

**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

«ГІДРОЕНЕРГЕТИКА ТА ГІДРОАКУМУЛЮЮЧІ СИСТЕМИ»

(назва навчальної дисципліни)


Підготовки	<u>Бакалавр</u> (назва ступеня вищої освіти)
Освітньої програми	<u>Відновлювана теплоелектроенергетика, 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 «Гідроенергетика та гідроакумуючі системи» для студентів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Складена відповідно до освітньої програми бакалавра «Відновлювана теплоенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» 2022 р.

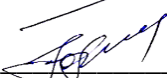
Розробник: Чернецька І.В., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук

Погоджено

Гарант освітньої програми  (Ілляш О.Е.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики  (Голік Ю.С.)

« 28 » серпня 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту нафти і газу

Протокол від « 29 » серпня 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії  (Гаврик С.Ю.)

« 29 » серпня 2025 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		Форма здобуття освіти		
		денна	заочна	дистанційна
Кількість кредитів – 4	Галузь знань	обов'язкова		
Загальна кількість годин – 120	<u>18 Виробництво та технології</u>			
Модулів – 1	Спеціальність	Рік підготовки:		
		4-й		
Змістових модулів – 1	<u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u>	Семестр		
		7-й		
		Лекції		
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти	32 год.		
		Практичні, семінарські		
		16 год.		
		Лабораторні		
		0 год.		
		Самостійна робота		
		72 год.		
		Індивідуальна робота:		
		0 год.		
	<u>Перший (бакалаврський)</u>	Вид контролю: екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми здобуття освіти – 48/72

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – формування системних знань про принципи перетворення енергії водного потоку, конструктивні та експлуатаційні особливості гідроенергетичних установок і гідроакумулюючих систем, а також умінь аналізувати, розраховувати, обґрунтовувати вибір та оцінювати ефективність їх застосування в енергетичних системах із урахуванням технічних, економічних та екологічних чинників.

Компетентності за ОПП:

Спеціальні (фахові компетентності):

K11. 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.

K15. Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами вивчення навчальної дисципліни є попередньо опановані дисципліни: «Інженерна математика», «Гідрогазодинаміка», «Захист водного середовища», «Метеорологія, кліматологія та обробка метеорологічних даних», «Моніторинг довкілля».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Очікувані результати навчання:

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.

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	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90-100	A	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,	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.

			які він отримав при вивченні інших дисциплін.	
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 в загальному 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	Д	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. 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 усунути за допомогою викладача.	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60-63	Е	Достатньо	Здобувач має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, 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	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

			алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	
35-59	F	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	FX	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 з дисципліни є:

- поточний контроль:

- тестування;
- виконання практичних завдань;
- виконання завдань самостійної роботи;

- підсумковий контроль:

- екзамен.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до гідроенергетики та малої гідроенергетики. Природа енергії води. Основні поняття гідрології.

Гідроенергетика як складова відновлюваної енергетики та енергетичної безпеки. Потенціальна і кінетична енергія води, витрата, напір, стік, водотік, водозбірний басейн. Роль малої гідроенергетики в децентралізованому енергозабезпеченні.

Тема 2. Світова мала гідроенергетика: сучасний стан, тенденції розвитку та екологічні обмеження.

Огляд стану малої гідроенергетики у світі, сучасні напрями розвитку та технологічні тенденції. Підходи Європейського Союзу до екологічного регулювання будівництва і експлуатації МГЕС. Поєднання енергетичної доцільності та природоохоронних вимог.

Тема 3. Гідроенергетичний потенціал водотоків: природний, технічний і ресурсний аспекти.

Природний і технічний потенціал гідроенергетичних ресурсів водотоків. Вплив гідрологічних, топографічних, екологічних і соціально-економічних чинників на можливість використання водної енергії. Оцінювання перспективності річкових ділянок для розміщення гідроенергетичних об'єктів.

Практичні заняття № 1, 2, 3.

Тема 4. Гідроенергетичний потенціал, етапи розвитку та перспективи малої гідроенергетики України.

Гідроенергетичний потенціал України та місце малих річок у його структурі. Історія становлення і етапи розвитку малої гідроенергетики України, сучасний стан галузі. Перспективні напрями розвитку МГЕС в умовах енергетичної трансформації.

Тема 5. Технічні схеми гідроелектричних станцій та класифікація ГЕС малої потужності.

Класифікація гідроелектростанцій малої потужності за встановленою потужністю, напором, схемою використання водотоку та конструктивним виконанням. Русліві, пригреблеві, дериваційні та вільнопотокові схеми. Умови застосування різних типів.

Практичне заняття № 4.

Тема 6. Основне енергетичне обладнання ГЕС і ГАЕС. Принципові схеми побудови гідроагрегатів.

Склад основного енергетичного обладнання гідроелектростанцій і гідроакумулюючих станцій. Принципові схеми побудови гідроагрегатів, компоновка обладнання у складі станції. Допоміжні системи, механізми регулювання та забезпечення надійної роботи.

Тема 7. Гідротурбіни: класифікація, параметри, характеристики та регулювання роботи.

Класифікація гідротурбін, області застосування та конструктивні особливості. Основні параметри і характеристики. Регулювання роботи турбін і вплив режиму експлуатації на ефективність.

Практичне заняття № 5.

Тема 8. Електричні генератори гідроелектростанцій: параметри, характеристики та умови роботи.

Типи генераторів ГЕС та їх місце в структурі гідроагрегату. Основні технічні параметри, режими роботи, умови вибору і узгодження з характеристиками турбіни. Особливості роботи генераторів у змінних навантаженнях.

Практичне заняття № 6.

Тема 9. Малі та мікроГЕС: особливості проектування, застосування та обмеження.

Сфера використання малих і мікрогідроелектростанцій у локальних і розосереджених системах енергозабезпечення. Особливості вибору ділянки, компонувальних рішень та режимів роботи. Технічні, економічні та природоохоронні обмеження реалізації таких проєктів.

Тема 10. Гідроакумулюючі електростанції та гідроакумулюючі системи в сучасних енергосистемах.

Призначення гідроакумулюючих електростанцій та принцип їх роботи в насосному і турбінному режимах. Верхній і нижній басейни, оборотні гідромашини, акумулювання надлишкової електроенергії. Значення ГАЕС для покриття пікових навантажень і балансування енергосистем.

Тема 11. Режими роботи, енергетичні показники та ефективність ГЕС і ГАЕС.

Потужність і енергія водотоку та гідроагрегату за стаціонарних і змінних у часі параметрах. Коефіцієнт використання гідроенергетичних ресурсів, показники ефективності та виробітку електроенергії. Вплив гідрологічного режиму річки на експлуатаційні характеристики станції.

Практичне заняття № 7.

Тема 12. Інтеграція ГЕС і ГАЕС в енергосистеми з відновлюваними джерелами енергії.

Органічний цикл Ренкіна як спосіб отримання електроенергії з низько- та середньотемпературних джерел теплоти. Підбір робочого тіла, параметрів циклу та

базові показники ефективності й обмеження. Типові сфери застосування: промислові ВЕР, біомаса, геотермальне тепло, когенераційні схеми.

Практичне заняття № 8.

Тема 13. Екологічні аспекти малої гідроенергетики: міжнародний досвід, підходи ЄС та практика України.

Екологічні аспекти розвитку малої гідроенергетики у світі, країнах ЄС та в Україні. Вплив МГЕС на гідрологічний режим, руслові процеси, біорізноманіття, рибні ресурси та стан водних екосистем. Міжнародний досвід дотримання екологічних обмежень при будівництві та експлуатації МГЕС.

Тема 14. Природоохоронні обмеження та оцінка впливу гідроенергетичних об'єктів на довкілля.

Природоохоронні вимоги до розміщення і функціонування гідроенергетичних об'єктів. Оцінка впливу на довкілля, водоохоронні та рибоохоронні заходи, екологічні попуски. Узгодження технічних рішень із вимогами сталого природокористування.

Тема 15. Техніко-економічне та екологічне обґрунтування проєктів ГЕС і МГЕС.

Технічні, економічні та екологічні критерії вибору гідроенергетичного проєкту. Капітальні витрати, експлуатаційні витрати, очікуваний виробіток електроенергії, строк окупності. Урахування природоохоронних обмежень і місцевих умов при прийнятті проєктних рішень.

Практичне заняття № 12.

Тема 16. Перспективи розвитку гідроенергетики та малої гідроенергетики в Україні і світі.

Сучасні напрями модернізації гідроенергетики, цифровізація, автоматизація та підвищення ефективності обладнання. Перспективи розвитку малої гідроенергетики в Україні з урахуванням ресурсного потенціалу, екологічних вимог і потреб розподіленої генерації. Роль гідроенергетики у формуванні низьковуглецевої енергетики.

8. Структура навчальної дисципліни

для денної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Вступ до гідроенергетики та малої гідроенергетики. Природа енергії води. Основні поняття гідрології	6	2				4
Тема 2. Світова мала гідроенергетика: сучасний стан, тенденції розвитку та екологічні обмеження	7	2				5
Тема 3. Гідроенергетичний потенціал водотоків: природний, технічний і ресурсний аспекти.	12	2	6			4
Тема 4. Гідроенергетичний потенціал України, етапи розвитку та перспективи малої гідроенергетики.	7	2				5
Тема 5. Технічні схеми гідроелектричних станцій та класифікація ГЕС малої потужності.	8	2	2			4
Тема 6. Основне енергетичне обладнання ГЕС і ГАЕС. Принципові схеми побудови гідроагрегатів.	9	2	2			5
Тема 7. Гідротурбіни: класифікація, параметри, характеристики та регулювання роботи.	8	2	2			4
Тема 8. Електричні генератори гідроелектростанцій: параметри, характеристики та умови роботи.	7	2				5

Тема 9. Малі та мікроГЕС: особливості проєктування, застосування та обмеження.	6	2				4
Тема 10. Гідроакумулюючі електростанції та гідроакумулюючі системи в сучасних енергосистемах.	7	2				5
Тема 11. Режим роботи, енергетичні показники та ефективність ГЕС і ГАЕС.	8	2	2			4
Тема 12. Інтеграція ГЕС і ГАЕС в енергосистеми з відновлюваними джерелами енергії.	9	2	2			5
Тема 13. Екологічні аспекти малої гідроенергетики: міжнародний досвід, підходи ЄС та практика України	6	2				4
Тема 14. Природоохоронні обмеження та оцінка впливу гідроенергетичних об'єктів на довкілля.	7	2				5
Тема 15. Техніко-економічне та екологічне обґрунтування проєктів ГЕС і МГЕС.	6	2				4
Тема 16. Перспективи розвитку гідроенергетики та малої гідроенергетики в Україні і світі.	7	2				5
Усього годин	150	32	16	-	-	72

9. Перелік питань для семінарських занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
Семінарські заняття не передбачені			

10. Перелік питань для практичних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
<p>Практичне заняття 1. Оцінка природного та технічного потенціалу водотоку.</p> <p>1. Формування переліку вихідних гідрологічних, морфометричних і топографічних даних для оцінювання потенціалу водотоку.</p> <p>2. Визначення природного та технічного гідроенергетичного потенціалу річкової ділянки за заданими параметрами.</p> <p>3. Обґрунтування придатності водотоку для використання в системах малої гідроенергетики.</p>	2		
<p>Практичне заняття 2. Визначення траси водотоку та вихідних висотних даних за результатами аерокосмічного зондування з використанням Google Earth.</p> <p>1. Вибір ділянки річки для дослідження та робота з картографічною основою в Google Earth.</p> <p>2. Визначення положення характерних точок уздовж русла та зняття висотних відміток.</p> <p>3. Підготовка вихідних даних для побудови вертикального профілю річки.</p>	2		

<p>Практичне заняття 3. Побудова вертикального профілю річки та визначення розрахункових параметрів ділянки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Побудова вертикального профілю річки за отриманими висотними відмітками. 2. Визначення похилу русла, перепаду висот і розрахункових параметрів досліджуваної ділянки. 3. Попередня оцінка можливості розміщення малої ГЕС на вибраній річковій ділянці. 	2		
<p>Практичне заняття 4. Класифікація малих ГЕС і вибір технічної схеми.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення типу малої ГЕС залежно від параметрів водотоку та місцевих умов. 2. Порівняння руслової, пригреблевої, дериваційної та вільнопотокової схем малої гідроенергетики. 3. Обґрунтування вибору технічної схеми для заданої ділянки. 	2		
<p>Практичне заняття 5. Вибір гідротурбіни за параметрами водотоку.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз вихідних параметрів водотоку для підбору типу гідротурбіни. 2. Встановлення відповідності між напором, витратою та робочими характеристиками гідротурбін. 3. Обґрунтування вибору типу турбіни для малої ГЕС. 	2		
<p>Практичне заняття 6. Вибір генератора та узгодження параметрів гідроагрегату.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення розрахункової потужності установки для вибору електричного генератора. 2. Підбір генератора відповідно до параметрів вибраної турбіни та режиму роботи установки. 3. Узгодження параметрів елементів гідроагрегату та попередня оцінка працездатності обраної схеми. 	2		
<p>Практичне заняття 7. Розрахунок потужності та виробітку електроенергії малої ГЕС.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розрахунок потужності гідроенергетичної установки за основними параметрами водотоку. 2. Визначення орієнтовного виробітку електроенергії за заданих умов роботи малої ГЕС. 3. Аналіз впливу напору, витрати води та коефіцієнта корисної дії на ефективність роботи установки. 	2		
<p>Практичне заняття 8. Аналіз ролі гідроакумулюючих систем у балансуванні енергосистеми.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз функцій гідроакумулюючих електростанцій у покритті пікових навантажень і резервуванні потужності. 			

2. Оцінка ролі гідроакумуючих систем у балансуванні енергосистем з відновлюваними джерелами енергії.			
3. Порівняння режимів роботи ГЕС і ГАЕС та формування висновків щодо їх застосування в сучасних енергосистемах.			
Разом	2	16	

11. Перелік питань для лабораторних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
Лабораторні заняття не передбачені			

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувача є робота з бібліотечними фондами і каталогами, з літературними джерелами, складання конспектів, аналіз матеріалів, порівняння різних наукових концепцій та формулювання висновків.

Види самостійної роботи здобувача:

- 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 тестування;
- підготовка до складання екзамену.

Питання для самостійного вивчення здобувачами

№ п/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
		для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи забезпечення безпеки				
Тема 1. Вступ до гідроенергетики та малої гідроенергетики. Природа енергії води. Основні поняття гідрології				
1	Базові поняття гідроенергетики, природа енергії води.	1		
2	Основні гідрологічні характеристики водотоку, стоку та водозбірного басейну.	1		
3	Засади малої гідроенергетики України та її роль у децентралізованому енергозабезпеченні.	2		
Тема 2. Світова мала гідроенергетика: сучасний стан, тенденції розвитку та екологічні обмеження				
4	Огляд сучасного стану світової малої гідроенергетики.	2		
5	Сучасні тенденції розвитку світової малої гідроенергетики.	1		
6	Екологічні аспекти малої гідроенергетики Європейського Союзу та міжнародний досвід дотримання екологічних обмежень при будівництві МГЕС.	2		
Тема 3. Гідроенергетичний потенціал водотоків: природний, технічний і ресурсний аспекти				
7	Природний потенціал гідроенергетичних ресурсів водотоків.	1		
8	Технічний потенціал малих річок і чинники його обмеження.	2		

9	Оцінка перспективності річкових ділянок за рельєфом, витратою та екологічними умовами.	1		
Тема 4. Гідроенергетичний потенціал України, етапи розвитку та перспективи малої гідроенергетики				
10	Гідроенергетичний потенціал України та його територіальний розподіл.	2		
11	Етапи розвитку малої гідроенергетики України: історія становлення та сучасний стан.	2		
12	Перспективні напрямки розвитку малої гідроенергетики в Україні.	1		
Тема 5. Технічні схеми гідроелектричних станцій та класифікація ГЕС малої потужності				
13	Класифікація ГЕС малої потужності за потужністю, напором і схемою використання водотоку.	2		
14	Руслові, пригреблеві, дериваційні та вільнопотокові МГЕС: умови застосування. ¹	1		
15	Порівняння технічних схем малих ГЕС для різних природних умов.	1		
Тема 6. Основне енергетичне обладнання ГЕС і ГАЕС. Принципові схеми побудови гідроагрегатів				
16	Основне енергетичне та допоміжне обладнання ГЕС і ГАЕС.	2		
17	Принципові схеми побудови гідроагрегатів і компоновка обладнання станції.	2		
18	Механізми регулювання потужності турбіни та забезпечення надійної роботи обладнання.	1		
Тема 7. Гідротурбіни: класифікація, параметри, характеристики та регулювання роботи				
19	Класифікація гідротурбін та області їх застосування.	1		
20	Параметри та характеристики гідротурбін.	2		
21	Експлуатаційні характеристики і способи регулювання роботи гідротурбін.	1		
Тема 8. Електричні генератори гідроелектростанцій: параметри, характеристики та умови роботи				
22	Типи електричних генераторів гідроелектричних станцій.	1		
23	Параметри та характеристики електричних генераторів гідроелектричних станцій.	2		
24	Узгодження параметрів генератора з турбіною та особливості роботи у змінних режимах	2		
Тема 9. Малі та мікроГЕС: особливості проектування, застосування та обмеження				
25	Узгодження параметрів генератора з турбіною та особливості роботи у змінних режимах.	2		
26	Особливості проектування малих і мікроГЕС для локальних систем енергозабезпечення.	1		
27	Вибір ділянки та компоновальних рішень для МГЕС.			
28	Законодавчі стимули розвитку малої гідроенергетики України: зелений тариф, приєднання до мереж, пільги.	2		
Тема 10. Гідроакумулюючі електростанції та гідроакумулюючі системи в сучасних енергосистемах				
29	Призначення і принцип роботи гідроакумулюючих електростанцій.	2		
30	Насосний і турбінний режими роботи ГАЕС.	1		
31	Основні елементи гідроакумулюючих систем та приклади їх використання в енергосистемах.	2		
Тема 11. Режими роботи, енергетичні показники та ефективність ГЕС і ГАЕС				

32	Потужність та енергія водотоку і гідротурбіни за стаціонарних і змінних у часі параметрах.	2		
33	Імовірнісний підхід до визначення енергетичних показників водотоків за змінних витрат води.	1		
34	Коефіцієнт використання гідроенергетичних ресурсів річки.	1		
Тема 12. Інтеграція ГЕС і ГАЕС в енергосистеми з відновлюваними джерелами енергії				
35	Роль ГЕС і ГАЕС у балансуванні енергосистем із відновлюваними джерелами енергії.	2		
36	Маневреність, резервування потужності та регулювання частоти.	1		
37	Приклади інтеграції гідроенергетичних об'єктів із сонячною та вітровою генерацією.	2		
Тема 13. Екологічні аспекти малої гідроенергетики: міжнародний досвід, підходи ЄС та практика України				
38	Екологічні аспекти малої гідроенергетики в Україні.	1		
39	Вплив МГЕС на руслові процеси, біорізноманіття та рибні ресурси.	2		
40	Міжнародний досвід дотримання екологічних обмежень при будівництві МГЕС.	1		
Тема 14. Природоохоронні обмеження та оцінка впливу гідроенергетичних об'єктів на довкілля				
41	Природоохоронні обмеження при розміщенні гідроенергетичних об'єктів.	2		
42	Оцінка впливу на довкілля для проєктів ГЕС і МГЕС.	2		
43	Водоохоронні, рибоохоронні та компенсаційні заходи.	1		
Тема 15. Техніко-економічне та екологічне обґрунтування проєктів ГЕС і МГЕС				
44	Техніко-економічні показники проєктів ГЕС і МГЕС.	1		
45	Нормативно-правові аспекти використання гідроенергетичного потенціалу зворотних вод технологічних процесів.	2		
46	Урахування екологічних обмежень і місцевих умов при обґрунтуванні проєктних рішень.	1		
Тема 16. Перспективи розвитку гідроенергетики та малої гідроенергетики в Україні і світі				
47	Гідрометеорологічні вимірювання витрат стоку та обробка результатів.	2		
48	Характерні імовірнісні розподіли витрат стоку, забезпеченість і функція розподілу.	2		
49	Перспективи розвитку гідроенергетики та малої гідроенергетики в Україні і світі.	1		
Разом		72		

13. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачено навчальним планом.

14. Методи навчання

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

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

Під час проведення лекцій і практичних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

Широко використовуються методи активізації мислення здобувачів, наприклад метод «мозкового штурму» при аналізі кейсів, а також рефлексія щодо отриманих результатів, можливих похибок та шляхів удосконалення методів розрахунку; дискусії та презентації виконаних завдань, проблемно-орієнтоване навчання на практичних заняттях, які дозволяють формувати soft skills.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння здобувачами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань здобувачів під час практичних занять, оцінювання виконання здобувачами самостійної роботи та індивідуальних завдань, або в ході індивідуальних співбесід зі здобувачами під час консультацій, тестування. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань здобувачів доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. На підставі результатів поточного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі впродовж семестру

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни
«Гідроенергетика та гідроакумуючі системи»
за видами робіт для денної форми навчання

	Перелік тем																	
	Тема 1	Тема 2			Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13	Тема 14	Тема 15	Тема 16
	Практичне заняття																	
		1	2	3			4		5	6			7	8				
Виконання практичних завдань		4	4	4			4		4	4			4	4				
Тестування								2										
Виконання завдань самостійної роботи	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всього за темами	1	13			1	1	5	1	7	5	1	1	5	5	1	1	1	1
Екзамен	50																	
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100																	

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
4	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
2	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.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (наприклад, $0,1 \times 20 = 2$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

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 за результатами складання екзамену

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0-50	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($2 \times 25 = 50$), правильність відповідей перевіряється автоматично системою Moodle.

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 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них 50 балів відведено на поточний контроль і 50 балів – на підсумковий.

1. Поточний контроль.

Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином: робота на практичних заняттях (виконання практичних завдань, тестування, а в разі пропусків із поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), самостійна робота – до 50 балів.

Присутність на лекціях і практичних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене практичне заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності здобувача з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії. Здобувач, який повністю виконав програму навчальної дисципліни й 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. Чернецька І.В. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Гідроенергетика та гідроакумулюючі системи» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. 20 с.
2. Чернецька І.В. Конспект лекцій із курсу «Гідроенергетика та гідроакумулюючі системи» для здобувачів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. 50 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Гідроенергетика: курс лекцій [Електронний ресурс] : Навч. посіб. /уклад.: В.І. Будько, П.Ф. Васько, С.Т. Пазич, / КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПП ім Ігоря Сікорського, 2023. 205 с.
2. Мисковець І. Я., Мольчак Я. О. Гідрологія : Навч. посіб. Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2022. 318 с.
3. Будько В. І., Будько М. О., Козачук О. В. Перетворення та акумулювання енергії відновлюваних джерел. Курс лекцій : Навч. посіб. КПП ім. Ігоря Сікорського, 2023, 150 с.
4. Jenkins N., Ekanayake J. Renewable Energy Engineering. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2024. 550 p.
5. Kabo-Bah A. T., Diawuo F. A., Antwi E. O. (eds.). Pumped Hydro Energy Storage for Hybrid Systems. 1st ed., Elsevier, 2022.
6. Kabo-Bah A. T., Diawuo F. A., Antwi E. O., eds. Pumped Hydro Energy Storage for Hybrid Systems. 1st ed. Academic Press, 2022. 182 p.
7. Rutschmann P., Kampa E., Wolter C., Albayrak I., David L., Stoltz U., Schletterer M., eds. Novel Developments for Sustainable Hydropower. Cham : Springer, 2022. XVII, 223 p.
8. Zheng S., Taylor R. M., Wu W., Nilsen B., Zhao G., eds. Hydropower and Renewable Energies : Synergistic Integration for Future Energy Systems. Singapore : Springer, 2025. XIII, 601 p.

9. Zwahlen R. *Assessing the Environmental Impacts of Hydropower Projects*. Cham : Springer, 2022. XXX, 622 p.

Допоміжна

1. Відновлювані джерела енергії : монографія ; за заг. ред. С. О. Кудрі. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. 392 с.
2. Вовчак В., Тесленко О., Самченко О. Мала гідроенергетика України. Т. 1: Аналітичний огляд. Київ : Інститут проблем екології та енергозбереження, 2018. 181 с.
3. Вовчак В., Тесленко О., Самченко О. Мала гідроенергетика України. Т. 2: Технологічні особливості малих ГЕС. Київ : Інститут проблем екології та енергозбереження, 2018. 145 с.
4. Лутасєв В. В., Сунічук С. В. Гідроелектростанції (будівлі ГЕС з горизонтальними капсульними агрегатами) : Навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2013. 173 с.
5. Маковський А. М., Філіпович Ю. Ю. Енергоресурси та гідрологічні основи гідроенергетики : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 130 с.
6. Самойленко Є. Г. Гідроенергетичне обладнання гідро- та гідроакумуючих електростанцій. З. : ЗДІА, 2006. 409 с.
7. Самойленко Є. Г. Основи проектування гідроенергетичних вузлів : підручник для студ. ВНЗ. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 387 с.
8. Філіпович Ю. Ю. Енергоресурси та гідрологічні основи гідроенергетики. Рівне : НУВГП, 2013. 196 с.
9. Хільчевський В. К., Ободовський О. Г., Гребінь В. В. та ін. Загальна гідрологія : підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.
10. Чернецька І.В. Гідроенергетичний потенціал річок Полтавщини: сучасний стан та перспективи розвитку. *Навколишнє середовище і здоров'я людини* : Матеріали XI Всеукр. наук.-практ. семінару, 20 жовт. 2024 р., м. Полтава / ред. кол. : Н.О. Смоляр. Полтава : Астрая, 2025. С. 34–38.
11. Ющенко Ю. С. Загальна гідрологія : підручник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. 591 с.
12. Krot O.P., Kutnyi V.A., Chernetska I.V. Intensification of Hydrate Formation by Microbubbles. *Problemele energeticii regionale*. 4 (64) 2024. P. 200–213. <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2024.4-64.17>.
13. Kutnyi, V., & Chernetska, I. (2023). Intensification of mass exchange processes in the synthesis of gas hydrates. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 1(26-01), 44–49. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2023-26-01-082>.
14. Kutnyi, V., & Chernetska, I. (2023). Research of the synthesis of gas hydrates on the surface of liquid drops. *SWorld-Ger Conference Proceedings*, 1(gec26-01), 12–15. <https://doi.org/10.30890/2709-1783.2023-26-01-020>.
15. Vashchysyak, I., Tsykh, V., Chernetska, I., Dotsenko, Y. (2025). Improving the Energy Inspection Methodology of the Underground Heating Networks. In: Zabulonov, Y., Peer, I., Zheleznyak, M. (eds) *Liquid Radioactive Waste Treatment: Ukrainian Context. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 712. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95663-8_25

19. Інтернет-ресурси

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Гідроенергетика та гідроакумуючі системи»: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=6946>.
2. Курс для неформальної освіти «Спеціалізація Відновлювана енергетика». [Електронний ресурс]. *Coursera*. Режим доступу: <https://www.coursera.org/specializations/renewable-energy>

3. Курс для неформальної освіти «Енергія води» <https://dieret.rea.org.ua/uk/water-energy.html>

4. Курс для неформальної освіти L&T EduTech. Design and Construction of Hydropower Structures [Електронний ресурс]. *Coursera*. Режим доступу: <https://www.coursera.org/specializations/design-and-construction-of-hydropower-structures>

5. Курс для неформальної освіти Stanford Online. Energy Storage [Електронний ресурс]. *Stanford Online*. Режим доступу: <https://online.stanford.edu/courses/xeiet139-energy-storage>

6. Курс для неформальної освіти Grenoble Ecole de Management. New Energy Technologies: Energy Transition and Sustainable Development [Електронний ресурс]. *FutureLearn*. Режим доступу: <https://www.futurelearn.com/courses/new-energy-technologies>

7. Курс для неформальної освіти The Open University. Elements of Renewable Energy [Електронний ресурс]. *FutureLearn*. Режим доступу: <https://www.futurelearn.com/courses/elements-renewable-energies>