



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

«Біотехнологія навколишнього середовища»

Освітній вищий ступінь: доктор філософії

Спеціальність: 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма: «Біотехнології біологічних систем»

Рік навчання 2023-2024, семестр 2

Форма навчання денна

Кількість кредитів ЄКТС 5

Мова викладання українська

Лектор курсу

**Контактна інформація
лектора (e-mail)**

Сторінка курсу в eLearn

д.с.-г.н., проф. Коломієць Юлія Василівна

тел. (044) 527-85-17

julyja12345@gmail.com

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

«Біотехнологія навколишнього середовища» є вибірковою дисципліною для ОС доктор філософії за освітньо-науковою програмою «Біотехнології біологічних систем». Метою даного курсу є набуття знань, необхідних при проведенні наукових досліджень, вирішення завдань прикладного застосування методів і технологій біотехнології.

Завдання курсу: формування знань про використання тих чи інших біотехнологічних методів у захисті та охороні навколишнього середовища і навиків їх практичного застосування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач буде знати: біотехнологічні основи виробництва бактеріальних препаратів; вихідний матеріал для селекції рослин, мікроорганізмів; вплив чинників навколишнього середовища на генотип рослин, мікроорганізмів з метою досягнення їх максимальної продуктивності; методи виявлення ентомопатогенів, грибів-антагоністів і гіперпаразитів фітопатогенів; визначення біологічної активності бактеріального препарату.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач буде вміти: застосовувати методи виявлення і відбору мікроорганізмів-продуцентів біопрепаратів, оцінки якості та ефективності біологічних засобів захисту рослин; забезпечити умови для реалізації біотехнологічних процесів за допомогою мікроорганізмів, рослин; забезпечити умови для дотримання технологічних режимів; застосовувати біотехнологічні методи і процеси для поліпшення технологічних характеристик біотехнологічної продукції і підвищення ефективності процесів біотехнологічного виробництва; складати технічну документацію на розробку біотехнологічних процесів; відбирати мікроорганізми для отримання біопрепаратів в боротьбі з комахами; відбирати мікроорганізми для отримання біопрепаратів в боротьбі зі збудниками хвороб рослин; проводити селекцію штамів для отримання біопестицидів.

Набуття компетентностей:

ЗК05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові досліджень на відповідному рівні

ФК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

ФК04. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

Програмні результати навчання (ПРН) ОНП:

РН05. 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.

РН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично

цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

PH10. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/ практичні роботи)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
2 семестр				
Змістовний модуль 1. Практичне застосування біотехнологій для захисту навколишнього середовища				
Тема 1. Біотехнології в сільському господарстві	2/2	<p><i>Знати:</i> Перспективи використання біотехнології в сільському господарстві. Прогрес у сільськогосподарському виробництві й виробництві продуктів харчування за використання ґрунтових, водних й енергетичних ресурсів. Досягнення від поновлюваних біологічних ресурсів, таких, як культурні рослини, свійські тварини й мікроорганізми. Підвищення біологічної продуктивності організмів. Збільшення виходу продукції, підвищення її поживності, збільшення стійкості рослин до несприятливих погодних умов, патогенам і шкідникам поряд з підтримкою достатньої розмаїтості серед культурних видів і збереженням генетичних ресурсів, які закладені в близьких до них диких видах. Концепції й методи генетики рослин. Способи вирощування цінних культур у контрольованих умовах.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати методи біотехнології за використанні мікроорганізмів для одержання корисних речовин, готуванні продовольчих продуктів, їхньому консервуванні й поліпшенні живильних властивостей.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень		
Тема 2. Біотехнології та біологічний захист рослин	2/2	<p><i>Знати:</i> Історія розвитку біотехнологічних методів захисту рослин. Сучасний стан виробництва і застосування біотехнологічних препаратів в Україні. Використання поверхнево-активних речовин у рослинництві, виробництву та застосуванню стимуляторів росту та мікробних добрив для підвищення продуктивності рослин. Методологія мікроклонального розмноження рослин та біотехнології отримання безвірусного посадкового матеріалу рослин, методологія генетичної трансформації рослин, методи отримання рослин, стійких до комах-шкідників, збудників бактеріальних, грибних та вірусних хвороб рослин.</p> <p><i>Вміти:</i> супроводжувати виробництво та застосування біотехнологічних препаратів для захисту рослин від збудників хвороб та шкідників і підвищення врожайності рослин, а також використання методів біотехнології рослин для оздоровлення посадкового матеріалу та створення сортів, стійких до збудників хвороб, шкідників й абіотичних стресів.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 3. Біотехнології в боротьбі з хворобами рослин	2/2	<p><i>Знати:</i> Створення трансгенних, стійких до шкідників, збудників хвороб і гербіцидів сортів, а також рослин, що синтезують гормональні речовини для</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та</p>

		<p>принаджування корисних комах; рання високоточна діагностика розвитку стійких до пестицидів шкідливих організмів, визначення залишкових кількостей пестицидів у ґрунті, рослинах та продуктах харчування; використання біотехнологічних методів для вивчення генетичних характеристик і виконання екологічних аналізів популяцій шкідників і патогенів, тенденцій зміни стійкості їх до пестицидів, добору рослин при цілеспрямованій селекції на стійкість.</p> <p><i>Вміти:</i> отримувати трансгенні біологічні організми, які синтезують нові біологічно активні речовини, нові біопестициди або руйнують хімічні пестициди та інші токсиканти в ґрунті й воді;</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn.</p> <p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова – на eLearn)</p>	<p>усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 4. Інфекційні хвороби рослин і заходи боротьби з ними</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Види інфекційних хвороб рослин. Вірусні хвороби рослин, діагностика і профілактика.</p> <p><i>Вміти:</i> проводити заходи боротьби.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 5. Біотехнології в боротьбі з комахами - шкідниками рослин</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Мікробні інсектициди. Ентомопатогенні препарати, які отримують на основі мікроорганізмів, виділених з природних умов і внесених знову у ті ж природні умови у вигляді мікробних патогенів. Бактеріальні</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом</p>

		<p>препарати, створені на базі <i>Bacillus thuringiensis</i>. Кристалічний білковий інсектицидний ендотоксин (δ-ендотоксин), безпечний для теплокровних і більшості холонокровних тварин, для виробництва бактеріальних засобів боротьби з шкідливими комахами. Вітчизняні і закордонні біопрепарати – ентобактерин, дендробацилін, гомелін, лепідоцид, децимід, інсектин, кристалін, турицид, діпел, новодор та ін.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати біотехнологічні розробки: створення біопрепаратів на основі ентомопатогенних мікроорганізмів та отримання хімічних засобів захисту рослин шляхом мікробного синтезу.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Ознайомитися з характеристикою пептидного зв'язку.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 6. Клітинні біотехнології в сільськогосподарській науці і практиці</p>	<p>2/2</p>	<p><i>Знати:</i> Методи, задачі та проблеми біотехнології в селекції та насінництві сільськогосподарських культур. Принципи і теоретичні основи створення фізико-хімічних умов для культивування рослинного матеріалу. Регулятори росту і розвитку рослин. Мікроклональне розмноження рослин і методи отримання безвірусного та оздоровленого садивного матеріалу. Калюсна культура та морфогенез <i>in vitro</i>. Клітинна селекція. Гаплоїдія <i>in vitro</i>. Культура зародків та мікроспор. Протопласти рослин, як об'єкт біологічного конструювання. Соматична гібридизація. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<p>Кріозберігання і його значення для довготривалого збереження генофонду.</p> <p><i>Вміти</i> використовувати біотехнологічні процеси у селекції та насінництві сільськогосподарських культур.</p> <p><i>Використовувати</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>		
<p>Тема 7. Утилізація органічних відходів та отримання нових продуктів</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Основні закономірності утворення промислових відходів, методи їх перероблення та видалення. Основні напрями поводження з промисловими відходами на підприємстві.</p> <p><i>Вміти:</i> проводити технології видалення промислових відходів.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 8. Біотехнологія і сільськогосподарська мікробіологія</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Мікроорганізми у біосфері: екофізіологія та екологічні ніші мікроорганізмів. Біологічне перетворення мікроорганізмами органічних та мінеральних сполук азоту. Взаємовідношення мікроорганізмів в агробіоценозах та з вищими рослинами. Роль мікроорганізмів у первинному ґрунтоутворюючому процесі, утворенні перегною і структури ґрунту. Специфічність епіфітної мікрофлори та мікроорганізмів кореневої зони та різних видів рослин.</p> <p><i>Вміти:</i> використовувати в сільському господарстві мікробів-антагоністів і мікробних метаболітів для захисту і стимуляції росту рослин.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		прилади та реактиви для проведення досліджень		
Тема 9. Імунітет рослин і екологічно безпечні заходи боротьби з хворобами	2/2	<p><i>Знати:</i> Типи імунітету. Природа імунітету рослин до інфекційних хвороб. Фізіологія хворих рослин. Біохімія хворих рослин. Хвороби рослин. Спеціалізація і мінливість патогенів. Втрата сортами стійкості та шляхи її подолання. Імунітет і навколишнє середовище. Типи стійкості рослин. Генетика імунітету. Селекція і імунітет рослин.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати методи створення сталих сортів.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 10. Порухення природних механізмів регуляції в агробіоценозах	2/2	<p><i>Знати:</i> Агробіоценологія: мета, об'єкти вивчення, основні завдання, методи досліджень, структура та взаємозв'язок з іншими науками. Історія розвитку агробіоценології. Фактори живлення в агробіоценозі. Динаміка рослинності в агробіоценозі. Сукцесії та сукцесійні зміни в агробіоценозі. Клімаксові угруповання, їх типи, значення. Класифікація агрофітоценозів та система синтаксономічних одиниць. Специфічність і закономірності будови й функціонування агрофітоценозів. Екологічні фактори та їх взаємодія в агробіоценозі. Критерії оцінки видового біорізноманіття агросфери. Взаємозв'язок організмів у біоценозі. Природна регуляція чисельності шкідливих організмів. Форми коменсалізму.</p> <p><i>Вміти:</i> проводити методологію дослідження агробіоценозів.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

<p>Тема 11. Практичне використання екотрофологічної біотехнології</p>	<p>2/2</p>	<p><i>Знати:</i> Біотехнологічні продукти у екотрофології людини і тварин. Біотехнологія виробництва продуктів харчування. Біотехнології виробництва незамінних амінокислот (хімічний метод, біологічний метод). Біотехнологія виготовлення сиропів із високим вмістом фруктози. Біотехнологія переробки відходів із високим вмістом целюлози у глюкозомістиму продукцію. Виробництво спиртів, білкових добавок. Біотехнології підготовки біокаталізаторів для використання їх під час виробництва сировини, продуктів харчування та кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Вимоги до ферментів та носіїв, які використовують під час виготовлення або підготовки продуктів харчування та кормів. Застосування реакторів із іммобілізованими ферментами. <i>Вміти:</i> проводити дослідження біотехнологічних препаратів у екотрофологічних ланках. <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 12. Біоконверсні технології</p>	<p>2/2</p>	<p><i>Знати:</i> Біоконверсія і захист навколишнього природного середовища. Утилізація і біоконверсія відходів рослинництва та тваринництва у високоякісне органічне добриво, білкові та вітамінні кормові добавки і енергоносій – біогаз. Створення біоконверсних комплексів на основі базових технологій для забезпечення захисту навколишнього природного середовища від забруднення відходами</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<p>тваринництва і одержання високоякісних органічних добрив для альтернативного землеробства, а також білкових і вітамінних кормових добавок.</p> <p><i>Вміти:</i> Застосовувати традиційні методи утилізації</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>		
<p>Тема 13. Біотехнологія розробки комплексів важких металів із органічними сполуками для зменшення забруднення навколишнього середовища</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Розробка органічно-мінеральних сполук металів як кормових добавок та ін'єкційних препаратів для профілактики захворювань та лікування сільськогосподарських тварин і птиці. Використання органічно-мінеральних комплексів у складі ін'єкційних препаратів. Виробництво органічно-мінеральних сполук металів для рослинництва. Механізм використання біооб'єктами комплексів металів та їх біодоступність. Важкі метали, їх кругообіг у природі. Вплив антропогенних факторів на розсіювання важких металів у різних біоценозах. Екологічний бік застосування органічно-мінеральних комплексів у рослинництві. Екологічні переваги використання хелатних сполук у тваринництві</p> <p><i>Вміти:</i> проводити виробництво органічно-мінеральних сполук металів для рослинництва.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 14. Біомаса – відновне джерело енергії.</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Біомаса – відновне джерело енергії.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт,</p>

		Перетворення біомаси на паливо. Зниження парникового ефекту при використанні біомаси. Перспективи біоенергії з біомаси. <i>Вміти:</i> використовувати біомасу для одержання джерел енергії <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 15. Технології фітоочищення промислових та побутових стоків	2/2	<i>Знати:</i> Фітоочищення стоків шляхом гідропонного вирощування зеленої маси. <i>Вміти:</i> застосовувати технології фітоочищення промислових та побутових стоків <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Можливість отримання додаткових балів:	Додаткові бали можна отримати за підготовку доповіді та участь в конференції для молодих вчених		до 10 балів	
Всього за семестр			100x0,7 (максимум 70 балів)	
Іспит			30 балів	
Всього разом			100 балів	

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	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:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та/або електронні джерела.
Політика щодо відвідування:	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).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзамену
90-100	відмінно

74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Рекомендовані джерела інформації

Основна література:

1. Біотехнології в екології : навч. посібник. А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
2. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія: підручник. К.: НУХТ, 2009. 336 с.
3. Галяс В.Л., Колотницький А.Г. Біохімічний і біотехнологічний словник. Л.: Оріяна-Нова, 2006. 468 с.
4. Карпов О.В., Демидов С.В., Кириченко С.С. Клітинна та генна інженерія: підручник. К. : Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
5. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн. І. О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 424 с.
6. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн. II. О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 368 с.

Додаткова література

1. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський А.І. та ін. Біотехнологія: підручник. К.: ІНКОС, 2006. 647 с.
2. Кучеренко М.Е., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2011. 424 с.
3. Царенко О.М., Несветов О.О., Кадацький М.О. Основи екології та економіка природокористування: навч. посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 324 с.
4. Ісаєнко В.М., Войціцький В.М., Бабенюк Ю.Д. та ін. Екологічна біохімія: навч. посібник. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2015. 647 с.
5. Вершигора А.Ю., Пастер Є.У., Колибка та ін. Імунологія: підручник. К.: Вища шк., 2015. 599 с.
6. Бровдій В. М. Біологічний захист рослин. К.: Світ, 2004. 348 с.
7. Імунітет рослин. М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. К. Пантелєєв, О. М. Слюсаренко. К.: Колобіг, 2004. 304 с.
8. Фітофармакологія : підручник [М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін, В. П. Туренко, В. М. Жеребко, М. П. Секун]. К. : Вища освіта, 2004. 432 с.
9. Лісовий М. П. Історичні етапи розвитку генетики стійкості рослин щодо збудників хвороб. Захист і карантин рослин. К., 2011. Вип. 47. С. 3–31.

Інформаційні ресурси

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958166907000560> 2.
<https://www.jstor.org/stable/20166408?seq=1> 3. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-60327-140-0_1 4. <https://www.bonafil.com/> 5. <https://plen.ku.dk/english/research/microbial-ecology-and-biotechnology/>