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 № 1 від "30" 08 2023 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

Львів 2023

Силабус курсу “Клітинна біологія”
2023–2024 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	Доцент кафедри біохімії, к.б.н. Гачкова Галина Ярославівна
Контактна інформація викладачів	halyna.hachkova@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	Консультації передбачено в день проведення лекційних / практичних 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 сформувати 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 *in vitro* 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 ІІІ семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Курс включає два змісті 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, сформувати 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.

Література для вивчення дисципліни	**Основна література** 1. Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – 9th ed. –N.Y., 2008. 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. – Київ : НаУКМА, 2017. – 88 с. 4. Дзержинський М.Е., Скрипник Н.В, Гарматіна С.М. та ін. Загальна цитологія та гістологія. Частина І: Загальна цитологія: Навчальний посібник. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2006. – 275 с. **Додаткова література** 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.
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	120 год, з яких 64 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 32 год лабораторних занять та 56 год самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	Після завершення вивчення цього навчального курсу студент буде: - *знати:* • 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 *in vitro;* • базові поняття регуляції клітинного циклу; • молекулярні механізми основних шляхів клітинної загибелі (апоптоз, некроз та автофагія); • теоретичні основи експериментальних методів дослідження структурно-функціональної організації клітин. - *вміти:* • 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 промисловому виробництві; Дисципліна "Клітинна біологія" забезпечує здобуття загальних компетентностей (ЗК), фахових компетентностей (ФК) і програмних результатів навчання (ПР), передбачених освітньо-професійною програмою "Біотехнології та біоінженерія" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 09 Біологія, 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 поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. • 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 ретикулюм, матрикс, адгезія, клітинний цикл, загибель клітин, 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. 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, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, мультимедійний проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується іспитом, становить: • за поточну успішність – 50 балів (студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на лабораторних заняттях та при написанні модульних контрольних робіт впродовж семестру); • на іспиті – 50 балів. Бали за поточну успішність нараховуються за наступним співвідношенням: • дві модульні контрольні роботи: 30 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30 (по 15 балів за кожну). • лабораторні роботи: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20; Іспит проводиться в усній формі за єдиними білетами, якіскладаються лектором і затверджуються на засіданні кафедри. Екзаменаційний білет включає 3 розгорнуті питання. Іспит оцінюється за відповідями на екзаменаційний білет: 48 балів – за 3 розгорнуті питання; 2 бали – за додаткові уточнюючі питання. **Академічна доброчесність.** Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до модульних контролів (замірів знань)	1. Предмет вивчення клітинної біології. 2. Клітинна теорія, створення та основні положення. 3. Особливості будови клітин тварин, рослин, мікроорганізмів та грибів.

	4. Світлова мікроскопія. 5. Електронна мікроскопія (трансмісійна і скануюча). 6. Основні принципи виготовлення препаратів для світлової та електронної мікроскопії. 7. Полімеразна ланцюгова реакція. 8. Імуноцитохімічний аналіз. 9. Структура імуноглобулінів (антитіл). 10. Моноклональні та поліклональні антитіла. 11. Реакція антиген-антитіло. 12. Флюоресцентна мікроскопія. 13. Флюоресцентні маркери та їхня візуалізація у клітинах. 14. Проточна цитометрія та клітинні сортери. 15. Суспензійні та моношарові культури. 16. Поживні середовища та умови культивування клітин. 17. Ліпідний склад біологічних мембран 18. Білкові компоненти мембран 19. Вуглеводні компоненти мембран 20. Властивості мембран 21. Модельні мембранні системи 22. Особливості структури і функцій ПМ і мембран внутрішньоклітинних органел 23. Трансмембранний транспорт іонів та низькомолекулярних сполук. 24. Механізми ендоцитозу: піноцитоз (клатриннезалежний ендоцитоз), рецепторно-опосередкований ендоцитоз (клатринзалежний ендоцитоз), фагоцитоз. 25. Екзоцитоз (конститутивний і регульований) 26. Хімічний склад і фізико-хімічні властивості цитозолю. 27. Мембранні та немембранні органели. 28. Структурно-функціональна організація мікрофіламентів. Тредмілінг. 29. Міктротрубочки. 30. Структурна організація проміжних філаментів. 31. Будова проміжних філаментів. 32. Будова і функції гладкого і гранулярного ЕПР. 33. Роль гранулярного ЕПР у синтезі і транспорті секреторних білків. 34. Будова Комплексу Гольджі та його функції: модифікація і накопичення білків. 35. Лізосоми, їхня структура і функції. 36. Фагосоми, взаємодія фагосом з лізосомами, фаголізосоми. 37. Синаптичні везикули. Структурна організація їхніх мембран. 38. Пероксисоми тваринних і рослинних клітин, їхня роль у метаболізмі пероксиду гідрогену. 39. Гліоксисоми та гліоксилатний шунт. 40. Особливості хімічного складу, будова і функції зовнішньої і внутрішньої мітохондріальних мембран. 41. Структурна організація і функції хлоропластів. 42. Геноми мітохондрій і хлоропластів. 43. Структурно-функціональна характеристика зовнішньої і внутрішньої мембран ядра та перинуклеарного простору. 44. Ядерно-пориновий комплекс. 45. Хімічний склад і будова ядерного матриксу.

	46. Будова та хімічний склад хроматину. 47. Гетерохроматин та еухроматин. 48. Структурно-функціональна організація хромосом. 49. Будова ядерця та його роль в утворенні рибосом. 50. Особливості білкового складу позаклітинного матриксу. 51. Взаємозв'язок між елементами позаклітинного матриксу, рецепторами плазматичної мембрани та елементами цитоскелету. 52. Характеристика основних фаз клітинного циклу. 53. Механізми регуляції клітинного циклу. Роль циклінів і циклін-залежних кіназ. 54. Контрольні точки клітинного циклу. 55. Мітоз. Біологічне значення. 56. Фази мітозу. 57. Молекулярні механізми апоптозу. Рецепторний та мітохондіальний шляхи апоптозу. 58. Механізми програмованого некрозу. 59. Апоптоз і некроз: методи реєстрації. 60. Аутофагія. Механізми та індукція.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

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	Вступ до клітинної біології. Клітинна теорія. Прокаріотичні та еукаріотичні клітини.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год самостійна робота – 6 год		1 тиждень
2, 3	Методи дослідження клітинної біології.	Лекції – 4 год, лаб. заняття – 20 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.	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.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
9	Вакуолярна система (ЕПР, комплекс Гольджі, лізосоми, екзоцитозні пухирці, секреторні гранули). Пероксисоми.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень

10	Мітохондрії.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
11	Хлоропласти. Вакуолі.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
12	Клітинні контакти, клітинна адгезія, позаклітинний матрикс.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
13, 14	Клітинний цикл та його регуляція.	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 біохімічній лабораторії. Техніка зважування хімічних реактивів. Приготування розчинів, буферів, розрахунок концентрацій.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні
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	Вивчення структурно-функціонального стану клітинних мембран	лаб. заняття – 4 год		2 тижні

15, 16	Методи оцінки функціонального стану клітин.	лаб. заняття – 4 год		2 тижні

Автор Галина ГАЧКОВА

“Погоджено”

Голова методичної ради біологічного факультету

_____ Віталій ГОНЧАРЕНКО

“31” _____ 2023 р.

Гарант ОПП “Біотехнології та біоінженерія”

_____ Віктор ФЕДОРЕНКО

“31” _____ 2023 р.