

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-06-55S

СИЛАБУС	Біотехнологічні методи вилучення цінних та токсичних речовин з водних розчинів	
SYLLABUS	Biotechnological methods of extracting valuable and toxic substances from aqueous solutions	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	OK07	
Освітній рівень Level of Education	Магістерський (другий) Master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	16	Хімічна інженерія та біоінженерія Chemical engineering and bioengineering
Спеціальність Field of Study	162	Біотехнології та біоінженерія Biotechnology and bioengineering
Освітня програма Degree Programme	Біотехнології Biotechnology	

Силабус навчальної дисципліни «**Біотехнологічні методи вилучення цінних та токсичних речовин з водних розчинів**» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою *Біотехнології, 162 «Біотехнології та біоінженерія»*. Рівне. НУВГП. 2024. 14 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31708/>

Розробник силабусу: Квартенко О.М., д.т.н., доцент, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “29” серпня _____ 2024 року

Завідувач кафедри: Мартинов С.Ю., д.т.н., професор.

Керівник (гарант) ОП: Ковальчук В.А., д.т.н., професор.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № 1 від “ 29” серпня _____ 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Макаренко Р.М., к.т.н., професор.

Попередня версія силабусу (вказати шифр) публікується вперше

©Квартенко О.М. 2024


© НУВГП, 2024

Програма навчальної дисципліни «Біотехнологічні методи вилучення цінних та токсичних речовин з водних розчинів»*

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Спеціальність	<i>162 «Біотехнології та біоінженерія»</i>
Рік навчання, семестр	<i>1-й рік навчання, 2 семестр – денна</i>
Кількість кредитів	<i>4</i>
Лекції:	<i>20 годин, денна форма навчання</i>
Практичні заняття	<i>20 годин, денна форма навчання</i>
Самостійна робота:	<i>80 годин, денна форма навчання</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>Екзамен</i>
Мова викладання	<i>державна</i>
Кафедра де реалізується навчальна дисципліна	<i>Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

Лектор	<i>Квартенко Олександр Миколайович, д.т.н., доцент, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи</i>
	
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Квартенко_Олександр_Миколайович

ORCID	http://orcid.org/0000-0001-5634-1128
Як комунікувати	o.m.kvartenko@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE - https://exam.nuwm.edu.ua/
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
<p>Мета: надати здобувачам теоретичних знань та практичних навичок в галузі сучасних біотехнологій по промислового виробництва деяких цінних біотехнологічних продуктів; застосування мікроорганізмів для підвищення виходу нафти та вилуговування кольорових та рідкісних металів; біодеградації ксенобіотиків, поліциклічних ароматичних вуглеводнів; мікробіологічної трансформації важких металів, що дозволить здобувачам в подальшому кваліфіковано використовувати існуючі знання при перебудові та модернізації традиційних мікробіологічних виробництв отримання продуктів для харчової сфери та сільського господарства, а також у галузі новітніх біотехнологій очищення природних та стічних вод від токсичних речовин та біогенних елементів.</p> <p>Завдання: навчити здобувачів основам розрахунку технологічного обладнання та застосування сучасних біотехнологічних методів вилучення цінних та токсичних речовин з водних розчинів.</p>	
Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів	
https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=7252	
Передумови вивчення*	
(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)	
Передумовою вивчення даного освітнього компонента є вивчення освітніх компонент: ОК05 Сучасні біотехнології в галузі очищення води.	
Компетентності	
<p>ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.</p> <p>К05. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.</p> <p>К06. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.</p> <p>К16. Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу та оптимізації біотехнологічних процесів, управління виробництвом, мати навички практичного впровадження наукових розробок.</p> <p>К21. Здатність ставити та вирішувати завдання, пов'язані з проектуванням та обладнанням біотехнології водоочищення муніципальних та промислових об'єктів.</p>	
Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)*	

ПР03. Здійснювати техніко-економічні розрахунки проектно-конструкторських рішень та аналізувати та оцінювати їх ефективність, екологічні та соціальні наслідки на коротко- та довгострокову перспективу.

ПР08. Планувати та управляти науково-дослідними, науково-технічними та/або виробничими проектами у галузі біотехнології, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства.

ПР09. Вміти розробляти, обґрунтовувати та застосовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.

ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

ПР12. Аналізувати і враховувати у практичній діяльності тенденції науково-технічного розвитку суспільства та біотехнологічної галузі.

ПР13. Формулювати і оцінювати вимоги, обґрунтувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов біотехнологічного виробництва з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.

ПР14. Вміти складати виробничу, технологічну та аналітичну документацію на біотехнологічні продукти різного призначення.

ПР15. Мати навички розробки та реалізації маркетингових програм і стратегій, аналізу та оцінювання варіантів просування біотехнологічної продукції до споживача, встановлення оптимальних цін на неї.

ПР19. Аналізувати та проектувати спеціальні біотехнологічні виробництва, біоенергетичні установки із виготовлення продукції різного функціонального та галузевого призначення.

Структура та зміст освітнього компонента

Змістовий модуль 1. Біотехнологічні методи вилучення цінних речовин.

68/10/8-/50 (всього / лекції / практичні заняття / самостійна робота)

Тема 1. Переробка молочної сироватки та барди спиртового виробництва. *Вміст основних компонентів у різних видів молочної сироватки. Показники молочної сироватки як джерела забруднень поверхневих водоймищ. Перелік цінних продуктів із молочної сироватки. Процес мікробіологічної переробки сироватки в кормові продукти. Блок-схема технологічного процесу. Склад зернової та картопляної барди. Мікробіологічна переробка барди. Комплексна технологія та схема установки вилучення корисних речовин, що містяться у після спиртовій барді.*

Кількість годин: 12/2/-/10

Література: [4, 14, 15, 16].

Результати навчання ПР10; ПР13; ПР14; ПР15; ПР19

Тема 2. Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок. *Виробництво амінокислот та білків. Культивування мікроорганізмів – продуцентів білка на гідролізатах торфу, зерно-картопляній та мелясній барді. Отримання амінокислот з білкових гідролізатів. Виробництво ферментів та біологічно активних речовин. Організація виробництва кормових антибіотиків на спиртових заводах. Технологічне обладнання для виробництва вітаміну B₁₂. Технологічні схеми та обладнання для виробництва пробіотиків на рідких заквасках.*

Кількість годин: 14/2/2/10

Література: [1, 2, 4, 7, 8].

Результати навчання ПР08; ПР10; ПР12; ПР13; ПР19

Тема 3. Вилуговування та осадження металів за участю мікроорганізмів. Біогеотехнологія металів. Бактеріальне вилуговування. Бактерії які приймають участь в процесах. «Прямі» та «непрямі» методи бактеріального окиснення металів. Способи біовилуговування. Схеми процесів поверхневого вилуговування металів із куп і відвалів. Технології підземного та чанового вилуговування. Біосорбція металів із розчинів. Фактори впливу. Методи інтенсифікації процесів бактеріального окиснення та вилуговування мінералів. Технології мікробіологічного вилуговування металів із руд.

Кількість годин: 12/2/-/10

Література: [2, 3, 10, 20].

Результати навчання ПР10; ПР12; ПР13; ПР14

Тема 4. Використання рослин та водоростей для очищення забруднених вод. Відновлення озерних екосистем. Особливості накопичення та трансформації забруднень рослинами та водоростями. Методи очищення забруднених середовищ. Біохімічне окиснення органічних речовин в природних водах. Характер перетворень основних груп органічних речовин. Біопруди та гідроботанічні майданчики. Біоплато з вищою водною рослинністю. Методи планування відновлення екосистем озер та водосховищ. Боротьба із забрудненням органічними ксенобіотиками та важкими металами.

Кількість годин: 14/2/2/10

Література: [1, 4, 6, 7, 8].

Результати навчання ПР08; ПР09; ПР12

Тема 5. Видалення біогенних елементів зі стічних вод. Вплив біогенних елементів на природні води. Основні методи видалення біогенних елементів. Біологічне видалення азоту та фосфору. Фактори впливу. Методи та технології. Біологічне видалення сірки.

Кількість годин: 16/2/4/10

Література: [3, 4, 5, 7, 17, 21].

Результати навчання ПР09; ПР19.

Кількість годин за модулем 1

Лекції -10г.; Практичні 8г.; Сам. роб. 50г.

Змістовий модуль 2. Біотехнологічні методи вилучення токсичних речовин.

72/10/12/50 (всього / лекції / практичні заняття / самостійна робота)

Тема 6. Біодеструкція, біотрансформація, біодоступність.

Мікроорганізми-деструктори. Біодеструкція, біотрансформація та біодоступність. Перенесення та трансформація ксенобіотика у навколишньому середовищі. Мікроорганізми-деструктори. Сучасні підходи до біодеградації ксенобіотиків та відновлення екосистем. Отримання рекомбінантних мікроорганізмів методами генної інженерії. Оцінка наслідків впливу біотрансформації ксенобіотиків на навколишнє середовище.

Кількість годин: 14/2/2/10

Література: [1, 6, 7, 8, 19].

Результати навчання ПР03; ПР08; ПР09; ПР12; ПР14

Тема 7. Біосорбція та біодеградація поллютантів мікроорганізмами
Особливості мікробіологічної трансформації окремих класів

органічних ксенобіотиків. Біодеградація ПАР. Біодеградація поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Біологічні методи дезактивації пестицидів. Процеси деструкції СПАР. Управління факторами впливу на процеси сорбції та біодеградації поліютантів.

Кількість годин: 16/2/4/10

Література: [1, 4, 6, 8, 17].

Результати навчання ПР08; ПР09; ПР12; ПР13

Тема 8. Сучасні технології біологічного очищення нафтовмісних стічних та природних вод, нафтошламів, ґрунтів. Особливості впливу нафти та нафтопродуктів на природні середовища. Особливості та умови трансформації нафтопродуктів у водному середовищі. Способи очищення. Біологічні способи та технології очищення стічних вод забруднених нафтопродуктами. Очищення води, нафтошламів та ґрунтів за допомогою біопрепаратів-деструкторів. Особливості планування та оцінювання наслідків впливу очисних робіт під час забруднення підземних горизонтів та ґрунтових вод.

Кількість годин: 14/2/2/10

Література: [4, 9, 17].

Результати навчання ПР03; ПР08; ПР09; ПР12; ПР13; ПР15; ПР19

Тема 9. Особливості мікробіологічної трансформації важких металів. Особливості впливу важких металів на клітинні системи. Біосорбція. Біоаккумуляція. Таксономічні групи бактерій які здатні вилучати з розчинів іони важких металів. Механізми біосорбції важких металів. Способи та технологічні схеми біохімічного очищення стічних вод від іонів важких металів. Мікробіологічний спосіб вилучення катіонів заліза (II) з водного розчину. Технологія біологічного знезалізнення та деманганациї підземних вод.

Кількість годин: 14/2/2/10

Література: [3, 10, 11, 12, 13].

Результати навчання ПР03; ПР09; ПР12; ПР19

Тема 10. Біотехнологічна переробка сільськогосподарських відходів. Використання фототрофних мікроводоростей для переробки відходів тваринницьких ферм. Відбір мікроводоростей. Оптимальні умови культивування. Вилучення біогенних компонентів. Фотобіореактори для суспензійних культур. Збір та утилізація біомаси. Виробництво кормових добавок та добрив. Технологія замкнутого циклу для переробки відходів тваринницьких ферм із супутнім виробництвом біомаси мікроводоростей.

Кількість годин: 14/2/2/10

Література: [2, 3, 18].

Результати навчання ПР10; ПР13; ПР15; ПР19

* - Теми які виносяться на самостійне опрацювання студентів.

Кількість годин за модулем 2

Лекції (10г.); Практичні (12г.); Сам. роб. (50г.).

Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
		Денна
1	Визначення концентрацій забруднень в природних, виробничих та господарсько-побутових стічних водах.	(2г.)
2	Санітарні умови випуску стічних вод у водойми. Розбавлення стічних вод поверхневими водами.	(2г.)
3	Самоочищення води у водних об'єктах. Розрахунок приросту біомаси мікроводорості та бактерій у водному середовищі. Розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод при їх скиданні у поверхневі водні об'єкти	(2г.)

4	Визначення коефіцієнту приросту акивного мулу при аеробній гетеротрофній конверсії. Визначення коефіцієнту приросту акивного мулу при денітрифікації.	(2г.)
5	Визначення швидкості ферментативних реакцій. Визначення питомої швидкості росту біомаси в аеротенку	(2г.)
6	Проектування біофільтрів призначених для видалення розчинених органічних речовин.	(2г.)
7	Порівняння продуктивності культури <i>B. subtilis</i> за утвореною біомасою за можливих двох способів культивування: у періодичній та безперервній культурі.	(2г.)
8	Реакції біологічного видалення фосфору. Коефіцієнт приросту біомаси при біологічному видалення фосфору. Проектування систем біологічного видалення фосфору.	(2г.)
9	Розрахунок анаеробних процесів в метантенку.	(2г.)
10	Масовий баланс в системі з акивним мулом.	(2г.)
	Разом	20 г.

Форми та методи навчання

1. Лекції та практичні заняття проводяться із застосуванням технічних засобів навчання (комп'ютер, проектор) у супроводі навчальних відеоматеріалів (презентацій, слайдів, відеофільмів).

2. Консультації.

3. Самостійна робота.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

навчальні посібники; нормативна література; методичні вказівки; типові проекти; мультимедіа; персональні комп'ютери; навчальна платформа Moodle.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

• Оцінювання проводиться за 100 бальною шкалою. Навчальна дисципліна вважається успішно вивченою, якщо сумарна кількість балів, набраних студентом, не менше 60 балів (екзамен). Підсумковий контроль знань відбувається за результатами поточного контролю. Розподіл балів:

1. Лекційні заняття та самостійна робота: $10 \times 2,0 = 20$ балів.

2. Практичні заняття: 1, 2 ($2 \times 3 = 6$ балів);

3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ($7 \times 4 = 28$ балів);

4 ($1 \times 6 = 6$ балів).

Всього поточна складова оцінювання = 60 балів

3. Модульні контролі: ($2 \times 20 = 40$ балів).

• Поточна складова оцінки (у межах 10 балів) крім наведених вище балів за вчасне та якісне виконання лекційних та практичних занять може включати додаткові бали: участь в науковій університетській конференції (підготовка доповіді) – 5 балів; підготовка самостійного реферату навчально-дослідницької роботи до 5 балів);

Контроль проводиться:

1. Лекційний матеріал та самостійна робота – шляхом усного опитування або перевірки звітів з самостійної роботи.

2. Практичні заняття – шляхом перевірки індивідуальних завдань, які видаються по варіантам кожному із студентів.

3. Модульний контроль знань проводиться в системі Moodle ННЦНО.

Додатково див. **Положення** про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>. Студенти проходять три рівні тестових завдань: одиночний вибір (одна правильна відповідь з п'яти

запропонованих – 18 запитань x 0,5 балів = 9 балів), багатоваріантний вибір (дві і більше правильних відповідей з п'яти запропонованих – 9 запитань x 1 бал = 9 балів), задача (1 задача x 2 бали = 2 бали). Тривалість проходження тесту 45 хвилин.

Критерії оцінювання вивчення тем курсу (% від кількості балів, якими оцінюється кожна тема):

0% - завдання на практичних і лабораторних заняттях, а також завдання для самостійного виконання вдома не виконано;

40% - завдання виконано частково та містить суттєві помилки;

60% - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (неточності розрахунків і креслень, розмірності, висновки);

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Перелік нормативних документів університету що регулюють порядок оцінювання та проведення контрольних заходів:

Положення про організацію освітнього процесу у Національному університеті водного господарства та природокористування (нова редакція) (Наказ № 358 від 06.07.2020р) <https://ep3.nuwm.edu.ua/4088/>;

Порядок організації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП) у Європейській кредитно-трансферній системі (ЄКТС) (зі змінами та доповненнями) (Наказ № 168 від 04.04.2016р) <https://ep3.nuwm.edu.ua/21121/>;

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (Наказ № 310 від 26.05.2019) – <https://ep3.nuwm.edu.ua/15311/> - регламентує порядок проведення семестрового поточного (модульного) та підсумкового контролю навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за освітніми ступенями бакалавра і магістра денної і заочної форми навчання в Національному університеті водного господарства та природокористування, описує зміст і процедуру державної атестації, поточного, підсумкового та семестрового контролів;

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями (ухвалено науково-методичною радою НУВГП протокол № 1 від 19.02.2020) <https://ep3.nuwm.edu.ua/21123/> - описує критерії оцінювання навчальних досягнень та порядок рейтингування здобувачів вищої освіти;

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література:

1. Гвоздяк П.І. Біохімія води. Біотехнологія води. (автомонографія). Київ: Видавничий центр «Київ-Могиланська академія», 2019. 228 с.

2. Біотехнології в екології: навч. посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184 с.

3. Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності біотехнологія. / Гуляєв В.М., Волошин М.Д. - Дніпропетровськ: 2006. – 126 с.

4. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Іванова Т.В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД»., 2015. – 254 с.

5. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: навч. посіб./ Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. 622 с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/15447/>

6. Кононцев С. В., Саблій Л.А., Гроховська Ю.Р. Екологічна біотехнологія очищення стічних вод та культивування кормових організмів: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2011. – 151 с.

7. Романенко В.Д. Основи гідроекології / Обереги, 2001. - 727 с..

Допоміжна література:

8. Гвоздяк П.І. За принципом біоконвеєра. Біотехнологія охорони довкілля // Вісник НАН України. – 2003. – № 3. – С. 29-36.

9. Запольський А.К., Мішкова – Кліменко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князькова Т.В. Фізико – хімічні основи очищення стічних вод. Підручник. Київ, Лібра, 2000. – 367с.
10. Ingledew W.J. *Thiobacillus ferrooxidans*. The bioenergetics of an acidophilic chemolithotroph. *Biochim. Biophys. Acta*. 1982, 683, 89-117.
11. Kvartenko O., Sabliy L., Kovalchuk N., Lysytsya A. [The use of the biological method for treating iron containing underground waters](#). *Journal of Water and Land Development*, 2018, 39, p. 77-82
DOI: 10.2478/jwld-2018-0061
12. Kvartenko O., Orlov V., Pletuk O. [Research into the biosorption process of heavy metal ions by the sediments from stations of biological iron removal](#). *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. 2017, No 10 (88) Ecology, P. 37–43. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.106961
13. Kvartenko O., Gryuk I., Sabliy L. [Model of biomineralization of ferrum compounds by Gallionella cells immobilized on contact loading of bioreactor](#). *Energy Engineering and Control Systems*. 2017. Т. 3. Вип. 2. Р. 51-56
14. Корчик Н. М., Буденкова Н. М., Кирилук С. В. Розробка технологій переробки рідких відходів спиртового виробництва. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*, VII(25), Issue: 206, 2019 Sept. doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-09
15. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.
16. Серьогін О.О., Осьмак О.О., Риндюк Д.В. Ресурсоощадні технології у харчовій промисловості. К.: НУХТ, 2018. 414 с.
17. Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні та управління безпекою праці / Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С., Кононцев С.В. // Підручник для студ. ВНЗ спец. «Біотехнології та біоінженерія», рекомендовано вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського / Під ред. Л.А. Саблій - 2-е вид., перероб. і доп. – Рівне: НУВГП, 2018 - 377 с.
18. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини. / Мірошник В. О., Гачковська М. А., Кишенько В. Д., Грабовська О. В. – К.: Видавництво: "КОМПРИНТ". 2019. – 480 с.
19. Сушко А. Р., Дуган О.М., Журахівська Л. Р., Марінцова Н. Г. Мікроорганізми як деструктори та індикатори токсичності гетероциклічних сполук. *Вісник «Львівська політехніка»*, Серія «Хімія, технологія речовин та їх застосування» 2016, Випуск 8, 249-257
20. Pathak A., Dastidar M.G., Sreekrishnan T.R. Bioleaching of heavy metals from sewage sludge: A review. *J. Environ. Manag.* 2009, 90, 2343-2353. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.005>
21. Henze M., Harremc^s P., Jes la Cour Jansen, Arvin E. Wastewater treatment. *Biological and Chemical Processes*. Polyteknisk Forlag. – 2006. – 480 p.

Методичне забезпечення:

22. 03-06-149М Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біотехнологічні методи вилучення цінних та токсичних речовин з водних розчинів» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою *Біотехнології*, 162«*Біотехнології та біоінженерія*».[Електронне видання]/ Квартенко О.М., –Рівне: НУВГП. 2025.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/index>
2. Кабінет Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>
5. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>
<https://lib.nuwm.edu.ua/index.php/korisni-posilannya/elektronni-biblioteki>
6. Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи. URL: <https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vvbs>

Поєднання навчання та досліджень* (за потреби)

В процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень, зокрема за комплексною кафедральною тематикою «Інноваційні технології фізико-хімічного, біологічного очищення природних і стічних вод, ресурсощадні споруди й обладнання» (державний реєстраційний номер: № 0124U003933). Результати досліджень направлені на виконання майбутніх магістерських робіт, є основою виступів на конференціях і семінарах, а також статей у збірники наукових праць.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами, обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, інновації та/або управління виробництвом і біотехнології.

Дедлайни та перескладання

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни відповідно до політики оцінювання оприлюднюються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE за календарем: <https://exam.nuwm.edu.ua/>

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/> за яким і реалізується право здобувача на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Можливе визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно з відповідним Положенням про неформальну та інформальну освіту Національного університету водного господарства та природокористування: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>

Зокрема студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни (освітньої програми) та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

Здобувачі вищої освіти мають самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці, що регламентовано «Кодексом честі студента» у НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>

[\(https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti/\)](https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti/)

При порушенні правил поведінки здобувачем вищої освіти під час проходження підсумкових контролів адміністратор має право перервати спробу контролю та анулювати отриманий результат згідно із «Правилами поведінки під час семестрового контролю».

За списування під час виконання окремих завдань здобувачу вищої освіти знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту: НУВГП <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti/>

Вимоги до відвідування

Лекції і практичні заняття будуть у режимі офлайн або онлайн за допомогою Google Meet за лінком: <https://meet.google.com/icm-xyst-cve>. Здобувачу вищої освіти не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Відпрацювання попущених занять можливе у формі самостійного опрацювання та захисту на очних або дистанційних консультаціях на платформі Google Meet, графік яких оприлюднюються на сайті кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи (<https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vvbs>) у вкладці «Консультації». У випадку пропуску пар здобувачі мають змогу переглянути навчальні матеріали на сторінці навчальної дисципліни в MOODLE: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=680> Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

Автор
професор кафедри водопостачання,
водовідведення та бурової справи ОЛЕКСАНДР КВАРТЕНКО

Автор
Професор

Олександр КВАРТЕНКО

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №599
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100