

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

Богдан КОРОБКО

« 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки	<u>Бакалавр</u> (назва ступеня вищої освіти)
Освітньої програми	<u>Відновлювальна теплоенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля</u> (назва освітньої програми)
Спеціальності	<u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u> (код і назва спеціальності)


**Полтава
2025 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Вітроенергетичні установки» для студентів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньої програми «Відновлювальна теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля», 2022 року.

Розробник: Кутний Б.А., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, доктор технічних наук, доцент.


Погоджено

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

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від «__» __серпня__ 2025 року № 1


Завідувач кафедри теплогазопостачання,
вентиляції та теплоенергетики
«__» __серпня__ 2025 року

_____  (Голік Ю.С.)

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від «30» __серпня__ 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту

_____  (Гаврик С.Ю.)

«30» __серпня__ 2025 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>18 – виробництво та технології</u> (шифр і назва)	Обов'язкова
Загальна кількість годин – 150		
Модулів – 1	Спеціальність <u>183 – «Технології захисту навколишнього середовища»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:
Змістових модулів – 1		4-й
		Семестр
7-й		
Індивідуальне завдання: - розрахунково-графічна робота	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції
		36 год
		Практичні
		24 год
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		60 год
		Індивідуальна робота
		30
Вид контролю		
екзамен		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 60/90.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Вітроенергетичні установки» є отримання студентами знань, які дозволяють вирішувати такі типові задачі діяльності і проблеми: вибір типових схем вітрогенераторів, або розробка такої схеми згідно з технічним завданням; розробка проекту вітроенергетичної установки з використанням типового обладнання; вибір або розробка заходів, що забезпечують функціонування устаткування з найвищою ефективністю.

Компетентності за ОПП:

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

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, 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: «Безпека людини», «Іноземна мова (за професійним спрямуванням)», «Екологічна оцінка програмних та проектних рішень», «Енергетична та екологічна безпека», «Практика виробнича», «Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії», «Гідрогазодинаміка», «Захист атмосферного повітря».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

ПР12 - 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.

ПР19 - Вміти оцінювати географічні та кліматичні умови місцевості для застосування вітроенергетичних або сонячних електроенергетичних установок.

ПР20 - Вміти самостійно проводити теплоенергетичний аналіз та знати особливості обслуговування об'єктів відновлюваної енергетики за умови дотримання 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 пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90- 100	А	Відмінно	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. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни
82- 89	В	Добре	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.	Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач
74- 81	С	Добре	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. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни

64-73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішення. 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.	Середній, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
60-63	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішення. 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/зalicу	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 відсутня.	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 програма навчальної дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань, виконання розрахунково-графічних робіт.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вітроенергетичні установки

Тема 1. Вітроенергетика в Україні та світі.

Вступ до дисципліни. Основні тенденції розвитку вітроенергетики в Україні та світі. Класифікація та основні техніко-економічні показники ВЕС. Вітроенергетика, як галузь науки та техніки, її недоліки та переваги, різні способи використання вітру. Історичні етапи розвитку вітроенергетики в світі та сучасні напрями, стан і перспективи освоєння вітроенергетики в світі. Нормативно-правова база галузі вітроенергетики. Особливості вибору місця встановлення вітроустановок. Вплив вітроенергетики на навколишнє середовище та людину. Економіка вітроенергетики. Аналіз собівартості електроенергії від вітроелектричної станції та тенденції їх розвитку.

Практичне заняття № 1.

Тема 2. Енергетичний потенціал вітроенергетики України.

Аналіз енергетичного потенціалу вітроенергетики в світі та в Україні. Розрахунок рівня потужності вітрового потоку з урахуванням кадастру вітру, теоретичного потенціалу та технічно-досяжного потенціалу вітрової енергії для певного регіону. Фізичні основи перетворення енергії вітру. Передумови розвитку та впровадження вітроелектростанцій (ВЕС) в Україні. Основні конструкції ВЕС. Класифікація вітроенергетичних установок. Вітроприймальні елементи та пристрої. Типи вітроприймальних пристроїв. Сила лобового тиску вітру. Взаємодія вітру з похилою поверхнею. Сили і моменти, що діють на лопать. Умови обтікання лопаті під час її обертання.

Практичне заняття № 2, 3.

Тема 3. Вітроенергетичні установки з горизонтальною віссю обертання.

Структура та класифікація вітроенергетичних установок з горизонтальною віссю обертання. Комплекс технічних засобів горизонтально-осьових вітроенергетичних установок. Потужність горизонтально-осьової вітроустановки. Показники ефективності горизонтально-осьових установок. Ротор горизонтально-осьової вітроенергетичної установки. Швидкохідність ротора.

Практичне заняття № 4, 5.

Тема 4. Вітроенергетичні установки з вертикальною віссю обертання.

Структура та класифікація вітроенергетичних установок з вертикальною віссю обертання. Комплекс технічних засобів вітроенергетичних установок з вертикальною віссю обертання. Показники ефективності вертикально-осьових установок. Основи конструювання вітроелектричних установок. Загальні засади конструювання вітроенергетичних установок. Визначення параметрів вітрового ротора. Визначення параметрів мультиплікатора.

Практичні заняття № 6, 7.

Тема 5. Електрична схема вітроенергетичної установки.

Електромеханічна система вітроелектричних установок. Класифікація вітроустановок. Структурні схеми вітроустановок. Схеми вітроенергетичних систем. Електрогенератори вітроелектричних установок. Способи і засоби регулювання вихідної потужності вітроелектричних установок. Визначення параметрів електрогенератора. Визначення параметрів системи керування вітроенергетичною установкою. Визначення параметрів інверторів. Визначення параметрів системи акумулювання електроенергії.

Практичні заняття № 8, 9.

Тема 6. Нестабільність енергії вітру.

Пристрої акумулювання енергії вітру. Проведення аналізу параметрів акумуляторних батарей при їх розряді та визначення тривалості розряду акумуляторних батарей при автономному живленні електроспоживачів у різних температурних умовах. Робота вітроелектричної установки на електромережу. Загальні аспекти сумісної роботи вітроелектричної установки з

електромережею. Приєднання вітроустановки до електромережі. Коливання напруги і втрати потужності в електромережах. Вплив вітроелектричної установки на якість електроенергії.

Практичні заняття № 10, 11.

Тема 7. Монтаж та обслуговування вітроелектричних установок.

Особливості технології монтажу вітроелектричних установок. Вимоги безпеки при монтажі вітроелектричних установок. Технологічні розрахунки для забезпечення монтажу малогабаритних установок. Пусконаладжувальні роботи. Експлуатація та ремонт вітроелектричних установок. Виведення вітроелектричних установок з експлуатації.

Практичні заняття № 12.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	денна форма				
		у тому числі				
<i>1</i>	2	л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Теплотехнічні процеси та установки						
Тема 1. Вітроенергетика в Україні та світі.	12	4	2			6
Тема 2. Енергетичний потенціал вітроенергетики України.	20	6	4			10
Тема 3. Вітроенергетичні установки з горизонтальною віссю обертання.	20	6	4			10
Тема 4. Вітроенергетичні установки з вертикальною віссю обертання.	20	6	4			10
Тема 5. Електрична схема вітроенергетичної установки.	16	4	4			8
Тема 6. Нестабільність енергії вітру.	16	4	4			8
Тема 7. Монтаж та обслуговування вітроелектричних установок	14	4	2			8
Розрахунково-графічна робота	30				30	
Разом за змістовим модулем 1	150	36	24	-	30	60
Усього годин	150	36	24	-	30	60

9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин
		для денної форми
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин
		для денної форми
	Змістовий модуль 1	
1	Собівартість електроенергії вітроелектричної станції.	2
2	Аналіз енергетичного потенціалу вітроенергетики.	2
3	Розрахунок лопатів вітрогенератора.	2

4	Потужність горизонтально-осьової вітроенергетичної установки (ВЕУ)	2
5	Швидкохідність ротора.	2
6	Розрахунок вітроенергетичних установок з горизонтальною віссю обертання.	2
7	Розрахунок вітроенергетичних установок з вертикальною віссю обертання.	2
8	Розрахунок та вибір вітрогенератора для роботи в умовах Полтавщини.	2
9	Визначення параметрів електрогенератора.	2
10	Визначення параметрів системи керування ВЕУ	2
11	Акумуляування енергії ВЕУ.	2
12	Підбір щогли для ВЕУ.	2
	Разом	24

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин
		для денної форми
	Лабораторні заняття не передбачені	

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення за списками літератури рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до екзамену.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
		для денної форми
	Змістовий модуль 1	
1	Нормативно-правова база державного стимулювання розвитку вітроенергетики	4
2	Аеродинаміка лопатей вітрового ротора	5
3	Вітроприймальні пристрої вітроенергетичних установок та їх технологічний розрахунок	4
4	Особливості взаємодії вітрового потоку з малопоширеними вітровими роторами	5
5	Основи теорії вертикально-осьових вітроенергетичних установок	4
6	Особливості конструкції ефективність вітромеханічних установок	5
7	Структура вітроелектричних установок	5

8	Компоновочні схеми вітроелектричних установок мегаватного класу	5
9	Електромеханічна система вітроелектричних установок	5
10	Процедура та засоби демонтажу вітроелектричних установок мегаватного класу	5
11	Способи та засоби для боротьби з спотворенням форми синусоїди інверторами	4
12	Обслуговування та ремонт вітроелектричних установок	5
13	Вплив вітроелектричних установок на електромережу	4
	Усього	60

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено для денної форми навчання виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Проектування вітроенергетичної установки», 30 годин. Обсяг роботи 25-30 листів пояснювальної записки формату А4.

Методичні вказівки:

Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної роботи з курсу «Вітроенергетичні установки» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2025.– 25 с.

14. Методи навчання

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

Словесні і наочні методи навчання використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Перед проведенням практичних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують задачі.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних та лабораторних занять, оцінювання виконання студентами 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 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 або самостійної роботи для дистанційної форми навчання, 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 семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти
Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Вітроенергетичні установки» за
видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем																					
	Тема 1.			Тема 2.			Тема 3.			Тема 4.			Тема 5.			Тема 6.			Тема 7.			
	Практичне заняття																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
Опитування					1		1		1													
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання РГР	10																					
Всього за темами	3	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3										
Екзамен	50																					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100																					

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0,5	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань індивідуальної роботи (за темами)

Бали	Критерії оцінювання
8-10	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
5-7	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.

2-4	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-1	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
0,5	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання екзамену

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1, 2. Теоретичні питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкриті, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
3. Задача	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішення здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад рішення здійснено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
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- не задовільно
0-34	F – незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	2 - не задовільно

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів. За видами робіт вона розподіляється:

1. Поточний контроль: виконання однієї розрахунково-графічної роботи, практичних завдань (з захистом) та самостійної роботи – до 50 балів (робота на практичних заняттях, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять). Для дистанційної форми навчання виконання самостійної роботи, трьох розрахунково-графічних робіт по 10 балів кожна, разом 50 балів.

Присутність на заняттях 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»».

17. Методичне забезпечення

1. Кутний Б.А. Курс лекцій «Вітроенергетичні установки» для студентів спеціальності G2- «Технології захисту навколишнього середовища» та G4- «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2025 р. – 125 с.
2. Кутний Б.А. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу "Вітроенергетичні установки" для студентів спеціальності 183- "Технології захисту навколишнього середовища" усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. – 20 с.
3. Кутний Б.А. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Вітроенергетичні установки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища” усіх форм навчання.- Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025.– 41 с.
4. Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної роботи з курсу «Вітроенергетичні установки» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2025.– 25 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2023). *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application* (3rd ed.). Wiley. 612 p.
2. Ahmed, A. (2024). *Wind Turbine Technology: Principles and Design*. CRC Press, Taylor & Francis Group. 456 p.
3. Wenske, J. (Ed.). (2023). *Offshore Wind Energy Systems: Design, Layout and Operation*. Academic Press / Elsevier. 580 p.
4. Schmitz, S. (2022). *Aerodynamics of Wind Turbines: A Physical Basis for Analysis and Design*. Cambridge University Press. 340 p.
5. Kudrya, S. O. (2022). *Renewable Energy Sources: Textbook* / [Кудря С. О. та ін. Відновлювані джерела енергії: Навчальний посібник]. Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. 492 p. [Ukraine].
6. Sheng, S., & Zhang, J. (Eds.). (2023). *Wind Turbine Operations and Maintenance: A Digital Twin Approach*. Springer Cham. 315 p.
7. Blaabjerg, F., & Ma, K. (2023). *Modeling and Modern Control of Wind Power*. IEEE Press / John Wiley & Sons. 410 p.
8. Klugmann-Radziemska E. *Odnawialne Źródła Energii: przykłady obliczeniowe*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. Gdańsk, 2022. 100 s.

Допоміжна

1. Синьоглазов В. М. Відновлювальна енергетика: навчальний посібник / В. М. Синьоглазов, О. О. Зеленков, Ш. І. Аскеров, Б.І. Дмитренко - К.: НАУ, 2015. - 278 с.
2. Lubośny Z. *Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*. Warszawa : WNT, 2013. 348 s.
3. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: навч. посіб. / І. О. Сінчук [та ін.]; під ред. д-ра техн. наук, проф. Сінчука О. М. – Кременчук : Щербатих О. В., 2013. – 192 с.
4. Кудря С. О., Головка В. М. *Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії: навч. посіб.* К. : НТУУ "КПІ", 2011. 184 с.
5. Ivanov, O.B., Shkrabets, F.P., Zawilak, Jan. *Electrical generators driven by renewable energy systems*. Wroclaw University of Technology, Wroclaw, 2011 – 169 p.
6. Lubośny Z. *Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*. Warszawa : WNT, 2007. 277 s.
7. Закон України «Про альтернативні види палива» [Електронний ресурс] / – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-142c>.
8. Малиш Н.А. *Державна політика розвитку альтернативної енергетики в Україні* [Електронний ресурс] / Н. А. Малиш, С. О. Москаленко // *Ефективність державного управління*. - 2018. - Вип. 1. - С. 88-95.
9. Сиротюк С. В., Боярчук В. М., Гальчак В. П. *Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру*. Львів : "Магнолія 2006", 2017. 182 с.
10. Maj J., Kwiatkiewicz P. *Energetyka wiatrowa w wybranych aspektach*. Poznan : Wojskowa Akademia Techniczna, 2016. 246 s.
11. Півняк Г., Нойбергер Н., Шкрабець Ф., Циценков Д. *Основи вітроенергетики. Підручник*. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2015. – 336 с.
12. Майстро С.В. *Механізми державного регулювання розвитку альтернативної енергетики: теоретичні підходи до визначення та змісту* [Електронний ресурс] / С. В. Майстро, О. Л. Волошин // *Ефективність державного управління*. - 2015. - Вип. 43. - С. 36-43. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efdu_2015_43_6
13. Півняк Г., Шкрабець Ф., Нойбергер Н., Циценков Д. *Основи вітроенергетики: підручник*. Д. : ДГУ, 2015. 335 с.
14. Едуард Євтушенко, Богдан Кутний *Перспективи відновлюваної енергетики України в умовах війни* IV Міжнародна науково-практична конференція «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», Полтава, НУПП, ауд. 318ц, 7-8 грудня 2023 року.

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс з навчальної дисципліни «Вітроенергетичні установки». Полтава, 2025 року. (<https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=6931>)
2. Безкоштовний онлайн курс про ВДЕ. Модуль 4. Енергія вітру. <https://dieret.rea.org.ua/uk/wind-energy.html>
3. Задорожний В. Фізичні основи вітроенергетики. <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/konferentsii/fizyka-tehnolohii-navchannia/66-2015/fizyka-stan-dosiahnennia-i-perspektyvy/244-fizychni-osnovy-vitroenerhetyky.html>
4. ДСТУ 8339:2015 Вітроенергетика. Вітроелектростанції. Оцінення впливу вітроелектростанцій на навколишнє середовище https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62884
5. СОУ-Н МПП 27.180-66:2006 Вітроенергетика. Установки електричні вітряні. Порядок поставлення на серійне виробництво https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=77802
6. Канал YouTube: Механіка по-українськи. Вітряний генератор ! Як це працює, або абсолютно правдива історія <https://www.youtube.com/watch?v=QuVxyKKuAGs>