

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та
екології

_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ
“ ” травня 2026 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри
екобіотехнології та біорізноманіття
Протокол № 13 від “19” травня 2026 р.

Завідувач кафедри
_____ Олена КВАСКО

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОНП «Біотехнології
біологічних систем»
професор, д.б.н., завідувач кафедри
фізіології рослин, біохімії та
біоенергетики
_____ Світлана ПРИЛУЦЬКА

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КЛІТИННА БІОТЕХНОЛОГІЯ»**

Галузь знань – 09 «Біологія»

Спеціальність – 091 «Біологія та біохімія»

Освітньо-наукова програма – «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: Оксана КЛЯЧЕНКО, професор, д. с.-г.н., проф.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни «КЛІТИННА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

«Клітинна біотехнологія» є вибірковою дисципліною для ОС доктор філософії за освітньо-науковою програмою «Біотехнології біологічних систем». Ця дисципліна вивчає фундаментальні особливості клітин та клітинних популяцій, що культивуються *in vitro*, роль відмінностей їх генетичних та епігенетичних характеристик, застосування різних типів клітин для отримання первинних та вторинних метаболітів, отримання клітинних ліній і рослин з новими спадковими ознаками, отримання рослин-регенерантів, стійких до біотичних та абіотичних чинників довкілля, уможлиблює отримання генетично однорідного посадкового матеріалу та отримання гетерозисних гібридів рослин. Складовою частиною навчальної дисципліни мають бути практичні роботи мета яких - закріплення теоретичних знань, а також надбання і розвиток навичок біологічних досліджень. Практичні роботи уможливають оволодіння навиками роботи з культурою клітин і рослин *in vitro*, засвоїти елементарні методи цитологічних досліджень, які включають забір матеріалу, його фіксацію, фарбування та їх вивчення під світловим мікроскопом, що дуже важливо в професійній підготовці.

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь | | |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Освітньо-науковий ступінь | Доктор філософії | |
| Спеціальність | 091 «Біологія» | |
| Освітньо-наукова програма | «Біотехнології біологічних систем» | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | Вибіркова | |
| Загальна кількість годин | 150 | |
| Кількість кредитів ECTS | 5 | |
| Кількість змістових модулів | Не передбачено | |
| Курсовий проект (робота) | Не передбачено | |
| Форма контролю | Іспит | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Курс (рік підготовки) | 2 | 2 |
| Семестр | 3 | 3 |
| Лекційні заняття | 30 год | 8 год |
| Практичні, семінарські заняття | 30 год | 12 год |
| Лабораторні заняття | - | - |
| Самостійна робота | 90 год. | 130 год. |
| Індивідуальні завдання | - | - |

| | | |
|---------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | 4 год | 6 год |
|---------------------------------------------------------------|-------|-------|

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета - забезпечення відповідних сучасним вимогам знань майбутнім фахівцям з біотехнології зі структурної організації клітин різних типів, особливостей клітин *in vitro* та метаболічних процесів, які в них відбуваються, проведення фундаментальних досліджень клітини в складі багатоклітинного організму, що знаходиться під генетичним і фізіологічним контролем рослини задля підготовки до самостійного прийняття науково обґрунтованих рішень.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Фізіологія рослин, Генетика, Сільськогосподарська мікробіологія та вірусологія»

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

загальні компетентності:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК02. Здатність працювати в міжнародному контексті. ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК06. Здатність працювати автономно

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК09. Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо створення та регулювання життєдіяльності біологічних об'єктів, методів досліджень та технологій за їх участю.

СК10. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

СК11. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій теорій, принципів і методів біотехнології.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН09. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології (в тому числі і на межі предметних галузей) для створення новітніх біотехнологій.

ПРН10. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

ПРН11. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових

досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|---|
| | денна форма | | | | | | | Заочна форма | | | | | | |
| | тижні | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | | |
| | | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Змістовий модуль 1. Культура клітин рослин <i>in vitro</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Методи культивування <i>in vitro</i> ізольованих клітин і тканин вищих рослин | 1 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 11 | 1 | 1 | | | | 9 |
| Тема 2. Особливості клітинних популяцій <i>in vitro</i> | 2 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 11 | 1 | 1 | | | | 9 |
| Тема 3. Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин | 2 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 10 | | 1 | | | | 9 |
| Тема 4. Дедиференціація тканин вищих рослин <i>in vitro</i> та первинний калюсогенез | 4 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 11 | 1 | 1 | | | | 9 |
| Тема 5. Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування <i>in vitro</i> | 5 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 10 | | 1 | | | | 9 |
| Тема 6. Особливості довготривалого культивування рослинних клітин <i>in vitro</i> | 6 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 11 | 1 | 1 | | | | 9 |
| Тема 7. Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин <i>in vitro</i> | 7 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 10 | | 1 | | | | 9 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|-----------|-----------|--|--|-----------|------------|----------|-----------|--|--|------------|
| Тема 8. Клітинні технології для отримання речовин вторинного синтезу | 8 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |
| Тема 9. Тотипотентність рослинних клітин <i>in vitro</i> | 9 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 10 | | 1 | | | 9 |
| Разом за змістовним модулем 1 | 9 | 90 | 18 | 18 | | | 54 | 96 | 5 | 8 | | | 64 |
| Тема 10. Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками | 10 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 11 | 1 | 1 | | | 9 |
| Тема 11. Клітинна селекція рослин | 11 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 9 | 1 | | | | 8 |
| Тема 12. Культура Ізольованих протопластів - об'єкт і модель для фізіологічних досліджень. | 12 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 9 | | 1 | | | 8 |
| Тема 13. Клональне мікророзмноження рослин та оздоровлення посадкового матеріалу | 13 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 9 | 1 | | | | 8 |
| Тема 14. Генетична інженерія рослинних клітин | 14 | 10 | 2 | 4 | | | 6 | 9 | | 1 | | | 8 |
| Тема 15. Збереження генофонду вищих рослин у колекціях і кріобанках | 15 | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 9 | | 1 | | | 8 |
| Разом за змістовим модулем 1 | | 150 | 30 | 30 | | | 90 | 150 | 8 | 12 | | | 130 |
| Усього годин | | 150 | 30 | 30 | | | 90 | 150 | 8 | 12 | | | 130 |

3. Теми лекцій

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Методи культивування <i>in vitro</i> ізольованих клітин і тканин вищих рослин | 2 |
| 2 | Особливості клітинних популяцій <i>in vitro</i> | 2 |
| 3 | Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин | 2 |
| 4 | Дедиференціація тканин вищих рослин <i>in vitro</i> та первинний калюсогенез | 2 |
| 5 | Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування <i>in vitro</i> | 2 |
| 6 | Особливості довготривалого культивування рослинних клітин <i>in vitro</i> | 2 |
| 7 | Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин <i>in vitro</i> | 2 |
| 8 | Клітинні технології для отримання речовин вторинного синтезу | 2 |
| 9 | Тотипотентність рослинних клітин <i>in vitro</i> | 2 |
| 10 | Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками | 2 |
| 11 | Клітинна селекція рослин | 2 |
| 12 | Культура ізольованих протопластів - об'єкт і модель для фізіологічних досліджень. | 2 |
| 13 | Клональне мікророзмноження рослин та оздоровлення посадкового матеріалу | 2 |
| 14 | Генетична інженерія рослинних клітин | 2 |
| 15 | Збереження генофонду вищих рослин у колекціях і кріобанках | 2 |

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Методи відбору біологічного матеріалу для дослідження та математичне планування експерименту. | 2 |
| 2 | Методологія оцінки клітин, що відрізняються морфологічно, фізіологічно та цитогенетично. | 2 |
| 3 | Визначення залежності між інтенсивністю росту клітинних популяцій і активністю двох основних шляхів метаболізації глюкози. | 2 |
| 4 | Підрахунок клітин за методом Брауна | 2 |
| 5 | Методи приготування мікропрепаратів і проведення електронної мікроскопії. | 2 |
| 6 | Методологія визначити фотосинтетичні пігменти та фенольні сполуки у довготривало культивованих клітин різних рослин. | 2 |

| | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 7 | Методологія проведення фіксації рослинного матеріалу та електронно-мікроскопічних досліджень культивованих клітин | 2 |
| 8 | Складання технічного регламенту на виробництво біомаси та її оцінка | 2 |
| 9 | Методи отримання прямого та непрямого соматичного ембріогенезу та морфогенезу. | 2 |
| 10 | Розробити методичні прийоми для культивування ізольованих зародків на різних стадіях розвитку та отримання гомозиготного матеріалу. | 2 |
| 11 | Розробити методичні прийоми отримання клітинних лінії і рослин-регенерантів, стійкі до біотичних та абіотичних чинників довкілля. | 2 |
| 12 | Виділити протопласти із рослинних клітин та провести їх культивування різними методами | 2 |
| 13 | Розробити методичні прийоми отримання безвірусного посадкового матеріалу та перевірити його на вірусоносійство. | 2 |
| 14 | Провести агробактеріальну трансформацію клітин та ПЛР аналіз ГМ клітин. | 2 |

5. Теми самостійної роботи.

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Нові галузі промисловості, які створені на основі клітинних технологій. | 10 |
| 2 | Регулятори росту і розвитку рослин. Теоретичні основи створення живильних середовищ | 30 |
| 3 | Осмотичні властивості клітин. Вплив різних факторів на цитоплазматичні мембрани та їх проникність | 10 |
| 4 | Генетичні маніпуляції з протопластами рослин | 15 |
| 5 | Механізми стійкості рослин до посухи, засолення та високих температур. Активність сахарозофосфатсинтази. | 10 |
| 6 | Віддалена гібридизація. Трансмісійна генетика гібридизації | 15 |

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;

7. Методи навчання *(вибрати необхідне чи доповнити)*:

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проєктного навчання;
- метод змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

| Вид навчальної діяльності | Результати навчання | Оцінювання |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Модуль 1. Культура клітин рослин <i>in vitro</i> | | |
| Практична робота 1. Методи відбору біологічного матеріалу для дослідження та математичне планування експерименту. | ПРН. 9,10. У тому числі теоретичні основи створення живильних середовищ, основні принципи та методи відбору біологічного матеріалу для дослідження і математичне планування досліду. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології (в тому числі і на межі предметних галузей) для створення новітніх біотехнологій. Основні принципи взаємодії клітин в культурі <i>in vitro</i> . Морфологічну та цитогенетичну гетерогенність рослинних клітин і тканин <i>in vitro</i> . Стабільність цитогенетичної характеристики. Ефективність різних вуглеводів для росту ізольованих клітин та тканин рослин та вплив вуглеводного живлення на процеси росту. Транспорт цукрів через клітинні мембрани. Поглинання сахарози. Основні шляхи деградації вуглеводів за росту ізольованих культур. Метаболізм галактози. Фази росту калюсних тканин та суспензійних культур і загальні фактори, які визначають ефективність дедиференціації тканин. Фізіологічну асинхронність, генетичну гетерогенність та гормонезалежність калюсних тканин. Кількісні та якісні характеристики калюсних тканин. Знати та використовувати сучасні фізіологічні, біохімічні та генетичні підходи для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів. Характерні ознаки прокаріотичних та еукаріотичних клітин рослин <i>in vitro</i> , приготування мікропрепаратів | 7 |
| Самостійна робота 1. Новітні галузі промисловості, які створені на основі клітинних технологій. | | 4 |
| Практична робота 2. Методологія оцінки клітин, що відрізняються морфологічно, фізіологічно та цитогенетично. | | 7 |
| Практична робота 3. Визначення залежності між інтенсивністю росту клітинних популяцій і активністю двох основних шляхів метаболізації глюкози. | | 7 |
| Практична робота 4. Підрахунок клітин за методом Брауна | | 7 |
| Самостійна робота 2. Регулятори росту і розвитку рослин. Теоретичні основи створення живильних середовищ | | 5 |
| Практична робота 5. Методи приготування мікропрепаратів і проведення електронної мікроскопії. | | 7 |
| Практична робота 6. Методологія визначити фотосинтетичні пігменти та фенольні сполуки у довготривало культивованих клітин різних рослин. | | 7 |
| Практична робота 7. Методологія проведення фіксації рослинного матеріалу та електронно-мікроскопічних досліджень культивованих клітин | | 7 |
| Практична робота 8. Методи отримання прямого та непрямого соматичного ембріогенезу та морфогенезу. | | 7 |
| Самостійна робота 3. Осмотичні властивості клітин. Вплив різних факторів на цитоплазматичні | 5 | |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <p>мембрани та їх проникність</p> | <p>і електронні мікрофотографії, розпізнавати клітинні структури на них; користуватися мікроскопічною технікою, виготовляти найпростіші тимчасові препарати та вивчати їх. Основні характеристики клітинних популяцій, причини загибелі клітин. Асинхронність та генетичну гетерогенність клітинної популяції. Мітотичний цикл еукаріотичних клітин та його аномалії. Причини нестабільності геному клітин <i>in vitro</i>. Генетичні особливості популяцій клітин <i>in vitro</i> гібридних видів.</p> <p>Вторинні метаболіти, що синтезуються рослинними клітинами <i>in vitro</i>. Шляхи біогенезу і регуляції метаболізму вторинних сполук. Переваги застосування клітинних популяцій порівняно з цілими рослинами. Отримання високопродуктивних клонів клітин. Внутрішньоклітинну локалізацію вторинних метаболітів, типи диференціації. Фактори, що впливають на диференціацію тотипотентних клітин. Гістогенез та його регуляцію в культурі калюсних клітин. Морфогенез <i>in vitro</i>. Вегетативний і флоральний органогенез. Соматичний ембріогенез. Сучасні фізіологічні, біохімічні та генетичні підходи для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.</p> | |
| <p>Практична робота 10. Розробити методичні прийоми для культивування ізольованих зародків на різних стадіях розвитку та отримання гомозиготного матеріалу.</p> | <p>ПРН 10, 11. У тому числі основні характеристики репродуктивних клітин. Культивування зародків <i>in vitro</i> (ембріокультура). Шляхи отримання гаплоїдних рослин в культурі <i>in vitro</i>. Андрогенез. Гіногенез. Партеногенез. Прогамну та постгамну несумісність. Створення гомозиготних диплоїдів рослин. Шляхи отримання дигаплоїдів різних рослин. Методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень.</p> | <p>10</p> |
| <p>Практична робота 11. Розробити методичні прийоми отримання клітинних ліній і рослин-регенерантів, стійкі до біотичних та абіотичних чинників довкілля.</p> | <p>Гіногенез. Партеногенез. Прогамну та постгамну несумісність. Створення гомозиготних диплоїдів рослин. Шляхи отримання дигаплоїдів різних рослин. Методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень.</p> | <p>10</p> |
| <p>Самостійна робота 4. Механізми стійкості рослин до посухи, засолення та високих температур. Активність сахарозофосфатсинтази.</p> | <p>Методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень.</p> | <p>5</p> |
| <p>Практична робота 12. Виділити протопласти із рослинних клітин та</p> | <p>наукових і прикладних досліджень.</p> | <p>10</p> |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| провести їх культивування різними методами | Прикладні та теоретичні питання, які вирішуються за допомогою культури ізольованих протопластів. Методи виділення протопластів та їх культивування. Злиття протопластів та отримання соматичних гібридів і цибридів. Відбір гібридних клітин та регенерацію з них рослин. Методи аналізу гібридних рослин-регенерантів. Методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень | |
| Самостійна робота 5. Генетичні маніпуляції з протопластами рослин | | 10 |
| Практична робота 12. Розробити методичні прийоми отримання безвірусного посадкового матеріалу та перевірити його на вірусоносійство. | | 10 |
| Практична робота 13. Провести агробактеріальну трансформацію клітин та ПЛР аналіз ГМ клітин | | 10 |
| Самостійна робота 6. Віддалена гібридизація. Трансмісійна генетика гібридизації | | 5 |
| | Процес клонального мікророзмноження, переваги його порівняно з традиційними методами розмноження. Основні типи та етапи та етапи мікророзмноження. Фактори, що впливають на процес клонального розмноження. Отримання безвірусного посадкового матеріалу. Застосування хімічних препаратів для оптимізації поєднання методу культивування меристем з хімістерапією. Високоспецифічні і високочутливі діагностикуми для виявлення вірусних інфекцій. Знати молекулярні основи генетичної інженерії, трансформацію та трансгеноз рослинних клітин. ДНК хлоропластів і мітохондрій. ДНК вірусів рослин. основні методи отримання трансгенних рослин. Туморогенні штами <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень. | |
| Модульна контрольна робота 2. | | 30 |
| Всього за модулем 2 | | 100 |
| Навчальна робота | | $(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$ |
| Екзамен | | 30 |
| Всього за курс | | $(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$ |
| Курсовий проект/робота (за наявності) | Не передбачено | 100 |

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка за національною системою (екзамени/заліки) |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 90-100 | відмінно |
| 74-89 | добре |
| 60-73 | задовільно |
| 0-59 | незадовільно |

8.3. Політика оцінювання

| | |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Політика щодо дедлайнів та перескладання | <i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). |
| Політика щодо академічної доброчесності | <i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу |
| Політика щодо відвідування | <i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету) |

9. Навчально-методичне забезпечення:

електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*) посилання на цифрові освітні ресурси;

- підручники, навчальні посібники:

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Вид-во НУБіП України, 2023. – 350 с.
2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. *Підручник*. К., Аграрна наука, 2021. – 300 с.
3. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В., Антіпов І.О. Біотехнологія. Ч.1. Сільськогосподарська біотехнологія. *Підручник*. Київ, ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 491 с.

- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Біотехнологія : підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах / В. Г. Герасименко, М. О. Герасименко, М. І. Цвіліховський ; за ред. В. Г. Герасименка. Київ : Фірма "Інкос", 2006. 646 с.
2. Іншина Н. М. Біотехнологія. Суми : Видавництво СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2009. 171 с.
3. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Видавництво НУБіП України, 2023. – 350 с.

4. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.1. Біоінженерія. К.: Аграрна освіта, 2020. – 135 с.
5. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. К.: Аграрна освіта, 2020. – 255 с.
6. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.3. Промислова та екологічна біотехнологія. К.: Аграрна освіта, 2020. – 340 с.
7. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В. Українсько-англійський термінологічний словник із загальної біотехнології. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2016. – 760 с.
8. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. 730 с.
9. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ : Наукова думка, 2005. – 272 с.
10. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ : Академперіодика, 2010. 232 с.
11. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин : підручник. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.
12. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2014. – 266с.
14. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009. 336 с.
15. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. К.: Наукова Думка, 1994. – 280 с.
16. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. 256 с.
17. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.
18. Загальна цитологія і гістологія: підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, Г.В. Островська та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. –575 с.
19. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. Вінниця, «ТОВ Нілан-ЛТД.», 2015. – 456 с.
20. Молекулярна біологія клітини / Альбертс Б., Джонсон А., Льюїс Дж. та ін. – К.: Наутілус, 2014. – 1536 с.
21. Нельсон Д. Основи біохімії за Ленінджером: Навчальний посібник / Д. Нельсон, М. Кокс.– Львів: БаК, 2015. – 1280 с.
22. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 1. 424 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x>
2. <https://www.microscopemaster.com/cell-biology.html>
3. <https://nautilus.com.ua/ebook/molekulyarna-biolohiya>
4. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>

5. <https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/>