

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-06-77S

СИЛАБУС SYLLABUS	Біоенергетика Bioenergy	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	OK25	
Освітній рівень Level of Education	Бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	16	Хімічна інженерія та біоінженерія Chemical Engineering and Bioengineering
Спеціальність Field of Study		162
Освітня програма Degree Programme	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика Biotechnologies, Biorobotics and Bioenergy	

Силабус навчальної дисципліни «Біоенергетика» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне. НУВГП. 2024. 14 с.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31707/> .

Розробники силабусу: Грицина Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи;

Бєдункова Ольга Олександрівна, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 1 від "29" серпня 2024 року.

Завідувач кафедри: Мартинов Сергій Юрійович, доктор технічних наук, професор.

Керівник (гарант) ОП: Грицина Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.


Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № 1 від "29" серпня 2024 року.

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Макаренко Руслан Миколайович, кандидат технічних наук, професор.

Попередня версія силабусу 03-02-68S

© Грицина О.О., 2024
© Бєдункова О.О., 2024
© НУВГП, 2024

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ навчальної дисципліни «Біоенергетика»	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
Рік навчання, семестр	3 рік, 6 семестр
Кількість кредитів	5,5, кредитів ЄКТС
Лекції:	30 годин
Лабораторні роботи:	12 години
Практичні заняття:	24 годин
Самостійна робота:	99 годин
Курсовий проект	так

Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	державна
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
	Грицина Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи
Вікіситет	Грицина Олександр Олексійович
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6390-7959
Як комунікувати	<u>email: o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua</u> Актуальні оголошення в системі MOODLE
	Бєдункова Ольга Олександрівна, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи
Вікіситет	Бєдункова Ольга Олександрівна
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4356-4124
Як комунікувати	<u>email: o.o.biedunkova@nuwm.edu.ua</u> Актуальні оголошення в системі MOODLE
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
<p>Метою вивчення дисципліни "Біоенергетика" є глибоке засвоєння теоретичних основ та практичних аспектів використання біологічних ресурсів для виробництва енергії, таких як біомаса та органічні відходи. Вивчення цієї дисципліни включає оволодіння знаннями про біохімічні та фізіологічні процеси, що дозволяють перетворювати органічну речовину у використовувані форми енергії. Студенти ознайомлюються з сучасними технологіями та методами отримання біогазу, біодизелю, етанолу та інших видів біопалив. Розуміння принципів біоенергетики дозволяє їм розробляти ефективні методи виробництва біопалива та знаходити рішення для енергетичних проблем.</p> <p>Програма курсу також спрямована на розвиток навичок критичного аналізу та оцінки потенціалу різних біоенергетичних проєктів і технологій. Студенти навчаються оцінювати екологічні та економічні аспекти проєктів, готуючись стати фахівцями, здатними розробляти інноваційні рішення в галузі енергетики.</p> <p>Таким чином, вивчення дисципліни "Біоенергетика" готує фахівців, які не лише володіють теоретичними знаннями, але й практичними навичками для впровадження інновацій у біотехнологіях, біоенергетиці та біоробототехніці. Це сприяє сталому розвитку та збереженню навколишнього середовища для майбутніх поколінь, відкриваючи широкі можливості для тих, хто прагне поєднати фундаментальні наукові знання з передовими технологіями.</p> <p>Завдання (навчальні цілі) дисципліни сформувані компетентності та досягнути програмних результатів навчання, формування заявлених soft skills та поєднання навчання та досліджень.</p>	

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5298>

**Передумови вивчення
(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)**

За своїм змістом дисципліна «Біоенергетика» базується на досвіді і знаннях студентів, здобутих при засвоєнні дисциплін «Біологія клітини», «Хімія», «Фізика з основами біофізики», «Вища математика», «Біохімія», «Загальна мікробіологія та вірусологія», «Генетика», «Біотехнології», «Процеси та апарати біотехнологічних виробництв» та «Мехатроніка та роботизовані комплекси» тощо.

Компетентності

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

K25. Здатність застосовувати положення основних теорій і концепцій в галузі технологічної біоенергетики та основні принципи регуляції метаболізму мікроорганізмів для розробки процесів біоконверсії органічних відходів у біопаливо і біоутилізації компонентів промислових відходів.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПР25. Вміти аналізувати та проектувати спеціальні біотехнологічні виробництва, біоенергетичні установки із виготовлення продукції різного функціонального та галузевого призначення.

Структура та зміст освітнього компонента

Освітня компонента складається з одного модуля, поділеного на три змістовних модулі.

Модуль 1. Біоенергетика.

Змістовний модуль 1. Фундаментальні принципи біоенергетики та технології твердого біопалива.

Тема 1. Вступ до біоенергетики та її роль у сталому розвитку.

- о Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики у світі та Україні.

- о Можливі сценарії розвитку цивілізації в контексті енергетичних ресурсів.

- о Законодавча база та економічні стимули для розвитку біоенергетики.

Тема 2: Біомаса як відновлюване джерело енергії.

- о Класифікація та характеристики енергетичної біомаси.

- о Основні енергетичні рослини та їх потенціал.

- о Аналіз переваг і недоліків біомаси як палива.

Тема 3. Технології виробництва твердого біопалива.

- о Виробництво паливних гранул та брикетів: сировина і технологічні процеси.

- о Використання аграрних та промислових відходів.

- о Енергоефективність та екологічні аспекти твердого біопалива.

Тема 4. Пряме спалювання та конверсія твердого біопалива

- о Сучасне обладнання для спалювання біомаси.

- о Технології газифікації та піролізу.

- о Комбіновані системи виробництва тепла та електроенергії.

Тема 5. Екологічні, економічні та соціальні аспекти біоенергетики

- о Оцінка життєвого циклу біоенергетичних продуктів.

- о Вплив біоенергетики на зміну клімату та збереження біорізноманіття.

- о Соціально-економічні виклики та можливості розвитку біоенергетики.

Тема 6. Біоенергетика в біоробототехніці та біоінженерії.

- о Використання біоенергетичних принципів у розробці біороботів.

- о Енергоефективні матеріали та механізми в біотехнологіях.

- о Біопаливо для автономних біотехнологічних систем і пристроїв.

Змістовний модуль 2. Технології виробництва рідкого та газоподібного біопалива і майбутні напрямки розвитку біоенергетики.

Тема 7. Рідке біопаливо: види та сучасні тенденції.

- о Класифікація рідкого біопалива за поколіннями.
- о Сучасні тенденції у виробництві біоетанолу та біодизелю.
- о Сировинна база: від традиційних культур до мікрроводоростей.

Тема 8. Біоетанол та біобутанол як альтернативні види палива.

- о Технології виробництва біоетанолу з різних типів сировини.
- о Ацетоно-бутилове бродіння та продуценти біобутанолу.
- о Використання відходів у виробництві рідкого біопалива.

Тема 9. Біодизель та інноваційні методи його отримання.

- о Каталітичні та ензиматичні методи синтезу біодизелю.
- о Використання олійних культур та мікрроводоростей.
- о Стандартизація та контроль якості біодизельного палива.

Тема 10. Біогаз та його роль у відновлюваній енергетиці.

- о Анаеробне зброджування органічних відходів.
- о Технології очищення та збагачення біогазу до біометану.
- о Застосування біогазу в енергетиці та транспортній галузі.

Тема 11. Воднева енергетика в біоенергетичному контексті.

- о Біологічні методи отримання водню.
- о Мікроорганізми-продуценти водню та оптимізація їхньої діяльності.
- о Зберігання та використання водню як екологічно чистого енергоносія.

Тема 12. Майбутні напрямки розвитку біоенергетики.

- о Синтетична біологія та геномне редагування в біоенергетиці.
- о Біоелектрохімічні системи та інноваційні технології отримання енергії.
- о Роль біоенергетики у глобальному енергетичному переході та досягненні цілей сталого розвитку.

Змістовний модуль 3. Виконання індивідуального курсового проєкту.

- Мета курсового проєкту:
 - о Закріплення теоретичних знань та набуття практичних навичок у розробці біоенергетичних технологій.
- Завдання:
 - о Розробити загальну технологічну схему отримання обраного біотехнологічного продукту.
 - о Проаналізувати екологічні, економічні та соціальні аспекти впровадження розробленої технології.
- Організація роботи:
 - о Індивідуальне завдання видається кожному студенту окремо.
 - о Керівництво та консультації забезпечуються викладачем протягом усього періоду виконання проєкту.
- Вимоги до оформлення:
 - о Пояснювальна записка обсягом 25–30 сторінок.
 - о Розрахункові схеми та графічний матеріал: аркуші формату А1–А3.
 - о Дотримання стандартів академічного письма та оформлення.
- Етапи виконання:
 1. Вибір теми та затвердження завдання.
 2. Збір та аналіз літературних джерел.
 3. Розробка технологічної схеми та проведення розрахунків.
 4. Оцінка екологічної та економічної ефективності.
 5. Підготовка пояснювальної записки та графічних матеріалів.
 6. Захист курсового проєкту перед комісією.

Розподіл змістовних модулів і тем за годинами.

Тема	лекція	практичне заняття	лабораторна робота	самостійна робота
Змістовний модуль 1. Фундаментальні принципи біоенергетики та технології твердого біопалива.				

Тема	лекція	практичне заняття	лабораторна робота	самостійна робота
Змістовний модуль 1. Фундаментальні принципи біоенергетики та технології твердого біопалива.				
Тема 1. Вступ до біоенергетики та її роль у сталому розвитку.	4	2	-	4
Тема 2. Біомаса як відновлюване джерело енергії.	4	-	-	4
Тема 3. Технології виробництва твердого біопалива.	4	-	-	4
Тема 4. Пряме спалювання та конверсія твердого біопалива.	2	-	-	4
Тема 5. Екологічні, економічні та соціальні аспекти біоенергетики.	2	-	2	4
Тема 6. Біоенергетика в біоробототехніці та біоінженерії.	2	2	-	4
Разом змістовний модуль 1	18	4	2	24
Змістовний модуль 2. Технології виробництва рідкого та газоподібного біопалива і майбутні напрямки розвитку біоенергетики.				
Тема 7. Рідке біопаливо: види та сучасні тенденції.	2	2	2	1
Тема 8. Біоетанол та біобутанол як альтернативні види палива.	2	4	2	1
Тема 9. Біодизель та інноваційні методи його отримання.	2	4	4	1
Тема 10. Біогаз та його роль у відновлюваній енергетиці.	2	4	-	1
Тема 11. Воднева енергетика в біоенергетичному контексті.	2	2	-	1
Тема 12. Майбутні напрямки розвитку біоенергетики.	2	4	2	1
Разом змістовний модуль 2	12	20	10	6
Змістовний модуль 3. Виконання індивідуального курсового проєкту.				
Курсовий проєкт	-	-	-	69
Разом освітня компонента	30	24	12	99

Теми практичних занять.

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Аналіз складу та підготовка лігноцелюлозної біомаси	2
2.	Ензиматичний гідроліз біомаси для отримання ферментованих цукрів	2
3.	Ферментація цукрів та виробництво біоетанолу	2
4.	Культивування мікроводоростей для біоенергетичних цілей	2
5.	Виділення та аналіз ліпідів з мікроводоростей	2
6.	Синтез біодизелю з мікроводоростей та рослинних олій	2

7.	Конструювання та запуск біогазової установки	2
8.	Аналіз складу та енергетичної цінності біогазу	2
9.	Створення та дослідження мікробних паливних елементів	2
10.	Виробництво біоводню з використанням ціанобактерій	2
11.	Основи генетичного модифікування мікроорганізмів для підвищення виходу біопалива	2
12.	Розробка енергозабезпечення для автономних робототехнічних пристроїв на основі біоенергетичних систем	2
Разом освітня компонента		24

Теми лабораторних робіт.

№ з/п	Тема роботи	Кількість годин
1.	Методи зберігання та акумулювання відновлюваної енергії	2
2.	Використання мікроводоростей у біоенергетиці	2
3.	Виробництво біоетанолу шляхом ферментації	2
4.	Біосинтез біопалива з мікроводоростей	2
5.	Синтез біодизелю з рослинних олій	2
6.	Екстракція пігментів з водоростей для біопалива та очищення доквілля	2
Разом освітня компонента		12

Форми та методи навчання

Для ефективного досягнення програмного результату навчання ПР25: "Вміти аналізувати та проектувати спеціальні біотехнологічні виробництва, біоенергетичні установки із виготовлення продукції різного функціонального та галузевого призначення", застосовуються такі форми та методи навчання, які забезпечують активну участь студентів у навчальному процесі, сприяють розвитку їхніх професійних компетенцій і відповідають принципам студентоцентрованого підходу та академічної свободи:

1. Проектно-орієнтоване навчання (Project-Based Learning)

Опис: Студенти працюють над реальними або змодельованими проектами, які включають аналіз та проектування біотехнологічних виробництв і біоенергетичних установок.

Як сприяє досягненню ПР25:

- Розвиток практичних навичок проектування: Студенти безпосередньо займаються розробкою проектів, що відповідає вимогам ПР25.
- Інтеграція теорії та практики: Застосування теоретичних знань у реальних ситуаціях.
- Студентоцентрований підхід: Студенти обирають тему проекту, методи, рішення, що розвиває їхню автономність і творче мислення.
- Академічна свобода: Можливість досліджувати теми, які їх цікавлять, та пропонувати інноваційні рішення.

2. Проблемно-орієнтоване навчання (Problem-Based Learning)

Опис: Навчання базується на вирішенні конкретних проблем або кейсів, пов'язаних з біоенергетикою та біотехнологіями.

Як сприяє досягненню ПР25:

- Розвиток аналітичних здібностей: Студенти аналізують складні проблеми, шукають оптимальні рішення.
- Застосування знань у нових ситуаціях: Вирішення проблем сприяє глибшому розумінню матеріалу.
- Активне навчання: Студенти є активними учасниками процесу навчання, що відповідає студентоцентрованому підходу.
- Підтримка академічної свободи: Заохочує різні підходи та перспективи у вирішенні проблем.

3. Лабораторні роботи та практичні заняття

Опис: Практичні заняття, які включають експерименти, моделювання та роботу з обладнанням.

Як сприяє досягненню ПР25:

- Практичний досвід: Студенти набувають навичок, необхідних для проектування та аналізу біотехнологічних систем.

- Закріплення теоретичних знань: Реалізація теоретичних концепцій на практиці.

- Студентоцентрований підхід: Студенти можуть обирати методи виконання роботи, експериментувати.

- Академічна свобода: Можливість досліджувати та отримувати власні результати.

4. Групові проекти та командна робота

Опис: Співпраця студентів у групах для спільного виконання проектів або завдань.

Як сприяє досягненню ПР25:

- Розвиток комунікативних та лідерських навичок: Важливих для реалізації проектів у професійній діяльності.

- Обмін знаннями та ідеями: Сприяє більш глибокому розумінню матеріалу.

- Студентоцентрований підхід: Командна динаміка дозволяє студентам розподіляти ролі та відповідальність.

- Академічна свобода: Спільне прийняття рішень та розробка унікальних підходів.

5. Кейс-стаді та ситуаційний аналіз

Опис: Розгляд реальних або змодельованих випадків з практики біоенергетики та біотехнологій.

Як сприяє досягненню ПР25:

- Розвиток критичного мислення: Студенти аналізують ситуації, роблять висновки та пропонують рішення.

- Застосування знань у контексті: Розуміння, як теорія працює в реальних умовах.

- Студентоцентрований підхід: Студенти активно залучені до обговорення та аналізу кейсів.

- Академічна свобода: Заохочує власні судження та креативність у підходах до вирішення проблем.

6. Науково-дослідницька діяльність

Опис: Залучення студентів до дослідницьких проектів, виконання індивідуальних наукових робіт.

Як сприяє досягненню ПР25:

- Глибоке освоєння матеріалу: Дослідження сучасних технологій та методів проектування.

- Розвиток навичок аналізу та синтезу інформації: Ключових для проектування складних систем.

- Студентоцентрований підхід: Студенти обирають теми досліджень відповідно до власних інтересів.

- Академічна свобода: Стимулює інноваційні ідеї та незалежне мислення.

7. Інтерактивні лекції з обговореннями

Опис: Лекційні заняття, які включають активну участь студентів через дискусії, запитання та відповіді.

Як сприяє досягненню ПР25:

- Підвищення залученості студентів: Студенти активно взаємодіють з матеріалом та викладачем.

- Гнучкість у навчанні: Можливість адаптувати зміст лекції до інтересів групи.

- Студентоцентрований підхід: Акцент на потребах та питаннях студентів.

- Академічна свобода: Заохочує вільний обмін думками та ідеями.

Поєднання цих форм та методів навчання забезпечує комплексний підхід до розвитку компетенцій, необхідних для досягнення ПР25. Вони сприяють активному залученню студентів, розвивають їхні професійні та особистісні навички, відповідають принципам студентоцентрованого підходу та забезпечують академічну свободу в навчальному процесі.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лабораторія біотехнології, біоробототехніки та біоенергетики, площа - 64,0 кв.м. та Лабораторія біології, гідробіології, мікробіології, площа - 64 кв.м.: лабораторний посуд та основне обладнання. обладнання для культивування мікроорганізмів та водоростей. засоби вимірювання та контролю. обладнання для хімічних реакцій та синтезу. електротехнічне обладнання та компоненти. матеріали та реактиви.. мікроскопічне обладнання.

Комп'ютерний клас (667 ауд.), 2022 р., площа - 47,6 кв.м ПК: ASUS U500MA AMD Ryzen 3- 5300G в кількості 15 шт., Проектор: EPSON H390B - 1 шт. (2011 р.) ПЗ: MS Office або LibreOffice, Google Docs, Google Tables, Google Slides, AutoCAD, Labster.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Форма підсумкового контролю – екзамен. Освітня компонента оцінюється за національною та 100 бальною шкалою. Здобувачі вищої освіти: отримують від викладача та/або силабус інформацію про порядок здійснення семестрового поточного та підсумкового контролю на початку вивчення освітньої компоненти; семестровий поточний контроль передбачає перевірку практичних робіт та самостійної роботи студентів, результатів тестування модульних контрольів на університетській платформі MOODLE.

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контрольів знань студентів, можливість їм подання апеляції: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/> .

Контрольні завдання для семестрового підсумкового контролю складаються у кількості, достатній для досягнення максимальної об'єктивності оцінки рівня підготовленості здобувача вищої освіти, що проходить контроль, але не менше 100 завдань на 1 кредит. Розподіл балів:

Тема	лекція	практичне заняття	лабораторна робота	самостійна робота
Змістовний модуль 1. Фундаментальні принципи біоенергетики та технології твердого біопалива.				
Тема 1. Вступ до біоенергетики та її роль у сталому розвитку.	-	-	-	-
Тема 2. Біомаса як відновлюване джерело енергії.	-	-	-	-
Тема 3. Технології виробництва твердого біопалива.	-	-	-	-
Тема 4. Пряме спалювання та конверсія твердого біопалива.	-	-	-	-
Тема 5. Екологічні, економічні та соціальні аспекти біоенергетики.	-	-	0-5	-
Тема 6. Біоенергетика в біоробототехніці та біоінженерії.	-	-	-	-
Разом	-	-	0-5	-
Модульний контроль №1	0-20			
Змістовний модуль 2. Технології виробництва рідкого та газоподібного біопалива і майбутні напрямки розвитку біоенергетики.				
Тема 7. Рідке біопаливо: види та сучасні тенденції.	-	-	0-5	-
Тема 8. Біоетанол та біобутанол як альтернативні види палива.	-	-	0-5	-
Тема 9. Біодизель та інноваційні методи його отримання.	-	-	0-10	-

Тема	лекція	практичне заняття	лабораторна робота	самостійна робота
<i>Змістовний модуль 1. Фундаментальні принципи біоенергетики та технології твердого біопалива.</i>				
Тема 10. Біогаз та його роль у відновлюваній енергетиці.	-	-	-	-
Тема 11. Воднева енергетика в біоенергетичному контексті.	-	-	-	-
Тема 12. Майбутні напрямки розвитку біоенергетики.	-	-	0-5	-
Разом	-	-	0-25	-
Модульний контроль №2	0-20			
<i>Змістовний модуль 3. Виконання індивідуального курсового проекту.</i>				
Курсовий проєкт	-	-	-	0-30
Разом освітня компонента	0-100			

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання лабораторних роботи складає 5 балів, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

5 балів – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, правильне та зразкове оформлення звіту, своєчасний захист роботи на рівні 95-100 % .

3,5-4,9 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення звіту; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 85-94 %.

2,0-3,4 бали - задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, оформлення звіту; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 65-84 %.

0-1,9 бали – достатній рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення звіту, захист лабораторної роботи на рівні 60-64 % або несвоєчасний захист робіт.

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

Оцінювання курсового проєкту:

1. Оцінювання пояснювальної записки та графічного матеріалу відповідно до індивідуального завдання на проектування. Максимум 20 балів:

0 балів - завдання не виконано;

0-7 балів - завдання виконано частково, прийняті інженерні рішення не аргументовані і не конкретні, записка і графічний матеріал підготовлено недбало;

8-14 балів - завдання виконано повністю, прийняті інженерні рішення містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, записка і графічний матеріал підготовлено з незначним відхиленням від вимог;

15-19 балів - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

20 балів - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Захист курсового проєкту. Здобувач вищої освіти презентує комісії в складі 2-х осіб результати курсового проектування в формі пояснювальної записки та інженерних креслень. Комісія може задавати питання щодо уточнення прийнятих здобувачем вищої освіти інженерних рішень та їх обґрунтованості.

Максимальна кількість балів за захист курсового проєкту – 10 балів. Оцінювання відповідей на питання проводиться за такими критеріями (у % від кількості балів, виділених на питання із заокругленням до цілого числа):

0% - відповідь на питання відсутня;

40% - відповідь на питання дано частково, відповіді не аргументовані і не конкретні;

60% - відповідь на запитання містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані;

80% - відповідь дана повністю, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

100% - відповідь дана повністю і без зауважень.

Шкала оцінювання змістовних модульних контролів: змістовний модуль №1 – 20 балів; змістовний модуль №2 – 20 балів. Всього за змістовні модулі 1,2 – 40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (залік) здійснюється за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (змістовні модулі 1 і 2).

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	12	1	0-12	1,5	18
Вище достатнього рівня складності	5	1	0-5	2,5	12
Високого рівня складності	3	1	0-3	3,5	10
	20	X	0-20	X	до 40

Загальні вимоги до контрольних завдань семестрового підсумкового контролю у формі екзамену.

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,9	0-27	1,5	45
Вище достатнього рівня складності	9	1	0-9	3	27
Високого рівня складності	1	4	0-4	8	8
	40	X	0-40	X	до 80 хвилин

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Умови отримання додаткових балів:

- участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 5 балів;

- участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 10 балів;

- підготовка наукової публікації за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

- підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна:

1. Біоенергетика: Курс лекцій. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. О. Будько. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 109 с.
2. Бабський А, Іккерт О, Манько В. Основи біоенергетики: підручник для студ. вищ. навч. закл. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2019. 312 с.
3. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. Практичний посібник під редакцією Тормосова Р.Ю. К. : ТОВ «Поліграф Плюс». 2015. 208 с.
4. Щурська К.О., Кузьмінський Є.В. Біоенергетика. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 306 с.
5. Дубровін В.О., Голуб Г.А., Поліщук В.М., Сєра К.М., Марус О.А., Драгнєв С.В., Павленко М.Ю., Кухарець С.М., Щербак С.Д. Біодизель та біоетанол. К., 2015. 52 с.

Допоміжна:

6. Практичний посібник з використання біомаси в якості палива у муніципальному секторі України. 2017 р. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/01/biofin.pdf>.
7. Jih-Hsing Chang, Mohanraj Kumar, S. Selvaraj, Melvin S. Samuel, Selvarajan Ethiraj, Arunkumar Senthilkumar, Cheng-Di Dong, Mohd. Shkir. Green energy breakthroughs: Harnessing nano-catalysts and enzymatic catalysts for bioenergy generation. *Industrial Crops and Products*. Volume 215, 2024, P. 11852.
8. Harnessing Microorganisms for Bioenergy with Microbial Fuel Cells: Powering the Future / R. Singh Pandya et al. *Water-Energy Nexus*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1016/j.wen.2023.11.004>.
9. Combustion characteristics of densified solid biofuel with different aspect ratios / N. Tagami-Kanada et al. *Renewable Energy*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.08.027>.
10. Wei Z., Cheng Z., Shen Y. Recent development in production of pellet fuels from biomass and polyethylene (PE) wastes. *Fuel*. 2024. Vol. 358. P. 130222. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.130222>.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (<http://www.nuwm.edu.ua/MySql/>).
2. Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua>.
3. YouTube Канал освітньої програми «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» [YouTube Channel Biotech NUWEE](#).
4. PubMed: [PubMed](#) - Безкоштовна пошукова система доступу до літератури з біомедицини та біотехнології.
5. ResearchGate: [ResearchGate](#) - Соціальна мережа для вчених і дослідників, де можна знайти наукові статті.
6. Google Scholar: [Google Scholar](#) - Пошукова система для наукової літератури.
7. Labster Guides - <https://www.labster.com/guides> - посібники, які допомагають студентам зрозуміти, як користуватися віртуальними лабораторіями Labster. Вони охоплюють основи використання платформи, поради для найкращого досвіду та підтримку при виникненні проблем.
8. Bioenergy International. Посилання: [Bioenergy International](#).
9. National Center for Biotechnology Information (NCBI). Посилання: [NCBI - National Center for Biotechnology Information](#).
10. European Federation of Biotechnology (EFB). Посилання: [EFB - European Federation of Biotechnology](#).

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

Комунікативні навички: Вміння ефективно передавати інформацію, працювати в команді.

Критичне мислення та розв'язання проблем: Здатність аналізувати інформацію, приймати обґрунтовані рішення та вирішувати складні задачі.

Лідерські навички: Вміння керувати командою, взяти ініціативу та впроваджувати нові ідеї.

Етика та професійна мораль: Відповідність професійним стандартам, вміння працювати з високим рівнем етики.

Навчання та адаптивність: Здатність до навчання нових знань, адаптуватися до змін та використовувати нові технології.

Робота в команді: Вміння співпрацювати з іншими, вирішувати конфлікти та досягати спільних цілей.

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП». Посилання на відповідний документ: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>.

Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>.

Оголошення стосовно термінів здачі частин освітньої компоненти публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Неформальна освіта.

1. Онлайн-курси та вебінари:

- *Платформи: Prometheus, Coursera, edX, Udacity, FutureLearn.*
- *Курси: Спеціалізації з біоенергетики, відновлюваних джерел енергії, біотехнологій.*
- *Вебінари: Регулярні вебінари з експертами галузі, теми яких варіюються від сучасних досліджень до практичних застосувань.*

2. Участь у наукових конференціях та семінарах:

- *Конференції: Міжнародні та регіональні конференції з біоенергетики та біотехнологій.*
- *Семінари: Тематичні семінари, організовані університетами, дослідницькими інститутами або професійними асоціаціями.*

3. Мережі професійного розвитку та співпраці:

- *Networking: Участь у мережевих подіях, знайомство з професіоналами галузі, обмін досвідом та ідеями.*

Інформальна освіта.

1. Самостійне вивчення та читання:

- *Книги та наукові статті: Самостійне читання сучасної літератури з біоенергетики.*
- *Журнали: Підписка на наукові журнали.*

2. Онлайн-ресурси та бази даних:

- *Ресурси: Використання наукових баз даних, таких як Google Scholar, ResearchGate, для доступу до наукових публікацій.*
- *Веб-сайти: Читання статей та новин на спеціалізованих веб-сайтах з біоенергетики та відновлюваної енергетики.*

3. Відеолекції та документальні фільми:

- *Відеолекції: Перегляд відеолекцій на YouTube, Khan Academy та інших платформах, що стосуються біоенергетики.*
- *Документальні фільми: Перегляд документальних фільмів про відновлювані джерела енергії, розвиток біоенергетики та її вплив на навколишнє середовище.*

4. Обмін досвідом та практикою:

- *Дискусійні групи: Участь у дискусійних групах та форумах, де обговорюються теми біоенергетики.*
- *Соціальні мережі: Приєднання до тематичних груп у соціальних мережах (LinkedIn, Facebook) для обміну знаннями та досвідом з колегами.*

Правила академічної доброчесності

Академічна доброчесність є фундаментальною складовою освітнього процесу та професійної діяльності в галузі біотехнологій та біоінженерії. Дотримання етичних норм та принципів академічної доброчесності забезпечує якісну освіту,

формує високі моральні стандарти та сприяє розвитку компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності.

1. Перевірка навчальних завдань на плагіат.

Звіти робіт:

- Унікальність роботи: Усі письмові роботи повинні бути оригінальними та виконаними особисто здобувачем освіти.

- Правильне цитування: При використанні чужих ідей, даних або цитат необхідно обов'язково робити відповідні бібліографічні посилання згідно з вимогами ДСТУ 8302:2015.

- Самоплагіат: Повторне використання власних робіт без належного посилання також вважається порушенням академічної доброчесності.

2. Поведінка в аудиторії та недопущення списування та обману.

Поведінка під час лекцій та практичних занять:

- Активна участь: Студенти заохочуються до активної участі в обговореннях, задавання питань та внесення власних ідей.

- Поважне ставлення: Необхідно дотримуватися етичних норм спілкування, поважати думки викладача та колег.

- Заборона використання заборонених засобів: Під час занять забороняється використання мобільних телефонів, планшетів та інших пристроїв без дозволу викладача.

Недопущення списування та обману:

- Індивідуальне виконання завдань: Усі контрольні роботи, тести та екзамени повинні виконуватися самостійно.

- Заборона використання допоміжних матеріалів: Під час контрольних заходів забороняється використання шпаргалок, підручників, електронних пристроїв (якщо це не передбачено викладачем).

- Недопущення передачі інформації: Забороняється спілкування з іншими здобувачами освіти під час контрольних заходів з метою отримання або передачі інформації.

3. Санкції за порушення норм академічної доброчесності.

Порушеннями академічної доброчесності вважаються:

- Плагіат: Використання чужих ідей, текстів або результатів досліджень без належного посилання.

- Списування: Виконання завдань шляхом копіювання відповідей від інших осіб або джерел.

- Фабрикація та фальсифікація даних: Вигадування або змінення даних в роботах.

- Обман: Надання неправдивої інформації щодо обставин виконання завдань.

- Корупційні дії: Пропозиція, надання або отримання неправомірної вигоди з метою впливу на результати оцінювання.

Можливі санкції:

- За плагіат або списування:

- Перше порушення: Анулювання результату роботи (оцінка "0" балів) з можливістю повторного виконання завдання за рішенням викладача.

- Повторне порушення: Анулювання результату роботи без права повторного виконання; попередження або догана; зниження підсумкової оцінки.

- За серйозні порушення (фабрикація, фальсифікація даних, корупція):

- Анулювання результатів навчання за освітньою компонентою.

- Порушення питання про відрахування з університету згідно з внутрішніми нормативними документами.

- Повідомлення адміністрації закладу освіти та відповідних комісій з академічної етики.

- За недобросовісну поведінку під час контрольних заходів:

- Видалення з аудиторії з анулюванням результату роботи.

- Попередження з внесенням запису до особистої справи.

Здобувачі освіти зобов'язані:

- Дотримуватися принципів академічної доброчесності в усіх видах навчальної діяльності.

- Ознайомитися з нормативними документами, що регламентують академічну доброчесність у закладі освіти.

- Повідомляти викладача або адміністрацію про відомі випадки порушень академічної доброчесності.

4. Рекомендації для здобувачів освіти:

- *Плануйте свій час: Розподіляйте навантаження, щоб встигнути виконати завдання самостійно та якісно.*
- *Звертайтеся за допомогою: У разі труднощів з розумінням матеріалу звертайтеся до викладача або колег.*
- *Використовуйте надійні джерела: При підготовці робіт опирайтеся на наукові джерела та коректно їх цитуйте.*
- *Уникайте недобросовісної поведінки: Пам'ятайте про наслідки порушення правил академічної доброчесності.*

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись академічної доброчесності, основи якої викладено в наступних документах: 1. Стаття 42. Закон України «Про освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> . 2. Стаття 1. Закон України «Про вищу освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> . 3. Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28552/> .

Вимоги до відвідування

1. Вимоги до відвідування занять:

Обов'язковість відвідування:

- Відвідування лекцій, лабораторних робіт та практичних занять є важливим для якісного засвоєння матеріалу та досягнення заявлених компетентностей.
- Студентам рекомендується брати активну участь у всіх формах аудиторних занять.

Пунктуальність:

- Студенти повинні приходити на заняття завчасно, щоб розпочати їх вчасно.
- Запізнення можуть завадити нормальному проведенню заняття та негативно вплинути на оцінювання активності.

2. Порядок відпрацювання пропущених занять:

Об'єктивні причини пропуску:

- Лікарняний лист: У випадку хвороби студент повинен надати офіційну медичну довідку.
- Академічна мобільність: Якщо студент бере участь у програмі академічної мобільності, необхідно заздалегідь узгодити графік та порядок відпрацювання з викладачем.

Інші поважні причини: Сімейні обставини, офіційні заходи тощо повинні підтверджуватися відповідними документами.

Відпрацювання пропущених занять:

Лекції:

- Студент повинен ознайомитися з пропущеним матеріалом самостійно, використовуючи надані навчальні матеріали.
- Можлива консультація з викладачем за домовленістю.

Практичні заняття та лабораторні роботи:

- Відпрацювання пропущених практичних занять здійснюється за індивідуальним графіком, узгодженим з викладачем.
- Студент отримує індивідуальне завдання, яке відповідає тематиці пропущеного заняття.

3. Порядок отримання індивідуальних завдань:

Звернення до викладача:

- Студент повинен особисто звернутися до викладача для отримання індивідуального завдання.
- Це можна зробити під час занять, на консультації або через електронну пошту.

Терміни виконання:

- Терміни виконання індивідуальних завдань встановлюються викладачем і повинні бути дотримані студентом.
- Несвоєчасне виконання може вплинути на підсумкову оцінку.

Форма звітування:

- Виконані завдання здаються у встановленому викладачем форматі (письмово, електронною поштою тощо).
- Можливе проведення додаткової співбесіди або презентації результатів.

4. Додаткові положення:

Консультації з викладачем:

- Студенти можуть звертатися до викладача за консультаціями щодо навчального матеріалу, виконання завдань, відпрацювання пропущених занять.
- Графік консультацій та контактна інформація надаються на першому занятті або розміщуються на навчальній платформі.

Самостійна робота:

- Студенти повинні відповідально ставитися до самостійної роботи, що складає значну частину освітньої компоненти (99 годин).

Автор
Доцент

Олександр ГРИЦИНА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №284
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100