

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної та
навчальної роботи

А.М. Мартиненко А.М. Мартиненко

«30» 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОЕНЕРГЕТИКА

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки **бакалавра**

(назва ступеня вищої освіти)

освітньої програми **«Відновлювальна теплоенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля»**

(назва освітньої програми)

спеціальності **183 Технології захисту навколишнього середовища**

(шифр і назва спеціальності)


Полтава,
2024 рік

Робоча програма «Біоенергетика» для студентів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища.

Складена відповідно до освітньої програми «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, 2022 р.

Розробник: Голік Ю.С., професор університету, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, к.т.н.

Погоджено

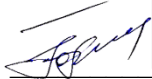
Гарант освітньо-професійної програми  (Ілляш О.Е.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « ___ » ___ серпня ___ 2024 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання,
вентиляції та теплоенергетики

« ___ » ___ серпня ___ 2024 року


 (Голік Ю.С.)

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від « ___ » _____ 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту

« ___ » _____ 2024 року

 (Гаврик С.Ю.)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>18 – Виробництво та технології</u>	Обов’язкова
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність <u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u>	Рік підготовки:
Модулів – 1		3-й
Змістових модулів – 2		Семестр
		6-й
Індивідуальне завдання (курсний проєкт) - 40 годин	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції
		32 год.
		Практичні, семінарські
		16 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		32 год.
Індивідуальна робота		
40		
Вид контролю: екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 48/72

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Навчальний курс "Біоенергетика" відноситься до циклу дисциплін професійної підготовки і ґрунтується на знаннях отриманих із фундаментальних та інших професійно-орієнтованих дисциплін.

Метою викладання дисципліни є надання бакалаврам напряму підготовки "Захист атмосферного повітря" знань з обґрунтування вибору, розробки ефективних методів і обладнання для отримання теплової енергії від використання енергетичних біоресурсів та визначення оптимальних параметрів процесів експлуатації цього обладнання.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Біоенергетика" є придбання знань та навичок щодо вивчення методів та апаратів для отримання теплової та електричної енергії в сучасних умовах концепції захисту атмосферного повітря.

Компетентності за ОПП

К11 Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту повітряного, водного середовищ, раціонального землекористування, поводження з відходами.

К14 Здатність до розробки методів та технологій поводження з відходами та рециклінгу.

К15 Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування.

К19 Здатність проектувати, конструювати системи відновлюваної тепло- та електроенергетики з урахуванням технічних, з урахуванням технічних, фінансових та екологічних критеріїв.

К21 - Здатність аналізувати та оцінювати енергетичні потреби систем різного призначення відповідно до сучасних концепцій вуглецево-нейтральної, циркулярної та цифрової економіки.

К22 - Здатність постійно розширювати власні знання про нові технології в тепло- та електроенергетиці й технологіях захисту навколишнього середовища.

3. Передумови для вивчення дисципліни.

Дисципліни, які мають бути вивчені раніше: «Інженерна математика», «Фізичні основи відновлюваних джерел енергії», «Біологія та загальна екологія».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Вивчення дисципліни базується на результатах навчання, визначених відповідною освітньою програмою:

ПР 12. Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки.

ПР15. Вміти на основі технічного завдання приймати технічні рішення в сфері відновлюваної енергетики, пропонувати варіанти їх взаємодії із системами традиційної енергетики з урахуванням технічних, екологічних та фінансових критеріїв.

ПР20. Вміти самостійно проводити теплоенергетичний аналіз та знати особливості обслуговування об'єктів відновлюваної енергетики за умови отримання стандартів якості навколишнього природного середовища.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни. Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	<p>Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.</p>	<p>Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.</p>
82 – 89	В	Добре	<p>Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.</p>	<p>Достатній, що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.</p>
74 - 81	С	Добре	<p>Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні.</p> <p>Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.</p>	<p>Достатній, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.</p>
64 - 73	D	Задовільно	<p>Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень.</p> <p>Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.</p>	<p>Середній, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.</p>

60 – 63	Е	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: екзамен; поточні тести; стандартизовані тести; презентації результатів виконаних практичних завдань та досліджень; реферати, консультації; види індивідуальних та групових завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Предметі задачі курсу «Біоенергетика»

Тема 1. Біоенергетика-сучасна галузь розвитку біотехнологій.

Предмет і задачі біоенергетики. Важливість енергетики як основи розвитку суспільства. Сучасний стан і перспективи. Вклад біоенергетики у вирішенні енергетичних проблем України. Традиційні та відновлювані джерела енергії.

Практичне заняття № 1.

Тема 2. Використання альтернативних та відновлюваних джерел енергії.

Енергетичний потенціал альтернативних та відновлюваних джерел енергії. Сонячна та вітрова енергетика. Геотермальна енергія. Воднева енергетика. Стан розвитку біоенергетики.

Практичне заняття №2.

Тема 3. Нормативно правові документи України та Європейського співтовариства у сфері біоенергетики.

Політика світових лідерів та України щодо використання енергії біомаси. Основна законодавча база України у питанні біоенергетичної галузі.

Практичне заняття №3.

Змістовний модуль 2 Виробництво та використання біогазу.

Тема 4. Загальна характеристика біомаси і біопалива

Класифікація енергетичної сировини. Основні енергоресурсні рослини України та Європи. Поняття про швидкоростучі енергетичні рослини в Україні та Європі. Аналіз переваг і недоліків біомаси як палива. Характеристика біопалива і його фізико-хімічні та теплотехнічні характеристики.

Практичне заняття №4.

Тема 5. Сучасні технології переробки біомаси і отримання біопалива

Деревні паливні гранули їх характеристика, переваги та недоліки використання. Технологія виробництва паливних гранул та пелет. Отримання твердого біопалива з рослинних відходів. Газифікація та піроліз біомаси, продукти та відходи. Конструкції апаратів для газифікації. Очищення продуктів згорання.

Практичне заняття №5

Тема 6. Перспективні види біопалива.

Біонафта, біобензин, біометанол, стан отримання, переваги та недоліки..

Практичне заняття №6.

Тема 7. Біогаз та технології його отримання та використання.

Загальна характеристика біогазу. Особливості анаеробного процесу бродіння в біогазових установках. Конструкції біогазових установок. Особливості розрахунку та підбору біогазових установок. Технології очищення біогазу від твердих та газоподібних домішок.

Практичне заняття №7.

Практичне заняття №8

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Предметі задачі курсу «Біоенергетика».						
Тема 1. Біоенергетика-сучасна галузь розвитку біотехнологій..	16	4	2	-	-	10
Тема 2. Використання альтернативних та відновлюваних джерел енергії.	16	4	2	-	-	10
Тема 3. Нормативно правові документи України та Європейського співтовариства у сфері біоенергетики.	16	4	2	-	-	10
Разом за змістовим модулем 1	48	12	6	-	-	30
Змістовий модуль 2 Виробництво та використання біогазу.						
Тема 4. Загальна характеристика біомаси і біопалива	16	4	2	-	-	10
Тема 5. Сучасні технології переробки біомаси і отримання біопалива	16	4	2	-	-	10
Тема 6. Перспективні види біопалива	18	6	2	-	-	10
Тема 7. Біогаз та технології його отримання та використання.	22	6	4	-	-	12
Разом за змістовим модулем 2	72	20	10	-	-	42
Усього годин	120	32	16	-	-	72

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Практичне завдання № 1 Рівень біоенергетики в енергетичному балансі Європи та України	2
2	Практичне завдання № 2 Рівень альтернативних та відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі України	2
3	Практичне завдання № 3 Законодавча база України у питанні біоенергетичної галузі	2
4	Практичне завдання № 4 Характеристика біопалива і його фізико-хімічні та теплотехнічні характеристики	2
5	Практичне завдання № 5 Отримання твердого біопалива з рослинних відходів	2
6	Практичне завдання № 6 Енергетична оцінка перспективних видів із біопалива.	2
7	Практичне завдання № 7	2

	Загальна характеристика біогазу і установки для його отримання	
8	Практичне завдання № 8 Особливості розрахунку та підбору біогазових установок.	2
Усього		16

11. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторні роботи не передбачені	0
	Разом	0

12. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасний стан і перспективи розвитку біоенергетики	10
2	Рівень та тенденції розвитку традиційних та відновлюваних джерел енергії..	10
3	Основна законодавча база Європейського Союзу у питанні біоенергетичної галузі.	10
4	Порівняльний аналіз законодавчої база Європейського Союзу та України у питанні біоенергетичної галузі	10
5	Біомаса та рівень розвитку даного питання в Європі та Україні.	10
6	Особливості біомаси Полтавського регіону.	10
7	Енергетичний потенціал на прикладі Агроєкологічного атласу Полтавщини. Методи розрахунку апаратів отримання біогазу та його використання	12
	Разом	72

13. Індивідуальні завдання

Виконання проекту «Обґрунтування і розрахунок біогазової установки»

Загальний обсяг часу на індивідуальну роботу складає 40 год.

За цей час студент виконує обов'язкове завдання, яке має на меті закріплення навичок, отриманих при вивченні теоретичного курсу та виконанні завдань практичних занять. охоплює навчальний матеріал усього курсу.

Обсяг в курсовому проекті розрахунково-графічної роботи 20-25 аркушів пояснювальної записки та креслень формату А3. проект оцінюється в діапазоні 0-30 балів. Мінімальна кількість балів для зарахування 16. Методичні вказівки для виконання розрахункової роботи в стадії первинної практичної проробки.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення. До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому лекційному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти а) за опрацювання програмного матеріалу:

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота								екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Курсовий проект		
2	3	3	3	3	3	3	Оцінюється окремо	50	100

б) за курсовий проект

Розрахункова частина	Графічна частина	Захист	Сума
25	25	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для диференційованого заліку
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при семестровому контролі у вигляді екзамену та поточного контролю відведено 50 балів (для допуску до диференційованого заліку необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

- робота на практичних заняттях (виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), самостійна робота; виконання індивідуального завдання: – до 50 балів.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль:

Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

18. Методичне забезпечення

1. Голік Ю.С. Курс лекцій з дисципліни «Біоенергетика» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», спеціалізації «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» . Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». 2024.-42с.
2. Голік Ю.С. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Біоенергетика» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», спеціалізації «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» . Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». 2024.-12с.
3. Голік Ю.С. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Біоенергетика» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», спеціалізації «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» . Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». 2024.-6с.

19. Рекомендована література

Базова

1. Біоенергетика : підручник для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / К. О. Щурська, Є. В. Кузьмінський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 304 с.
2. Шмандій В.М., Клименко М.О., Голік Ю.С., Прищепа А.М., Бахарев В.С., Харламова О.В. Екологічна безпека. Підручник.- Херсон, «Олді-плюс».-2017р.356с.
3. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття // Під заг. ред. Шидловського А.К., Ковалка М.П. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2021. - 400 с.
4. Півняк Г.Г. Рациональное використання енергії: Навч. пос. Дніпропетровськ, 2012. - 193 с.
5. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. Київ.: ТОВ "Віол Принт", – 2018. – 55 с.
6. Клименко В. В., Кравченко В. І., Боков В. М., Гуцул В. І. Технологічні основи виготовлення біопалива з рослинних відходів та їх композитів: Монографія. /За ред. В.В. Клименка – Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2017.
7. Красінько В. О. Біоенергетика та охорона довкілля [Електронний ресурс]: консп. лекцій / В. О. Красінько. – Київ : НУХТ, 2013. – 88 с. –
8. Chisti Y. Biodiesel from microalgae / Y. Chisti // Biotechnology Advances. – 2007. – Vol. 25. – № 3. – P. 294–306.
9. iankai Dong, Haixia Lan, Yu Liu, Xiaotao Wang, Chenchen Yu. “Indoor environment of nearly zero energy residential buildings with conventional air conditioning in hot-summer and cold-winter zone”. Energy and Built Environment vol. 3, iss. 2, 2022 pp. 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.12.00>

10. Chisti Y. Biodiesel from microalgae / Y. Chisti // *Biotechnology Advances*. – 2007. – Vol. 25. – № 3. – P. 294–306.

Допоміжна

1. Енергія навколо нас: Посібник / Конеченков А.С., К. 2015. - 191 с
2. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. Під заг. ред. Шидловського А.К. – Київ: Українські енциклопедичні знання, 2017. – 559 с.
3. Енергобезпека України. Перспективна модель управління ризиками: Київ.НСІД.-2023р.-218с.
4. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення: практ. посіб. / Під заг. ред. Р. Ю. Тормосова. – Київ : ТОВ «Поліграф плюс», 2015. – 208 с.
5. Кузьмінський Є. В. Проблемні питання екобіотехнології та біоенергетики: підручник / Є. В. Кузьмінський, К. О. Щурська. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 75 с.
6. Гелетуха Г. Г. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна // Т. 39, № 2. – Пром. теплотехн., 2017. – С. 60–63.

20. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=6926>