

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра харчових технологій і технологій переробки продукції
тваринництва**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ»

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ФАКУЛЬТЕТ**

**16 Хімічна та біоінженерія
162 – Біотехнології та біоінженерія
Перший (бакалаврський)
Біолого-технологічний**

**Біла Церква
2024**

Робоча програма з навчальної дисципліни «Біологія клітини» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія», бакалаврський рівень вищої освіти / Укладачі Цехмістренко О.С., Калініна Г.П., Димань Т.М., Мерзлов С.В., Наріжний С.А., Ломова Н.М., Гребельник О.П., Чагаровський В.П., Федорук Н.М., Загоруй Л.П., Король-Безпала Л.П. – Біла Церква: БНАУ, 2024. – 16 с.

Розробники: О.С. Цехмістренко, д.с.-г.н., професор
Г.П. Калініна, к.т.н., доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва (Протокол № 1 від 08.08 2024р.)

Завідувач кафедри харчових технологій
і технологій переробки продукції тваринництва,
доцент

Л.П. Загоруй

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету (Протокол №1 від 08.08.2024 р.)

Голова науково-методичної комісії, професор

С.В. Мерзлов

Гарант освітньої програми,
д-р с-г наук, професор

С.В.Мерзлов

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ»	7
5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	8
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
6.1. Лекції	9
6.2. Практичні заняття	10
6.3. Самостійна робота	11
6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	11
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	12
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	12
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	12
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	13
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	14
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	15

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2024–2025 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Біологія клітини» для денної форми навчання виділено 180 академічних годин (6 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 74 годин (лекції – 30, практичні заняття – 44), самостійна робота студентів – 106 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 6	Галузь знань 18 «Виробництво та технології»	Обов'язкова	
Змістових модулів – 2	Спеціальність: 162 «Біотехнології та біоінженерія»	<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – не передбачене		1-й	1-й
Загальна кількість академічних годин – 180		<i>Семестр</i>	
		1-й, 2-й	1-й, 2-й
		<i>Лекції</i>	
		30 год	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	<i>Практичні</i>	
		44 год	
		<i>Самостійна робота</i>	
		106 год	
		Підсумковий контроль: іспит	

Метою вивчення дисципліни «Біологія клітини» ставиться теоретична та практична підготовка студентів для подальшого успішного засвоєння спецдисциплін, особливо тих, що зв'язані з вивченням промислових біологічних об'єктів. У системі підготовки бакалаврів дисципліна є основою для розв'язання практичних задач з діагностики, встановлення та ідентифікації ознак, властивостей, функцій різних форм життя.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковий освітній компонент «Біологія клітини» базується на знаннях таких шкільних дисциплін, як «Хімія», «Біологія», «Екологія».

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Згідно вимог освітньо-професійної програми «Біотехнологія» здобувачі повинні набути здатності отримувати наступні компетентності:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями;

Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти);

Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.

Програмний результат навчання відповідно до Стандарту вищої освіти спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»	Результати навчання з дисципліни
РН07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.	РН 7.1. Застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології. РН 7.2. Відшукувати, систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері біології. РН 7.3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти за проведення біологічного дослідження.
РН08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.	РН 8.1. Виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. РН 8.2. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.
РН09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного	РН 9.1. Складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. РН 9.2. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.

складу.	
РН10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.	РН 10.1. Пошук, обробка та аналіз інформації з різних джерел щодо проведення біологічних досліджень. РН 10.2. Проводити дослідження на відповідному рівні. РН 10.3. Генерувати нові ідеї з метою підвищення якості досліджень. РН 10.4. Здатність обирати та застосовувати спеціалізоване лабораторне і технологічне обладнання та прилади для проведення наукових досліджень у сфері біології.
РН11. 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).	РН 11.1. Послідовність робіт та технологічних процесів у відповідності з вимогами біології. РН 11.2. Діяти соціально відповідально та свідомо за провадження біологічних досліджень. РН 11.3. Проводити дослідження згідно світових стандартів

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ»

*Змістовий модуль 1. «**ФУНКЦІОНАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ ОДНОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ**»*

Тема 1.1. Біологія клітини як наука.

Тема 1.2. Методи дослідження клітин.

Тема 1.3. Клітинна теорія.

Тема 1.4. Особливості структури про- і еукаріотичної клітин.

Тема 1.5. Будова, хімічний склад клітини та закономірності її функціонування.

*Змістовий модуль 2 «**ФУНКЦІОНАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ БАГАТОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ**»*

Тема 2.1. Клітинний цикл, розмноження клітин.

Тема 2.2. Процеси розвитку та диференціювання клітин.

Тема 2.3. Процеси загибелі клітини.

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СРС		л	п	лб	інд	СРС
Змістовий модуль 1.												
Тема 1.1	19	2	4			13						
Тема 1.2	20	3	4			13						
Тема 1.3.	21	2	6			13						
Тема 1.4.	22	3	6			13						
Тема 1.5.	25	4	8			13						
Разом за модуль 1	107	14	28			65						
Змістовий модуль 2.												
Тема 2.1	24	4	4			14						
Тема 2.2	25	4	4			13						
Тема 2.3	24	4	4			14						
Разом за модуль 2	73	16	16			41						
Всього годин	180	30	44			106						

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб–лабораторно-практичні заняття; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ ОДНОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ</i>	
1.1. Біологія клітини як наука. Навчальна дисципліна «Біологія клітини». Предмет, завдання, історія розвитку. Мета викладання дисципліни. Модельні об'єкти цитології в біотехнологічних дослідженнях (<i>Escherichia coli</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Drosophila melanogaster</i> , <i>Arabidopsis thaliana</i> та ін.). Методологія біології клітини.	2
1.2. Методи дослідження клітин. Мікроскопія. Методи фіксування та забарвлення препаратів. Обробка дослідного матеріалу. Методи електронної мікроскопії. Методи цито-, гістохімії. Методи виділення та фракціонування клітин. Принципи використання ферментів у розділенні клітин. Методи центрифугування, рентгеноструктурного аналізу. Методики ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Вивчення клітинних макромолекул за допомогою антитіл і радіоактивних ізотопів (авторадіографія). Метод клітинних культур. Мікрохірургія. Основи проведення мікроінєкції.	3
1.3. Клітинна теорія. Клітинна теорія. Історія становлення. Основні положення сучасної клітинної теорії. Клітинна організація. Характеристика клітин. Функціонування клітин. Типи організації клітин. Визначення типів клітин, їх компонентів.	2
1.4. Особливості структури про- і еукаріотичної клітин. Порівняльна характеристика прокаріотичних та еукаріотичних клітин, визначення їх властивостей, відмінностей. Особливості будови прокаріотів. Будова бактеріальної клітини, її нуклеоїду. Особливості будови еукаріотів. Генетичний матеріал еукаріотичних клітин. Основи багатоклітинної організації організмів. Будова рослинних і тваринних клітин. Гаплоїдні, диплоїдні клітини. Особливості розмноження вірусів як облігатних паразитів про- та еукаріотичних організмів, їх будова, походження, хімічний склад.	3
1.5. Будова, хімічний склад клітини та закономірності її функціонування. Молекули клітин. Живлення клітин, впорядкованість біологічних систем і енергія. Функції цукрів, жирних кислот у живленні клітин. Амінокислоти як субодиниці білків. Нуклеотиди як будівельні блоки нуклеїнових кислот – носіїв генетичної інформації про клітину. Компоненти клітин, їх функції. Клітинна стінка, будова, хімічний склад, функції. Сучасні уявлення про будову плазматичної мембрани, її хімічний склад. Мембранні ліпіди. Ліпідний бішар, його асиметричність. Гліколіпіди, їх функція. Білковий склад мембран та їх функції. Транспортування речовин через мембрани. Йонні канали. Перенесення малих молекул крізь мембрану. Активний транспорт, ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$) – насос плазматичної мембрани, ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$) – АТФ-аза, Ca^{2+} – насоси. Мембранний потенціал. Цитозоль. Хімічний склад і процеси, що функціонують. Цитоскелет, його структура. Будова цитоскелету та функції мембран. Функції та хімічний склад мікротрубочок і мікрофіламентів. Склад вакуолярної системи, її функції та можливості. Синтез, перебудова та експорт біополімерів, синтез мембран. Схема функціонування. Функції основних органел клітин. Ендоплазматичний ретикулум. Види, будова та функції. Котрансляційний транспорт розчинних білків. Рибосоми. Синтез нерозчинних білків. Метаболізм ліпідів в гладкому ендоплазматичному ретикулумі. Апарат Гольджі. Будова та функції. Секреторна діяльність. Екзоцитоз. Модифікація білків в апараті Гольджі. Види	4

ендоцитозу: піноцитоз і фагоцитоз. Трансцитоз. Лізосоми. Окиснювальний метаболізм у мітохондріях. Теоретичні основи окиснення біомолекул. Ферменти як біокатализатори реакцій енергетичного й конструктивного метаболізму. Фотосинтез. Пластиди. Способи акумулювання енергії клітиною. Клітинна регуляція. Будова та функції ядра. Ядерце і його функції. Ядерцеві організатори. Функції ядерної оболонки та хроматину. Хромосоми і хроматин. Субмікроскопічна і молекулярна організація хромосом. Хімія хроматину. Будова ДНК і генів. Генетичний код.	
Разом за змістовий модуль 1	14
<i>Змістовий модуль 2. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ БАГАТОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ</i>	
2.1. Клітинний цикл, розмноження клітин. Клітинний цикл. Розмноження клітин. Інтерфазний період циклу. Мітотичний індекс. Тривалість клітинного циклу. Регуляція клітинного циклу. Поняття мітозу і характеристика його етапів. Амітоз. Мейоз. Біологічне значення, етапи. Значення кросинговеру.	4
2.2. Процеси розвитку та диференціювання клітин. Процеси розвитку та диференціювання клітин. Механізм диференціації клітин багатоклітинного організму. Фактори та регуляція диференціювання. Стовбурова клітина і диферон: властивості, функції. Меристематичні клітини у рослин: цитологічні особливості. Тотипотентні клітини. Функції шарів епітеліальних клітин. Функції клітин імунної системи. Адаптивні функції нервових клітин.	4
2.3 Процеси загибелі клітини. Процеси загибелі клітини. Апоптоз і некроз: ознаки, функції. Пухлинна трансформація клітини.	4
Разом за змістовий модуль 2	16
Всього годин	30

6.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ ОДНОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ</i>		
1	Історія цитологічних досліджень. Методи вивчення клітин	2
2	Основи мікроскопії	2
3	Методика проведення цитологічних досліджень	2
4	Структурні компоненти клітини. Рослинна і тваринна клітини.	2
5	Будова цитоплазми. Мембранні органели.	3
6	Немембранні органели. Цитоскелет. Включення.	3
7	Прокаріотична клітина	3
8	Еукаріотична клітина. Будова та фізіологія на прикладі рослинної клітини	3
9	Пластиди. Включення	3
10	Ядро. Рибосоми.	3
11	Інші органели клітини	2
Разом за змістовий модуль 1		28
<i>Змістовий модуль 2. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ БАГАТОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ</i>		
1	Мітоз, мейоз.	4
2	Форми розмноження: нестатеве, статеве, вегетативне	4
3	Ядерний апарат. Старіння та смерть клітини	4
Разом за змістовий модуль 2		16
Всього		44

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	Вивчення лекційного матеріалу згідно із тематикою курсу лекцій	35
2	Підготовка до практичних занять та оформлення звітів	35
3	Підготовка презентації та доповідей згідно питань поточного заняття	36
Всього годин		106

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуальних завдань

6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

1. Збереження генетичної інформації, еволюція генетичних систем клітин і вірусів.
2. Розроблення нових методів і біотехнологій для практичного використання.
3. Хромосомні та генні захворювання.
4. Профілактика і лікування генетичних хвороб.

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі *Microsoft Office Power Point*, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій; ділових та рольових ігор.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, *Microsoft Team*, *Google Meet*, електронна пошта, мобільні додатки *Viber*, *Telegram*.

Самостійна робота студентів (CPC) виконується за технологією групового навчання під керівництвом рівного (*Peer-led team learning*), оцінка рівних (*Peer assessment*). Алгоритм:

1. Студенти отримують завдання для групової CPC та критерії оцінювання. Термін виконання — 2 тижні. Кількість груп залежить від суті завдання.

2. Студенти мають розподілити функції між учасниками групи (керівні, виконавчі, технічна підтримка тощо); сформулювати комунікаційну стратегію; визначитися з лідером; підготувати матеріал для презентації; забезпечити, щоб усі члени групи володіли інформацією на достатньому для проведення дискусії рівні.

3. Оцінювання: студенти отримують бали за кожним критерієм з обґрунтуванням, загальна сума множиться на кількість студентів у групі, що працювала над проектом, а потім колективно (усі учасники групи, які присутні на занятті, де презентують результати, мають погодити рішення!) розподіляють бали відповідно до внеску кожного учасника.

Студент може брати участь у виконанні завдання і не бути присутнім на презентаційній частині, якщо його функції як члена групи не вимагають присутності.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Біологія клітини» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів у першому семестрі здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів у другому семестрі здійснюється у формі іспиту.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється у разі лекції-дискусії за активність студента.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахунки,

лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і

майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Іспит	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	20	10	20	10	30	100

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Нормативно-технічна документація.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Карпов, О. В., Демидов, С. В., & Кир'яченко, С. С. Клітинна та генна інженерія.
2. Копильчук, Г. П., & Кеца, О. В. (2020). Загальна цитологія: робочий зошит для лабораторних занять.
3. Трускавецький, Є. С., Мельниченко, Р. К., & Коршунова, О. Д. (2009). Загальна цитологія і гістологія. Словник-довідник.
4. Волков, К. С. (1997). Ультраструктура клітин і тканин Навчальний посібник-атлас.
5. Романюк, Р. К., Киричук, Г. Є., & Трускавецький, Є. С. (2017). Загальна біологія (вибрані розділи): навчальний посібник для учнів ЗНЗ, абітурієнтів та вчителів.
6. Alberts, B., Heald, R., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2022). *Molecular Biology of the Cell: Seventh International Student Edition with Registration Card*. WW Norton & Company.
7. Ковтун, С. И., Гиль, М. И., Юлевич, О. И., Ковтун, С. И., & Гиль, М. И. (2012). Біотехнологія.
8. Крамаренко, О. С. (2024). Молекулярна біологія. Курс лекцій. Миколаїв, 144 с.
9. Кучменко О. Б., Марченкова А. І. Молекулярна біологія клітини: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.
10. Хміль Н.В., Шестопалова Г.В., Колесніков В.Г. Основи молекулярної та клітинної біофізики: навчальний посібник для студентів ЗВО / Н.В. Хміль, Г.В. Шестопалова, В.Г. Колесніков. Харків: ХНУРЕ, 2023. 244 с.
11. Жегунов Г. Ф., Денисова О. М., Гладка Н. І. Кріопошкодження клітин: навч.-метод. посібник для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальностей 211 Ветеринарна медицина та 162 Біотехнології та біоінженерія. Харків: ДБТУ, 2024. 26 с.
12. Трускавецький Є. С. Цитологія / Є. С. Трускавецький. – К.: Вища школа, 2004. – 254 с.
13. Напханюк, В. К., Кузьменко, В. А., Заярна, С. П., & Ульяновцева, О. А. (2002). Цитологія, загальна гістологія та ембріологія: навчальний посібник для студентів вищих медичних закладів освіти III-IV рівнів акредитації.
14. Pollard, T. D., Earnshaw, W. C., Lippincott-Schwartz, J., & Johnson, G. (2022). *Cell Biology E-Book: Cell Biology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
15. Кучменко, О. Б., & Марченкова, А. І. (2021). МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ.

Додаткова література

1. Марченко О. А. Біологія клітини (методичні рекомендації) / О. А. Марченко, П. М. Царенко, О. А. Петльований. – К. : Видавничий центр НАУ, 2007. – 18 с.
2. Верховгляд І. М. Цитологія рослин. Поняття і терміни : україно-англійський тлумачний словник наукових термінів для студентів агробіологічного профілю / І. М. Верховгляд, І. М. Алейніков. – К. :

Видавничий центр НАУ, 2003. – 63 с.

3. Vance, D. E., & Vance, J. E. (Eds.). (1996). *Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes*. Elsevier.

4. Pollard, T. D., Earnshaw, W. C., Lippincott-Schwartz, J., & Johnson, G. (2022). *Cell Biology E-Book: Cell Biology E-Book*. Elsevier Health Sciences.

5. Александрова К.В. Обмін простих білків в нормі та при патології: навчальний посібник для студентів 2 курсу медичних факультетів / К. В. Александрова, Н. В. Крісанова, Н. П.

6. Рудько. - Запоріжжя : [ЗДМУ], 2020. – 140 с.

7. Гасинець Я.С., Вакерич М.М. Біологія клітини: методичний посібник для самостійної роботи студентів. – Ужгород: ФОП Роман О.І., 2023. – 63 с.

Адреси сайтів в INTERNET

<http://www.nbuv.gov.ua/>

<http://studentbooks.com.ua/>

<https://stud.com.ua>

<http://library.kr.ua>