МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан Біологічного факультету
_____ Л.О. Омельянчик
(підпис)
«17» січня 2025р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування

підготовки бакалаврів

денної форми здобуття освіти

освітньо-професійна програма «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

спеціальності 101 «Екологія»

галузі знань 10 Природничі науки

ВИКЛАДАЧ: Домбровський Костянтин Олегович, к.б.н., доцент, доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Протокол № 7 від "27" грудня 2024 р.
Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології
_____ О.Ф. Рильський

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми
_____ К.О. Домбровський

2025 рік

Сканировано с CamScanner

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни

Зв`язок з викладачем:
E-mail: *dombrov1717@ukr.net*
Сезн ЗНУ повідомлення: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407
Телефон: *097398 13 05*
Інші засоби зв'язку: *Moodle* (*форум курсу, приватні повідомлення Viber, Telegram*)
Кафедра: *загальної та прикладної екології і зоології, (ІІІ корпус), ауд. 213а*

1. Опис навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування» є надання здобувачам вищої освіти знань про наукові основи і технологію біотехнологічних процесів, що відбуваються за допомогою промислових мікроорганізмів, а також усвідомлення перспектив їх застосування для раціонального використання природних ресурсів; виробити компетентності, що формують здатність вирішувати екологічні проблеми навколишнього природного середовища з використанням новітніх біотехнологій.

Основними завданнями навчальної дисципліни «Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування» є: оволодіти на практиці методами культивування і зберігання промислових культур-продуцентів; набути навички користуватися вивченими технологічними схемами при виборі необхідних біотехнологій на практиці; набути умінь обирати найраціональніші способи біологічної очистки стічних вод, ґрунту, повітря для розв'язання завдань екологічного спрямування; демонструвати здатність оцінювати непередбачувані екологічні проблеми і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати основні етапи становлення промислової біотехнології; галузі застосовування промислової біотехнології; наукові основи промислової біотехнології; загальну характеристику мікроорганізмів-продуцентів, методи їх виділення, селекції, культивування та зберігання; основі етапи біотехнологічного виробництва; методи переробки органічної і мінеральної сировини; біотехнології отримання біогазу, паливного етанолу, біогеотехнології металів; біологічні методи очищення стічних вод і утилізації твердих побутових відходів; біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві.

вміти усвідомлювати і застосовувати теоретичні основи біотехнологічних процесів для вирішення сучасних екологічних проблем і охорони довкілля; орієнтуватися в сучасних методах і технологіях переробки органічної і мінеральної сировини, утилізації твердих побутових відходів; використовувати надбані знання для визначення методів біологічної очистки навколишнього середовища з використанням біотехнологічних процесів; використовувати наукові основи промислової біотехнології для виробництва біогазу та альтернативного палива; користуватися вивченими схемами при виборі необхідних біотехнологій на практиці; обирати найраціональніші способи біологічної очистки стічних вод для розв'язання завдань екологічного спрямування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	**Обов'язкова**	
Семестр	6-й	–
Кількість кредитів ECTS	**4**	
Кількість годин	120	
Лекційні заняття	28 год.	–
Лабораторні заняття	14 год.	–
Самостійна робота	78 год.	–
Консультації	https://www.znu.edu.ua/ukr/university/departments/biology/study	
Вид підсумкового семестрового контролю:	**екзамен**	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або в процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов.	Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний). Лекції, бесіди, спостереження, пояснення. Дослідницький. Лекції, есе, доповіді, лабораторні роботи, індивідуальна дослідницька робота. Репродуктивний. Проблемний. Метод моделювання. Лекції, спостереження, лабораторна робота,	*Поточний контроль:* Лабораторні роботи, Усне опитування і обговорення наукової і професійної літератури за тематикою заняття у галузі екології, Письмова контрольна робота, Проходження тестів в системі Moodle. *Підсумкові*
К01. Володіти знаннями та розумінням предметної області та професійної діяльності.		
К08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.		
К14. Володіти знаннями та розумінням теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.		
К18. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.		

К22. Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання.	індивідуальна дослідницька робота. Проблемний. Пошуковий. Лекції, спостереження, лабораторна робота, індивідуальна дослідницька робота.	*контрольні заходи:* Усна відповідь на іспиті, Захист індивідуального завдання.
К23. Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.		
ПР 01. Демонструвати розуміння основних принципів управління природоохоронними діями та/або екологічними проектами.		
ПР 11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.		
ПР 12. Брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами.		
ПР 15. Уміти пояснювати соціальні, економічні та політичні наслідки впровадження екологічних проектів.		
ПР 22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.		
ПР 23. Демонструвати навички впровадження природоохоронних заходів та проектів.		
ПР 26. Уміти виявляти основні чинники, тенденції, наслідки, перспективи урбанізації та знати принципи роботи міських систем.		

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування» є обов'язковою компонентною циклу професійної підготовки ОП. Базовими для вивчення цієї дисципліни є отриманні знання з таких дисциплін «Загальна екологія та неоекологія», «Екологія мікроорганізмів з основами мікробіології», «Біоіндикація», «Ґрунтознавство», «Урбоекологія» тощо. Дисципліна формує комплекс загальнокультурних, загально професійних та професійних компетентностей для успішного засвоєння матеріалу наступних дисциплін: «Моніторинг довкілля», «Техноекологія», Компетентності сформовані у студентів під час вивчення даної дисципліни використовуються в подальшому для нормативних і вибіркових дисциплін, як «Організація та управління в природоохоронній діяльності», «Управління та поводження з відходами», «Водопостачання та поліпшення якості води».

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Наукові основи промислової біотехнології.

Тема 1. Промислова мікробіологія, етапи становлення, задачі та перспективи. Основні завдання та перспективи промислової біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими науками. Етапи становлення промислової біотехнології. Основні галузі застосування біотехнології. Роль робіт Луї Пастера. Внесок вітчизняних вчених у розвиток промислової біотехнології. Класифікація біотехнологічних процесів. Етапи становлення промислової біотехнології. Роль робіт Луї Пастера. Внесок вітчизняних вчених у розвиток промислової біотехнології.

Тема 2. Загальна характеристика мікроорганізмів і способи їх культивування.
Загальна характеристика мікроорганізмів-продуцентів. Особливості й параметри росту мікроорганізмів. Принципи регуляції метаболізму та швидкості росту мікроорганізмів.. Методи отримання і зберігання культур-продуцентів. Ліофілізація як метод зберігання мікроорганізмів. Способи культивування культур-продуцентів. Періодичне (стаціонарне) культивування. Безперервне культивування. Хемостатне й турбідостатне культивування. Методи відбору мутантів мікроорганізмів з підвищеним рівнем продуктивності.

Тема 3. Основні етапи біотехнологічного виробництва.
Основні етапи біотехнологічного виробництва. Підготовчий етап біотехнологічного процесу. Вимоги до культур-продуцентів. Створення і контроль умов росту культур. Виробничий етап біотехнологічного процесу. Параметри середовища, що контролюються. Заключний етап виробництва. Методи виділення цільового продукту. Методи очищення цільового продукту. Методи стабілізації цільового продукту.

Змістовий модуль 2. Біотехнології отримання біологічних речовин.

Тема 4. Мікробіологічне виробництво біологічно активних речовин і препаратів.
Виробництво вітамінів, каротиноїдів і кормових препаратів вітамінів. Виробництво ферментів і ферментних препаратів. Виробництво антибіотиків. Використання мікроорганізмів для виробництва гормонів і лікарських препаратів.

Тема 5. Промислове виробництво амінокислот і органічних кислот.
Виробництво амінокислот. Біосинтез глутамінової кислоти. Біотехнологія отримання лізину. Схема біосинтезу лізину у бактерій через диамінопімелінову кислоту. Схема отримання лізину на мелясному середовищі. Промислове виробництво органічних кислот. Виробництво оцтової кислоти і оцту. Одержання лимонної кислоти. Виробництво яблучної кислоти.

Змістовий модуль 3. Біоенергетика та біологічна переробка мінеральної сировини.

Тема 6. Біотехнологія отримання біогазу.
Біотехнологія отримання біогазу. Історія і світовий досвід використання біогазу. Біометаногенез. Мікробіологічні і біохімічні процеси метаногенезу. Метанові бактерії. Метаногенез і токсичність. Типи біогазових установок. Перспективи використання біогазу в Україні.

Тема 7. Біотехнологія отримання паливного етанолу.
Біотехнологія виробництва етанолу і розчинників. Альтернативні джерела енергії. Основні способи перетворення біомаси в енергію. Виробництво етилового спирту. Загальна характеристика дріжджів-продуцентів етанолу. Області використання етанолу Технологія отримання етанолу. Одержання технічного спирту. Одержання паливного етанолу.. біотехнологія отримання розчинників.

Змістовий модуль 4. Екологічна біотехнологія.

Тема 8. Біогеотехнологія металів.

Біогеотехнологія металів. Новітні тенденції у розвитку біотехнології металів. Бактерійне вилуговування металів (біогідрометалургія). Прямий і непрямий методи бактерійного окиснення. Технологія бактерійного вилуговування кольорових металів. Поверхневе і чанове вилуговування кольорових металів. Схема бактерійного вилуговування металів. Біосорбція металів з розчинів. Акумулювання металів зі стічних вод. Біотехнологія збагачення руд. Очищення вугілля, нафти і газу.

Тема 9. Утилізація твердих відходів.

Утилізація твердих відходів. Утилізація агровідходів. Традиційні способи утилізації рослинної біомаси і гною. Біохімія процесу компостування агровідходів. Двохстадійна технологія біодеградації. Утилізація гною. Утилізація твердих побутових відходів. Біотехнологія очистки газоподібних відходів і грунту .Класифікація установок біологічної очистки повітря. Біофільтри, біоскрубери і біореактори. Методи очистки ґрунту.

Змістовий модуль 5. Біотехнології очищення стічних вод.

Тема 10. Біологічні методи очищення стічних вод.

Біологічні методи очистки стічних вод. Сучасні досягнення біотехнології в очищенні води. Очисні споруди, принципи та методи контролю їх роботи. Категорії стічних вод. Методи контролю за якістю води. Біологічні методи очистки стічних вод. Екстенсивні та інтенсивні методи очистки стічних вод. Аеробні методи очистки стічних вод. Екстенсивні і інтенсивні методи. Типи біореакторів. Мікрофлора активного мулу.

Тема 11. Анаеробне очищення стічних вод.

Анаеробні методи очистки стічних вод. Класифікація біореакторів, що використовуються в очисних спорудах різних типів. Принципи їх роботи. Мікрофлора метантенків і анаеробних біофільтрів. Біоконвеєр. Переваги очищення стічних вод у біоконвеєрах.

Змістовий модуль 6. Біотехнології у сільському господарстві.

Тема 12. Біотехнологія очистки газоподібних відходів і ґрунту.

Біотехнологія очистки газоподібних відходів. Класифікація установок біологічної очистки повітря. Біофільтри. Біоскрубери. Біореактори з омивним шаром. Методи очистки ґрунту.

Тема 13. Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві.

Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві. Біотехнологія виробництва бактеріальних, грибних і вірусних препаратів. Технологічна схема отримання біодобрив. Виробництво біогербіцидів. Біотехнологія виробництва бактерійних добрив. Виробництво біоінсектицидів і препаратів проти гризунів. Грибні препарати. Вірусні препарати. Технологічні схеми виробництва. Біотехнологія засобів захисту рослин.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф.	з.ф.	
Лекція 1	Промислова мікробіологія, етапи становлення, задачі та перспективи.	2	–	*щотижня*
Лабораторне заняття 1	Наукові основи промислової біотехнології.	2	–	*щотижня*
Лекція 2	Загальна характеристика мікроорганізмів і способи їх культивування.	2	–	*щотижня*
Лабораторне заняття 2	Основні етапи біотехнологічного виробництва.	2	–	*щотижня*
Лекція 3	Основні етапи біотехнологічного виробництва.	2	–	*щотижня*
Лекція 4	Мікробіологічне виробництво біологічно активних речовин і препаратів.	2	–	*щотижня*
Лекція 5	Промислове виробництво амінокислот і органічних кислот.	2	–	*щотижня*
Лекція 6	Біотехнологія отримання біогазу.	2	–	*щотижня*
Лабораторне заняття 3	Біотехнологія отримання біогазу.	2	–	*щотижня*
Лекція 7	Біотехнологія отримання паливного етанолу.	2	–	*щотижня*
Лабораторне заняття 4	Біотехнологія отримання паливного етанолу.	2	–	*щотижня*
Лекція 8	Утилізація твердих відходів.	2	–	*щотижня*
Лабораторне заняття 5	Утилізація твердих відходів.	2	–	*щотижня*
Лекція 9	Біогеотехнологія металів.	2	–	*щотижня*
Лекція 10	Біологічні методи очищення стічних вод.	2	–	*щотижня*
Лекція 11	Анаеробне очищення стічних вод.	2	–	*щотижня*
Лекція 12	Біотехнологія очистки газоподібних відходів і ґрунту.	2	–	*щотижня*
Лабораторне заняття 6	Біотехнологія очистки газоподібних відходів і ґрунту.	2	–	*щотижня*
Лекція 13-14	Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві.	4	–	*щотижня*

Лабораторне заняття 7	Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві.	2	–	*щотижня*
Самостійна робота	Біогеотехнологія металів. Питання для розгляду: 1. Технологія бактерійного вилуговування кольорових металів. 2. Мікрофлора бактерійного вилуговування кольорових металів. 3. Що приймає участь у процесах вилуговування? 4. Біосорбція металів з розчинів. 5. Акумуляція металів зі стічних вод.	78	–	*щотижня*

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст контрольного заходу*	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Контрольна робота №1	Опитування, виконання лабораторних робіт 1-2. Написання письмової роботи за змістовим модулем 1, або тестування у СЕЗН ЗНУ	Вимоги до виконання та оформлення: розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**12**
Контрольна робота №2	Опитування. Написання письмової роботи за змістовим модулем 2, або тестування у СЕЗН ЗНУ	Вимоги до виконання та оформлення: розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**7**
Контрольна робота №3	Опитування, виконання лабораторних робіт 3-4. Написання письмової роботи за змістовим модулем 3, або тестування у СЕЗН ЗНУ	Вимоги до виконання та оформлення: розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**12**
Контрольна робота №4	Опитування, виконання лабораторної роботи 5. Написання письмової роботи за змістовим модулем 4, або тестування у СЕЗН ЗНУ	Вимоги до виконання та оформлення: розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**10**
Контрольна робота №5	Опитування. Написання письмової роботи за змістовим модулем 5, або	Вимоги до виконання та оформлення: розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**7**

	тестування у СЕЗН ЗНУ	=407		
Контрольна робота №6	Опитування, виконання лабораторних робіт 6-7. Написання письмової роботи за змістовим модулем 6, або тестування у СЕЗН ЗНУ	Вимоги до виконання та оформлення: розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**12**
Усього поточний контроль	**15**			**60**
Підсумковий контроль				
Екзамен	Тестування в СЕЗН ЗНУ	Підготовка до екзамену здійснюється за навчальним матеріалом усього курсу. Питання для підготовки: розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	Виконання тестових завдань відбувається на сторінці дисципліни в СЕЗН ЗНУ. Із банку тестових завдань СЕЗН ЗНУ для кожного здобувача освіти випадковим чином обирається 20 тестових завдань. За кожну вірну відповідь на тестове завдання здобувач вищої освіти отримує 1 бал	**20**
	Індивідуальне дослідницьке завдання	Індивідуальні дослідницькі завдання повинні містити аналіз сучасного стану обраного питання. Виконуються у вигляді доповіді та презентації. Обсяг доповіді ІДЗ повинен бути розрахований на 7-10 хв. Доповідь повинна складатися зі вступу, в якому висвітлена актуальність, мета дослідження, завдання, об'єкт та предмет (1-2 хв.) повне висвітлення питань, висновки та додається список використаних джерел. Презентація ІДЗ повинна містити графіки, таблиці та рисунки та складатися з 15-20 слайдів. ІДЗ повинно бути виконано протягом семестру, та представлено до захисту до початку залікового тижня. Зміст, вимоги до	**19-20 балів** – здобувачі вищої освіти самостійно виконали понад 90% завдань, під час виконання роботи виявили усебічні, систематичні та глибокі знання програмного матеріалу з дисципліни, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; творчі здібності у розумінні та використанні програмного матеріалу для виконання поставлених мети та завдань; чітко, логічно, послідовно викладати матеріал; робити обґрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання надавали вичерпні, аргументовані та цілісні відповіді на всі запитання. Робота оформлена акуратно, відповідно до поставлених вимог. **17-18 балів** – здобувачі вищої освіти виконали не менше 90% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (1-3) несуттєвих помилок. Під час виконання роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни в повному обсязі, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; творчій підхід до виконання поставлених мети та завдань; логічно, послідовно викладати матеріал; робити обґрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання	**20**

		оформлення розміщені в системі Moodle ЗНУ. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407	загалом надавали аргументовані, без суттєвих помилок, відповіді на всі запитання. У цілому робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні та презентації. **15-16 балів** – здобувачі вищої освіти виконали не менше 80% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (до 5) несуттєвих помилок. Під час виконання роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни з основних розділів, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; логічно, послідовно викладати матеріал; робити висновки. Під час захисту індивідуального завдання відповідали достатньо грамотно, але припускались однієї-двох непринципових помилок. Робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні. **13-14 балів** – здобувачі вищої освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше 70%. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння основних положень дисципліни; завдання виконали неповно, непослідовно; наявні неточності та помилки у змісті та оформленні роботи. Здобувачі освіти виявляють знання й розуміння основних положень матеріалу, але надають неповні, непослідовні відповіді. Під час захисту індивідуального завдання демонстрували недостатньо глибокі знання з досліджуваної теми, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, неповно або недостатньо аргументовано відповідали на запитання. **10-12 балів** – здобувачі вищої освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше ніж на 60%; у роботі присутні принципові помилки в оформленні. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння основних положень матеріалу з дисципліни. Під час захисті та підготовці презентації продемонстрували поверхневі знання з досліджуваної теми, відповідали неповно, непослідовно, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, не вміє переконливо обґрунтувати свою думку. **0-9 балів** – здобувачі вищої освіти виконали понад 50% завдань. Під час виконання роботи припускалися	

			принципових помилок при розв'язанні завдань. Робота оформлена зі значними порушеннями вимог. Необхідна досконала переробка роботи. Під час захисту здобувачі освіти виявили поверхові знання і розуміння основного програмового матеріалу в обсязі, який не дозволяє засвоювати наступний програмний матеріал; не відповідає на основні запитання.	
Усього підсумковий контроль	**2**			**40**

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

Основна:

1. Пляцук Л.Д., Черниш Є.Ю. Екологічна біотехнологія : принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с.
2. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с.
3. Капрельянц Л. В. Теоретичні основи біотехнології. Харків : Факт, 2020. 291 с.

Додаткова:

1. Рильський О.Ф., Домбровський К.О., Дударєва Г.Ф. Промислова біотехнологія. Курс лекцій для студентів 5−6 курсів біологічного факультету денного та заочного відділень. Запоріжжя : ЗНУ, 2010. 126 с.
2. Костюченко Н.І. Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2018. 116 с.

3. Dombrovskyi K.O., Rylskyi A.F., Gvozdiak P.I., Sherstoboieva O.V., Petrusha Yu.Yu. Distribution of inorganic nitrogen compounds in purification of storm wastewater of the engine-building manufactory. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. № 2. P. 112–118.
4. Dombrovskiy K.O., Gvozdyak P.I. Biological afterpurification of industrial Sewage from hexamethylene diamine using Periphyton communities on the «VIYa» fibrous carrier and on the root system of Eichhornia crassipes. *Hydrobiol. Journal*. 2018. Vol. 54. № 4. P. 63−71.
5. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 256 с.
6. Северин Л.І., Петрук В.Г., Безвозюк І.І., Васильківський І.В. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 388 с.
7. Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Природоохоронні технології. Частина 2 : Методи очищення стічних вод : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 258 с.
8. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Безвозюк І.І., Петрук Р.В., Турчик П.М. Природоохоронні технології. Частина 3 : Методи переробки осадів стічних вод : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 324 с.
9. Горова А.В., Лисицька С.М., Павличенко А.В., Скворцова Т.В. Біотехнології в екології : навчальний посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
10. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія [Текст] : підручник. Київ : НУХТ, 2009. 336 с.
11. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський А.І. та ін. Біотехнологія [Текст] : підручник. Київ : ІНКОС, 2006. 647 с.
12. Царенко О.М., Несвєтов О.О., Кадицький М.О. Основи екології та економіка природокористування [Текст] : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2001. 324 с.
13. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Іванова Т.В. Екологічні біотехнології : теорія і практика : навчальний посібник. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД»., 2015. 254 с.
14. Пляцук Л.Д., Черниш Є.Ю., Яхненко О.М., Аблєєва І.Ю., Макаренко Н.О., Чубур В.С. Розвиток екологічно безпечних технологій конверсії фосфорвмісної сировини природнього і техногенного походження. *Екологічні науки*. 2018. №1 (20). Т.1. С. 135–139.
15. Niu J. et all. The shift of microbial communities and their roles in sulfur and iron cycling in a copper ore bioleaching system. *Scientific Reports*. 2016. №6. P. 34–44.
16. Кононцев С. В., Саблій Л. А., Гроховська Ю. Р. Екологічна біотехнологія очищення стічних вод та культивування кормових організмів : монографія. Рівне : НУВГП, 2011. 345 с.
17. Костюченко Н.І. Промислова мікробіологія : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Екологія,

охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2016. 104 с.

Інформаційні ресурси

1. Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування URL : https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407
2. Біологічні добрива URL : https://web.archive.org/web/20161226205036/http://www.agro.enzim.biz/biofertilizers.html#info
3. Божков А.И. Биотехнология : фундаментальные и промышленные аспекты. Харьков : Харківський національний ун-т ім. В.Н. Каразіна, 2005 URL : http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Fedotov/0031044.djvu
4. Герасименко та ін. Біотехнологія : підручник. Київ, 2006. URL : http://nmcbook.com.ua/Arhiw1/atlasrosl/Biotehnologia.pdf
5. Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. URL : http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vvt/index.html
6. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. URL : http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Ebzr/index.html
7. Корнієнко І.М. Конспект лекцій з дисципліни «Промислова та екологічна біотехнологія». URL: http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-3.biotehnolohiyi-v-silhospvyrobnyctvi.pdf.
8. Мацай Н. Ю. Основи біотехнології. Луганськ, 2011. URL : http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3126/2/Matsayi.pdf
9. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с. URL : https://www.yakaboo.ua/ua/biotehnologija-z-osnovami-ekologii-navchal-nij-posibnik.html
10. Швед О.В. та ін. Екологічна біотехнологія. Книга І. Львівська політехніка. 2018. 424 с. URL : https://prom.ua/p1498353129-ekologichna-biotehnologiya-kniga.html
11. Біотехнологія у сільському господарстві як спосіб збереження сільськогосподарських земель. URL : http://ela.nati.org.ua:8080/bitstream/123456789/203/1/o.%20buryak%20-%20biotexnologiyi%20v%20s.g..pdf
12. Біотехнології в сільгоспвиробництві. URL : http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-3.biotehnolohiyi-v-silhospvyrobnyctvi.pdf
13. Міністерство екології та природних ресурсів України [Електронний ресурс]. URL : http://www.menr.gov.ua.
14. Адреса дисципліни СЕЗН ЗНУ. URL : https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лекційних і практичних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущенні завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється у формі захисту завдань, що були виконані на пропущеному занятті.

Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

Політика академічної доброчесності

Усі роботи, що виконуються здобувачами вищої освіти під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на Moodle: https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857 Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти

Врахування результатів, отриманих здобувачем за рахунок неформальної/інформальної освіти здійснюється згідно з Положенням Запорізького національного університету про порядок визнання результатів навчання здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/3647.ukr.html

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р. доступний за адресою: https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/1635.ukr.html

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: https://tinyurl.com/y9tve4lk.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: https://tinyurl.com/y9pkmmp5. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: https://tinyurl.com/ycds57la.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: https://tinyurl.com/57wha734. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: https://tinyurl.com/yd6bq6p9; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: https://tinyurl.com/y9r5dpwh.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua
Гаряча лінія: Тел. (061) 227-12-76.

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: https://tinyurl.com/ydhcsagx.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: https://library.znu.edu.ua/
Графік роботи абонементів: понеділок-п`ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): https://moodle.znu.edu.ua
Якщо забули пароль/логін, можете направити листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua
У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.
Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015
ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: http://sites.znu.edu.ua/child-advance/
ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ: https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim
ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ): http://sites.znu.edu.ua/confucius