

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра генетики та біотехнології

Затверджено
на засіданні кафедри генетики та біотехнології
біологічного факультету
Львівського національного
Університету імені Івана Франка
(протокол № 19 від 29 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри. _____



Віктор ФЕДОРЕНКО

Силабус з нормативної дисципліни «Геноміка»,
що викладається в межах ОПП «Біотехнології та біоінженерія» другого
(магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів за спеціальністю 162
«Біотехнології та біоінженерія»

Львів 2024

Назва курсу	Геноміка
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра генетики та біотехнології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	016 «Хімічна та біоінженерія», спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
Викладачі курсу	Ющук Олександр Сергійович, д-р. біол. наук, проф. кафедри генетики та біотехнології (лекції, лабораторні та практичні заняття)
Контактна інформація викладача	oleksandr.yushchuk@lnu.edu.ua +380964597844
Консультації по курсу відбуваються	вул. Грушевського 4, 79005 Львів Консультації в день проведення лекцій чи практичних занять (за попередньою домовленістю, на вул. Грушевського 4, ауд. 109). Також можливі консультації у форматі питання-відповідь, для цього слід писати на електронну пошту викладача; відповідь слід очікувати не пізніше ніж за 120 год від написання листа.
Сторінка курсу	
Інформація про курс	Курс передбачає формування знань про завдання та інструменти геноміки, мету і сфери застосування цих інструментів в біотехнології (зокрема для пошуку нових антибіотиків і ферментів), структуру геномів еубактерій, і еукаріотів.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Геноміка» є нормативною дисципліною за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» для ОПП ««Біотехнології та біоінженерія»» другого (магістерського) рівня вищої освіти, яка викладається у 1 семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).
Мета та цілі курсу	Метою вивчення нормативної дисципліни «Геноміка» є формування теоретичних знань про інструменти і завдання геноміки, застосування порівняльної, структурної і функціональної геноміки в галузі біотехнології; основними цілями нормативної дисципліни «Геноміка» є 1) сформулювати уявлення про основні інструменти сучасної геноміки, зокрема методи секвенування нуклеїнових кислот і подальшого аналізу отриманих послідовностей; 2) дати знання про функціональну і структурну геноміку

	<p>еукаріотів і еубактерій; 3) ознайомити із методами пошуку нових генів біосинтезу антибіотиків і важливих ферментів; 4) створити розуміння важливості метагеноміки для пошуку нових біотехнологічних інструментів; 5) розібрати конкретні кейси застосування засад і інструментів геноміки в сучасні біотехнології.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cullis C. A. Plant Genomics and Proteomics. Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken, 2004. 2. Yeast functional genomics / ed. by F. Devaux. New York, NY : Springer US, 2022. 3. Plant comparative genomics / ed. by A. Pereira-Santana, S. D. Gamboa-Tuz, L. C. Rodríguez-Zapata. New York, NY : Springer US, 2022. 4. Pevsner J. Bioinformatics and Functional Genomics (third edition). Singapore : Willey Blackwell, 2015. 5. Primrose S. B. Principles of gene manipulation and genomics. 7th ed. Malden, MA : Blackwell Pub., 2006. 6. Brown T. Genomes 3. 3rd ed. New York and London: Garland Science, 2006. 7. Statistical Methods in Molecular Biology / ed. by H. Bang et al. Totowa, NJ : Humana Press, 2010. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-60761-580-4. 8. Lizabeth A.A. Fundamental Molecular Biology, 2ed. Hoboken, NJ : Wiley, 2012. 9. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів / Федоренко В. О., Осташ Б. О., Гончар М. В., Ребець Ю. В. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 279с. 10. Schleif R. Genetics and Molecular Biology [2 ed.] Baltimore and London : The Johns Hopkins University Press, 1993. 11. Kuddus M. Enzymes in food biotechnology. London : Academic Press Elsevier, 2019. <p>Допоміжна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Cristianini N., Hahn M. W. Introduction to Computational Genomics: A Case Studies Approach. Cambridge : Cambridge University Press, 2006. 13. Chen J.-T. CRISPR and Plant Functional Genomics. Boca Raton : CRC Press, 2024.

	<p>14. Dougherty, Thomas J., and Steve Projan. Microbial Genomics and Drug Discovery. New York : Marcel Dekker, 2003.</p> <p>15. Zhou, Jizhong. Microbial Functional Genomics. Hoboken, N.J.: Wiley-Liss, 2004.</p> <p>Інформаційні веб-сторінки і бази даних:</p> <p>16. https://mibig.secondarymetabolites.org</p> <p>17. https://www.nite.go.jp/nbrc/pks/</p> <p>18. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/home/genomes/</p>
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	180 год, з яких 32 год лекцій, 16 год практ. занять, 16 год лабораторних робіт і 116 год самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після курсу магістр буде:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципи функціонування і застосування основних інструментів геноміки, таких як секвенування і аналіз отриманих нуклеотидних послідовностей; - особливості організації, структури і функції геномів еубактерій і еукаріотів; - методи порівняльної геноміки для пошуку нових вторинних метаболітів і генів промислово-важливих ферментів; - засади вивчення, характеристики, застосування метагеномних даних в галузі біотехнології; - конкретні приклади застосування методів і засад геноміки для вирішення актуальних проблем біотехнології; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використовувати теоретичні знання і вміння для інтерпретації і аналізу пов'язаних із геномікою даних літератури і даних геномного аналізу, розробляти концепції застосування інструментів геноміки для вирішення конкретних завдань біотехнології.
Ключові слова	Геноміка, епігеноміка, метагеноміка, функціональна геноміка, структурна геноміка, секвенування нуклеїнових кислот
Формат курсу	Очний
	проведення лекцій, практичних занять, лабораторних робіт і консультацій для кращого розуміння тем
Теми	Наведено в табл. 1

Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу здобувачі потребують: базових загальнобіологічних знань; знань із загальної генетики, генетики бактерій і еукаріотів; навичок роботи із персональним комп'ютером; знання англійської мови хоча би на рівні B1-B2.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування ситуаційних задач, проектно-орієнтоване навчання, дискусія. Методи контролю: письмовий, усний.
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, доступ до інтернету, набори загальноповживаних комп'ютерних програм і операційних систем, а також спеціалізовані веб-сторінки і програмне забезпечення, мультимедійний проектор; лабораторні настільні центрифуги, апаратура для горизонтального агарозного гель-електрофорезу і візуалізації агарозних гелів, обладнання для полімеразної-ланцюгової реакції
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: 1. Поточний контроль (за результатами виконання завдань на практичних заняттях і протягом семестру): 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50. Сюди входить: 1.1. Експрес-опитування на практичних заняттях і лабораторних роботах. За успішне проходження такого експрес-опитування здобувач освіти може отримати 1 бал. Максимальна кількість балів за експрес опитування – 1 бали x 8 практичних занять x 8 лабораторних робіт = 16 балів. 1.2. Написання модульної контрольної роботи. Модульна контрольна робота відбудеться на 8 навчальному тижні. До контрольної роботи входить 20 тестових завдань із одним правильним варіантом відповіді. За кожну правильну відповідь нараховуватиметься 1 бал. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 20 балів. 1.3. Підготовка наукової доповіді. Здобувачам буде запропоновано на вибір ряд тем, за якими необхідно буде приготувати наукову доповідь (здобувач може

	<p>запропонувати власну тему за тематикою навчальної дисципліни). Наукова доповідь повинна бути розрахованою на 20 хв, а також доповнюватись мультимедійною презентацією. Максимальний бал, який можна отримати за наукову доповідь, становить 14 балів.</p> <p>2. Іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50. Іспит здобувач отримує на підставі усного опитування за питаннями екзаменаційного білету (3 розгорнуті питання – 40 балів, 5 додаткових (уточнюючих питань) – 10 балів).</p>
Питання до іспиту	<ol style="list-style-type: none"> 1. Розкажіть про молекулярну структуру ДНК як носія спадкової інформації. 2. Дайте визначення гену як структурній одиниці генома. 3. Опишіть молекулярні компоненти апарату транскрипції генів еубактерій. 4. Опишіть молекулярні компоненти еукаріотичного транскрипційного апарату. 5. Дайте характеристику поняття центральна догма молекулярної біології. 6. Назвіть критерії опису геному. 7. Опишіть принцип роботи секвенування за Сенгером. 8. Охарактеризуйте методи секвенування нового покоління. 9. Опишіть методи аналізу транскриптомів. 10. Дайте загальну характеристику будови геномів еубактерій. 11. Дайте загальну характеристику будови геномів одноклітинних еукаріотів. 12. Дайте визначення поняттю кластер генів біосинтезу вторинних метаболітів. 13. Опишіть основні методи редагування геномів еубактерій і одноклітинних еукаріотів. 14. Дайте загальну характеристику особливостей будови геномів культурних рослин. 15. Охарактеризуйте організацію геному людини. 16. Опишіть сучасні методи редагування геномів рослин і тварин.
Опитування	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершенню курсу</p>

Таблиця 1

Схема курсу «Геноміка»

Тиждень, №	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань	Термін виконання
1	ДНК як носій генетичної інформації і матеріальна основа геному	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[10]	1 тиждень
1,2	Методи виділення плазмідної ДНК з клітин кишкової палички	Лабораторні роботи – 4 год, самостійна робота – 4 год	[8,9]	2 тижні
2	Гени як структурні одиниці геномів; організація і структура гена	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[5]	1 тиждень
3	Експресія генів як функціональна частина геному; молекулярні механізми експресії генів; концептуальна різниця експресії генів еубактерій і еукаріотів; ферменти транскрипції еубактерій і еукаріотів	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[8,10,15]	1 тиждень
4	Центральна догма молекулярної біології; протеом як прояв експресії геному	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[8,10]	1 тиждень
3,4	Методи виділення геномної ДНК з клітин актиноміцетів	Лабораторні роботи – 4 год, самостійна робота – 8 год	[9]	2 тижні
5	Визначення терміну геному; критерії опису геному еубактерій і еукаріотів; розмір геному; топологія геному	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[4,5]	1 тиждень
6	Історичні методи секвенування ДНК; метод секвенування за Сенгером	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[4]	1 тиждень
5,6	Аналіз молекул ДНК за допомогою ендонуклеаз	Лабораторні роботи – 4 год,	[5]	2 тижні

	рестрикції, горизонтальний гел-електрофорез ДНК в агарозному гелі	самостійна робота – 4 год		
7	Методи секвенування наступного покоління; Illumina; PacBio; Nanopore	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[4]	1 тиждень
8	Збирання і анотація геномів; відмінності в підходах до збирання і анотації геномів еубактерій і еукаріотів	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[4]	1 тиждень
7,8	Генотипування штамів бактерій за допомогою полімеразної ланцюгової реакції	Лабораторні роботи – 4 год, самостійна робота – 4 год	[9]	2 тижні
9	Методи функціональної геноміки; транскриптоміка	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[4,7,12]	1 тиждень
10	Особливості структури і функції геномів бактерій і одноклітинних еукаріотів	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[2]	1 тиждень
9, 10, 11	Робота із базами даних геномної інформації; особливості форматів файлів, які містять геномну інформацію, і робота з ними	Практичні заняття – 5 год, самостійна робота – 4 год	[18]	3 тижні
11	Геноміка мікроорганізмів-продуцентів антибіотиків; кластери генів біосинтезу вторинних метаболітів	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[6,14]	1 тиждень
12	Особливості розповсюдження генів промислово-важливих ферментів в мікробних геномах	Лекції – 2 год, практичні заняття – 1 год, самостійна робота – 4 год	[11,18]	1 тиждень
11, 12	Аналіз геномів мікроорганізмів-продуцентів антибіотиків на предмет кластерів генів біосинтезу антибіотиків й інших вторинних метаболітів	Практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год	[16,17]	2 тижні

13	Методи редагування геномів еубактерій і одноклітинних еукаріотів	Лекції – 2 год, самостійна робота – 2 год	[2]	1 тиждень
14	Особливості організації рослинного геному в контексті промислових культур сільськогосподарських рослин	Лекції – 2 год, практичні заняття – 1 год, самостійна робота – 2 год	[1,3]	1 тиждень
13, 14	Пошук генів промислово-важливих ферментів в геномах мікроорганізмів і їх класифікація методами молекулярної філогенії	Практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год	[18]	2 тижні
15	Особливості організації геномів багатоклітинних тварин і людини	Лекції – 2 год, практичні заняття – 1 год, самостійна робота – 4 год	[6]	1 тиждень
16	Методи редагування геномів рослин і тварин	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1,3,13]	1 тиждень

Автор

Олександр ЮЩУК

Погоджено на засіданні методичної ради біологічного факультету, протокол №3 від 29 серпня 2024 року

Голова методичної ради біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 29 " 08 2024 р.

Гарант ОПП «Біотехнологія та біоінженерія»

Богдан ОСТАШ
" 29 " 08 2024 р.