autonom activități de cercetare și dezvoltare, stabilește strategii și ia decizii în situații complexe și imprevizibile [CT]. R3. Asigură integritatea științifică, etica și conformitatea (inclusiv managementul datelor, open science și reproducibilitate) [CT]. R4. Exercită leadership colaborativ, dezvoltă echipe și mentorat, și contribuie la cultura organizațională a calității [CT]. R5. Își gestionează dezvoltarea profesională continuă și reflectivă, aliniată la cerințele pieței muncii și ale comunității științifice [CT]. R6. Evaluează și reduce impactul asupra mediului și societății al soluțiilor propuse; crește relevanța științei pentru politici publice [CT].

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Înțelegerea conceptelor fundamentale și aplicate din metagenomică.
7.2 Obiectivele specifice	Dobândirea abilităților de analiză și interpretare a datelor metagenomice. Aplicarea cunoștințelor în probleme practice de biotehnologie și sustenabilitate.

8. Conţinuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observaţii Nr. ore
8.1.1 Introducere în metagenomica Definiții și concepte fundamentale în metagenomică Structura și funcția genomului microbian Diferența între genomica clasică și metagenomică Exemple de studii de frontieră în domeniu	Prelegere folosind ca suport prezentarea PowerPoint, explicație, problematizare Prezentari virtuale	4
8.1.2 **Secvențiere ADN și platforme NGS** Principii de secvențiere ADN (Sanger vs. NGS) Platforme NGS comune: Illumina, Oxford Nanopore, PacBio Avantaje, limitări și tipuri de date generate Considerații practice pentru experimente metagenomice		4
8**.1.3 Analiza datelor metagenomice** Preprocesarea datelor: quality control, trimming, filtering Analize statistice și vizualizare a datelor Exemple de interpretare a metadatelor asociate eșantioanelor		4
8.1.4 Bioinformatică și baze de date Instrumente și software utilizate: QIIME2, MEGA, BLAST, Kraken Baze de date esențiale: NCBI, SILVA Fluxuri de lucru (pipelines) pentru analiza metagenomică		4

8.**1.5 Interpretarea comunităților microbiene** Indici de diversitate: alfa și beta diversitate Analiza taxonomică și funcțională Studii de comparare a comunităților microbiene în medii diferite		4
8.**1.6 Aplicații în mediu, agricultură și sănătate** Exemple de aplicare a metagenomicii: bio-remediere, monitorizarea microbiotei alimentare, sănătatea umană Beneficii și limitări în aplicațiile practice Integrarea rezultatelor metagenomice în decizii de management și politici publice		4
8.1.7 Studii de caz privind microbiota și sustenabilitatea Prezentarea unui articol recent și discutarea aplicațiilor sale Brainstorming în grup pentru propunerea unei aplicații practice locale		4

Bibliografie recomandată:

Zhong Wang. Introduction to Computacional Metagenomics. World Scientific Publishing Co. PTe. Ltd. 2022.

The new Science of Metagenomics. Reaviling the Secrets of our Microbial Planet. The national Academic Press, Washington DC, 2007

Suparna Mitra. Metagenomic dana analysis. Springer protocols. Humanna Press 2023

homas, T., Gilbert, J., & Meyer, F. (2012). Metagenomics – a guide from sampling to data analysis. *Microbial Informatics and Experimentation*, *2*(1), 3. https://doi.org/10.1186/2042-5783-2-3

Handelsman, J. (2004). Metagenomics: application of genomics to uncultured microorganisms. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, *68*(4), 669–685. https://doi.org/10.1128/MMBR.68.4.669-685.2004

Quince, C., Walker, A. W., Simpson, J. T., Loman, N. J., & Segata, N. (2017). Shotgun metagenomics, from sampling to analysis. *Nature Biotechnology*, *35*(9), 833–844. https://doi.org/10.1038/nbt.3935

Knight, R., Vrbanac, A., Taylor, B. C., Aksenov, A., Callewaert, C., Debelius, J., … Dorrestein, P. C. (2018). Best practices for analysing microbiomes. *Nature Reviews Microbiology*, *16*(7), 410–422. https://doi.org/10.1038/s41579-018-0029-9

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații Nr. ore
Explorarea literaturii în metagenomică Prezentarea de baze de date pentru seleccionarea literaturii specifice. Studenții caută și selectează articole recente (ultimii 3 ani) pe teme de metagenomică aplicată în biotehnologie, mediu sau siguranța alimentară. Obiectiv: Dezvoltarea abilităților de identificare a surselor științifice relevante și de analiză critică a literaturii.	Cercetare individuală ghidată	6
Analiza unui set de date metagenomice Analiza dataset real/metagenomic (access NCBI) și analiza bioinformatică folosind software specializat (QIIME, MEGA). Obiectiv: Aplicarea practică a conceptelor învățate și interpretarea rezultatelor.	Proiecte de grup / collaborative	6
Compararea comunităților microbiene din diferite medii Prezentarea și discutarea articolelor selectate, comparând diversitatea și funcțiile comunităților microbiene în medii diferite. Obiectiv: Dezvoltarea gândirii critice și a capacității de sinteză.	Workshop-uri – etica cercetării, reproducibilitate, open science.	6
Maparea tematică a domeniului Identificarea principalelor direcții de cercetare actuale (ex. microbiom intestinal, metagenomică alimentară, metagenomică ambientală) folosind baze de date precum *Scopus*, *PubMed* sau *Web of Science*. **Obiectiv:** Înțelegerea peisajului științific actual și identificarea lacunelor de cunoaștere. **Rezultat:** O hartă vizuală (mind map) a subdomeniilor și aplicațiilor.	Discurs critic pe articole	6
Articol de sinteză mini-review **Descriere:** Studenții redactează un scurt articol de sinteză (max. 2000 cuvinte) pe o temă specifică (ex. „Metagenomic approaches for antimicrobial resistance tracking"). **Obiectiv:** Exersarea scrierii științifice și structurarea coerentă a informației. **Rezultat:** Text pregătit pentru publicare într-o revistă studențească sau conferință.		6
Meta-analiză exploratorie **Descriere:** Grupurile de studenți selectează 10–15 articole similare și realizează o comparație a metodelor și rezultatelor (ex. analiza diversității microbiene în medii diferite). **Obiectiv:** Identificarea tendințelor comune și a direcțiilor viitoare de cercetare. **Rezultat:** Poster științific sau prezentare PowerPoint.		6
Analiză critică a unui articol științific **Descriere:** Studenții aleg un articol recent și îl analizează în profunzime (ipoteză, metodologie, rezultate, relevanță, limitări). **Scop:** Dezvoltarea gândirii critice și a capacității de evaluare metodologică. **Rezultat:** Un raport scris (2–3 pagini) și o discuție în seminar.		6

9. **Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

Conținutul disciplinei răspunde așteptărilor comunității științifice, asociațiilor profesionale și angajatorilor din biotehnologie și bioinformatică, prin dezvoltarea competențelor de analiză genomică/metagenomică, aplicarea tehnologiilor NGS, respectarea eticii și reproducibilității, precum și consolidarea abilităților transversale și autonome necesare pentru cercetare și industrie.

10. **Evaluare**

Tip de activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală (%)
10.1 Curs	Înțelegerea și aprofundarea conceptelor teoretice prezentate în curs cum ar fi: diversitate alfa si beta, baze de date.	Examinare scrisă cu întrebări și studii de caz	40
10.2 Seminar / Laborator / Proiect	**Mini-proiect de cercetare în grup** Studenții lucrează în echipe, aleg un topic de frontieră (ex. microbiota alimentară sau sol microbian), colectează date din literatură și baze de date, și realizează o prezentare finală Obiectiv: Dezvoltarea colaborării interdisciplinare, gândirii critice și a abilităților de comunicare științifică.	Prezentare finală a proiectului : organizarea unei sesiuni stiintifice tip workshop	60

Data completării
29.09.2025

Titularul cursului,

Conf.Univ.Dr.Habil. Gabriela Nicoleta Tenea

Titularul de laborator/ seminar/proiect,

Conf. Univ. Dr.Habil. Gabriela Nicoleta Tenea

Data avizării în Școala doctorală

30.09.2025

Director Școală Doctorală,

Prof.univ.dr. CRISTEA Stelica

Director C.S.U.D.,

Prof.univ.dr. VIDU Livia