

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра біохімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри біохімії
біологічного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 2/15 від "02" 09 2025 р.)

Завідувач кафедри



Наталія СИБІРНА

**Силабус навчальної дисципліни
“КЛІТИННА БІОЛОГІЯ”,**

що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія

**Силабус курсу “Клітинна біологія”
2025–2026 н.р.**

Назва курсу	Клітинна біологія
Адреса викладання курсу	Вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра біохімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	16 Хімічна та біоінженерія, спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
Викладачі курсу	Професор кафедри біохімії, д. б. н. Гачкова Галина Ярославівна
Контактна інформація викладачів	halyna.hachkova@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	Консультації передбачено в день проведення лекційних / лабораторних занять згідно розкладу. У разі дистанційного/змішаного навчання – на платформі Zoom.
Сторінка курсу	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5755
Інформація про курс	Курс розроблений таким чином, щоб сформувавши у студентів сучасні уявлення про методи дослідження клітин, клітинну теорію, особливості структурно-функціональної організації еукаріотичних клітин, клітинний цикл і його регуляцію та механізми загибелі клітин. У рамках курсу також розглядаються клітинні культури як інструмент наукових досліджень (основні типи клітинних культур, умови культивування клітин <i>in vitro</i> та використання у наукових дослідженнях).
Коротка анотація курсу	Дисципліна “Клітинна біологія” є нормативною, зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія для ОПП “Біотехнології та біоінженерія” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, яка викладається в III семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Курс включає два змісти модулі: “Методи дослідження клітинної біології”. “Особливості структурно-функціональної організації еукаріотичних клітин”. Цей курс знайомить студентів із сучасними уявленнями про клітинну теорію, структурно-функціональну організацію поверхневого апарату клітин, цитоскелету, позаклітинного матриксу, ядра і хромосом, мітохондрії, вакуолярну систему, клітинний цикл, апоптоз, некроз і аутофагію, а також використання методів клітинної біології для дослідження будови і функції клітин.
Мета та цілі курсу	Мета вивчення навчальної дисципліни “Клітинна біологія” – ознайомити студентів з основними положеннями сучасної клітинної теорії, сформувавши чітке уявлення про основні принципи структурної організації та функції еукаріотичних клітин; клітинний цикл і його регуляцію; види та механізми клітинної загибелі, а також навчити використовувати методи клітинної біології для дослідження структурної організації клітин та оцінки їхнього функціонального стану.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – 6 th ed. – N. Y., 2015. 2. Lodish, H. Molecular cell biology. / H. Lodish, A. Berk, A. Kaiser [et al]. – N.Y., 2016. – P. 1278. 3. Білько, Д. І. Методи культури клітин і тканин у біології, біотехнології та медицині. – К. : НаУКМА, 2017. – 88 с. 4. Держинський М.Е., Скрипник Н.В, Гарматіна С.М. та ін. Загальна цитологія та гістологія. Частина I: Загальна цитологія: Навчальний посібник. – К. : ВПЦ “Київський університет”, 2006. – 275 с. <p style="text-align: center;">Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mescher A.L. Junqueira's Basic Histology : text and atlas / A. L. Mescher. – 13th ed. – New York, 2013. – 544 p. 2. Young B. Wheater's Functional Histology : text and atlas. 5th ed. / B. Young [et al.] – Philadelphia, 2012. – 437 p. 3. Гачкова Г. Я., Сибірна Н. О. Великий практикум з біохімії: Імунохімічні методи аналізу.– Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2023. – 128 с. 4. Остапченко Л. І., Михайлик І. В. Біологічні мембрани: методи дослідження структури та функцій. Навчальний посібник. – К. : ВПЦ “Київський університет”, 2006. – 215 с.
<p>Тривалість курсу</p>	<p>Один семестр</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>120 год, з яких 64 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 32 год лабораторних занять та 56 год самостійної роботи.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення вивчення цього навчального курсу студент буде:</p> <p>- <i>знати</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сучасні положення клітинної теорії; • основні відмінності будови клітин тварин, рослин, мікроорганізмів та грибів; • будову та функції плазматичної мембрани, механізми мембранного транспорту; особливості організації цитоскелету та позаклітинного матриксу; принципи структурної організації клітинних органел та закономірності кооперативної взаємодії між ними; • принципи культивування клітин <i>in vitro</i>; • базові поняття регуляції клітинного циклу; • молекулярні механізми основних шляхів клітинної загибелі (апоптоз, некроз та автофагія); • принципи експериментальних методів дослідження структурно-функціональної організації клітин. <p>- <i>вміти</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • користуватися світловим мікроскопом; • підраховувати кількість клітин у камері Горяєва; • виготовляти тимчасові та постійні препарати для світлової мікроскопії та мікроскопувати їх при різному збільшенні; • володіти методами виділення та лізису клітин; • застосовувати базові експериментальні підходи клітинної біології у фундаментальних і прикладних наукових дослідженнях у біології, медицині та промислового виробництва; <p>Дисципліна “Клітинна біологія” забезпечує здобуття загальних компетентностей (ЗК), фахових компетентностей (ФК) і програмних результатів навчання (ПР), передбачених освітньо-професійною</p>

програмою “Біотехнології та біоінженерія” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія, спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія:

- ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК02. Здатність до письмової та усної комунікації українською мовою (професійного спрямування).
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.
- ФК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
- ФК4. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).
- ФК5. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.
- ФК6. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.
- ФК17. Здатність планувати і проводити досліди з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях.
- ФК19. Здатність планувати і проводити досліди з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.
- ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.
- ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.
- ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.
- ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.
- ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).
- ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу

	<p>поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ПР25. Вміти планувати і проводити досліди з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях. • ПР27. Вміти планувати і проводити досліди з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.
Ключові слова	Мембранні та немембранні органели, цитоскелет, ядро, хромосоми, хроматин, ядерце, мітохондрії, ендоплазматичний ретикулум, міжклітинний матрикс, клітинний цикл, апоптоз, некроз, аутофагія
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з хімії органічної, хімії неорганічної, біохімії
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, дискусія, інтерактивні відео. Використання веб-ресурсів для дистанційного навчання (платформи Moodle, Zoom та Microsoft Teams). Усі матеріали навчального курсу розміщено на платформі електронного навчання Moodle (https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5755)
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, мультимедійний проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується іспитом, становить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>за поточну успішність</i> – 50 балів (студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на лабораторних заняттях (20 % семестрової оцінки; максимальна кількість 20 балів) та при написанні двох модульних контрольних робіт впродовж семестру, які оцінюються по 15 балів за кожну (30 % семестрової оцінки; максимальна кількість 30 балів); • <i>на іспиті</i> – 50 балів. <p>Іспит проводиться в усній формі за білетами.</p> <p>Академічна доброчесність. Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролю. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Література, яку студенти не зможуть знайти самостійно буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права передачі третім особам.</p>
Питання до модульних контролів (замірів знань)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Клітинна теорія, створення та основні положення. 2. Особливості будови клітин тварин, рослин, мікроорганізмів та грибів. 3. Світлова мікроскопія.

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Електронна мікроскопія (трансмійсна і скануюча). 5. Флюоресцентна мікроскопія. 6. Вестерн-блот аналіз. 7. Полімеразна ланцюгова реакція. 8. Твердофазний імуноферментний аналіз. 9. Суспензійні та моношарові культури. Поживні середовища та умови культивування клітин. 10. Структура і функцій біологічних мембран. 11. Трансмембранний транспорт іонів та низькомолекулярних сполук. 12. Механізми ендоцитозу: піноцитоз (клатриннезалежний ендоцитоз), рецепторно-опосередкований ендоцитоз (клатринзалежний ендоцитоз), фагоцитоз. 13. Екзоцитоз (конститутивний і регульований) 14. Структурно-функціональна організація мікрофіламентів. Тредмілінг. 15. Мікротрубочки. 16. Структурна організація проміжних філаментів. 17. Будова ендоплазматичного ретикулума (ЕПР). Роль гранулярного ЕПР у синтезі і транспорті секреторних білків. 18. Будова комплексу Гольджі та його функції: модифікація і накопичення білків. 19. Лізосоми, їхня структура і функції. 20. Фагосоми, взаємодія фагосом з лізосомами, фаголізосоми. 21. Пероксисоми тваринних і рослинних клітин, їхня роль у метаболізмі пероксиду гідрогену. 22. Особливості хімічного складу, будова і функції зовнішньої і внутрішньої мітохондріальних мембран. 23. Структурна організація і функції хлоропластів. 24. Структурно-функціональна характеристика зовнішньої і внутрішньої мембран ядра та перинуклеарного простору. 25. Ядерно-пориновий комплекс. 26. Структурно-функціональна організація хромосом. 27. Будова ядрця та його роль в утворенні рибосом. 28. Хімічний склад міжклітинного матриксу. 29. Взаємозв'язок між елементами позаклітинного матриксу, рецепторами плазматичної мембрани та елементами цитоскелету. 30. Фази клітинного циклу. Контрольні точки клітинного циклу. 31. Механізми регуляції клітинного циклу. Роль циклінів і циклін-залежних кіназ. 32. Мітоз. Біологічне значення. Фази мітозу. 33. Молекулярні механізми апоптозу. Рецепторний та мітохондіальний шляхи апоптозу. 34. Механізми програмованого некрозу. 35. Апоптоз і некроз: методи реєстрації. 36. Аутофагія. Механізми та індукція.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу “Клітинна біологія”

Тиж- день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Клітинна теорія. Прокаріотичні та еукаріотичні клітини.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
2, 3	Методи дослідження клітинної біології.	Лекції – 4 год, лаб. заняття – 24 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
4	Клітинні культури як інструмент наукових досліджень.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
5, 6	Будова і функції біологічних мембран. Мембранний транспорт. Мембранні мікродомени.	Лекції – 4 год, лаб. заняття – 8 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
7	Цитоскелет	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
8	Ядро. Рибосоми	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
9	Вакуолярна система (ЕПР, комплекс Гольджі, лізосоми, секреторні гранули). Пероксисоми.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
10	Мітохондрії. Хлоропласти. Вакуолі.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
11, 12	Міжклітинний матрикс. Міжклітинні контакти. Механізми міжклітинної комунікації	Лекції – 4 год, самостійна робота – 8 год		2 тижні
13, 14	Клітинний цикл та проліферація клітин.	Лекції – 4 год, самостійна робота – 5 год		2 тижні
15, 16	Загибель клітин.	Лекції – 4 год, самостійна робота – 5 год		2 тижні

Теми лабораторних робіт з курсу “Клітинна біологія”

Тиж- день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1, 2	Техніка безпеки при роботі в лабораторії. Техніка зважування хімічних	лаб. заняття – 4 год		2 тижні

	реактивів. Приготування розчинів, буферів, розрахунок концентрацій.			
3, 4	Світлова мікроскопія. Будова світлового мікроскопа. Техніка мікроскопування у світлових мікроскопах. Підрахунок клітин у камері Горяєва.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні
5, 6	Виготовлення препаратів для світлової мікроскопії. Забір матеріалу. Фіксація та фарбування препаратів.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні
7, 8	Морфологічні дослідження клітин.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні
9, 10	Виділення та лізис клітин.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні
11, 12	Оцінка поверхневого заряду клітин.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні
13, 14	Методи оцінки життєздатності клітин та цілісності клітинної мембрани	лаб. заняття – 4 год		2 тижні
15, 16	Методи дослідження функціонального стану клітин.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні

Автор



Галина ГАЧКОВА

“Погоджено”

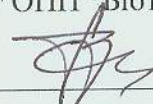
Голова методичної ради біологічного факультету



Віталій ГОНЧАРЕНКО

“29” серпня 2025 р.

Гарант ОПІ “Біотехнології та біоінженерія”



Віктор ФЕДОРЕНКО

“29” 08 2025 р.