

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра нафтогазової інженерії та технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної
роботи

Богдан КОРОБКО
2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю»
(назва навчальної дисципліни)

Підготовки	<u>магістра</u> (назва ступеня вищої освіти)
Освітньої програми	<u>Геологія нафти і газу</u> (назва освітньої програми)
Спеціальності	<u>Е4 Науки про Землю</u> (код і назва спеціальності)

Полтава
2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю» для студентів спеціальності Е4 Науки про Землю, другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньої програми «Геологія нафти і газу», 2025 року.

Розробник: Педченко М.М. к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій,
Педченко Л.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій

Погоджено:

Гарант освітньої програми  (Олена МИХАЙЛОВСЬКА)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри буріння та геології

Протокол від «28» 08 2025 року № 4

Завідувач кафедри нафтогазової інженерії та технологій  (Вікторія ДМИТRENKO)
«28» 08 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту нафти і газу

Протокол від «29» серпня 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії  (Сергій ГАВРИК)
29» 08 2025 року

© Педченко М.М., 2025 рік
© Педченко Л.О., 2025 рік
© Національний університет
«Полтавська політехніка» імені Юрія
Кондратюка, 2025 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма здобуття освіти
		денна
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>Е Природничі науки, математика та статистика</u>	вибіркова
Загальна кількість годин – 180		
Модулів – 1	Спеціальність <u>Е4 Науки про Землю</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		1-й
		Семестр
		2-й
Індивідуальне завдання – курсова робота – 30 год.	Ступінь вищої освіти <u>магістр</u>	Лекції
		30 год
		Практичні, семінарські
		-
		Лабораторні
		30 год.
		Самостійна робота
		90 год
		Індивідуальна робота:
30 год.		
		Вид контролю: екзамен

Примітка.

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

для денної форми здобуття освіти – 60/120

2. Мета навчальної дисципліни

«Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю» є вибірковою дисципліною з циклу професійної підготовки, яка повинна формувати науковий підхід до проблем зберігання і транспортування газу на ПСГ.

Метою вивчення дисципліни є формування у фахівців з вищою освітою наступних компетентностей:

Інтегральної компетентності (ІК) – здатність розв'язувати складні наукові задачі та практичні проблеми, включно з прийняттям рішень щодо вибору даних та вибору методів досліджень при вивченні геосфер у різних просторово-часових масштабах із використанням комплексу міждисциплінарних даних та в умовах недостатності інформації, невизначеності умов та вимог.

Дана навчальна дисципліна використовується для формування наступних загальних і спеціальних (фахових, предметних) компетентностей для спеціальності Е4 Науки про Землю:

- Здатність до адаптації і дії в новій ситуації.
- Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.
- Знання сучасних засад природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства.
- Здатність застосовувати знання і необхідні практичні навички з планування, організації, мотивування, контролю та регулювання діяльності профільних підприємств і установ.
- Уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше здобуті знання із дисциплін загальної підготовки «Екологія безпеки при геологорозвідувальних роботах», «Методологія науково-дослідних робіт» та професійної підготовки «Управління проектами в сфері природокористування».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Очікувані результатами навчання з дисципліни наступні:

- Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю.
- Розробляти, керувати та управляти проектами в науках про Землю, оцінювати і забезпечувати якість робіт.
- Знати основні принципи управління підприємств сфери природокористування, їхньої організації, виробничої та організаційної структури управління.
- Самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами.
- Вміти використовувати результати дослідження геофізичних, геохімічних процесів геологічного 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	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, 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	B	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	C	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 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 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 постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

			завдань з використання м 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.	
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:

- ✓ **поточний контроль**
 - усне опитування
 - виконання лабораторних робіт
- ✓ **модульний контроль** тестування
- ✓ **підсумковий контроль**
 - екзамен
- ✓ **курсова робота**

7. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Підземне зберігання природного газу

Тема 1. Підземне зберігання природного газу, призначення, класифікація, види сховищ.

Лабораторне заняття 1. Основні відомості про підземне зберігання газу. Оцінка запасів газу в ПСГ з використанням рівняння стану

Тема 2. Технологічний комплекс підземного сховища й організація зберігання газу в ПСГ

Лабораторне заняття 2. Розрахунок газодинамічних параметрів свердловин при нагнітанні газу в пласт ПСГ

Тема 3. Газодинамічні особливості циклічної експлуатації ПСГ

Лабораторне заняття 3. Розрахунок об'єму «застійних» зон ПСГ

Тема 4. Особливості експлуатації ПСГ, створених у виснажених нафтових родовищах, пастках водонасичених колекторів

Лабораторне заняття 4. Визначення радіуса зони дренажу свердловини та обґрунтування вибору об'єктів для ПСГ.

Тема 5. Особливості експлуатації сховищ вуглеводнів, створених у соляних відкладах

Лабораторне заняття 5. Інтерференція свердловин

Тема 6. Особливості фільтрації газу в системі пласт-свердловина при нагнітанні та відборі газу у виснажених покладах з газопружним режимом роботи покладу

Лабораторне заняття 6. Визначення впливу темпів відбору (нагнітання) газу на величину депресії (репресії) на пласт), визначення інтервалу перфорації продуктивного горизонту в пластах великої товщини

Тема 7. Розподіл тиску в пласті у випадку зосередженого розміщення свердловин у виснажених покладах з пружноводонапірним режимом роботи

Лабораторне заняття 7. Застосування годографа для контролю герметичності покрівлі та моніторингу можливих витоків газу

Тема 8. Підземне зберігання вуглеводнів у конденсованій формі.

Лабораторне заняття 8. Огляд програмних продуктів для моделювання процесів циклічної експлуатації ПСГ, створених у пористих структурах

Тема 9. LNG-технології.

Лабораторне заняття 9. Визначення втрат газу при створенні й експлуатації підземних сховищ газу

Тема 10. Газогідратні технології зберігання вуглеводневих газів

Лабораторне заняття 10. Виконання розрахунку основних параметрів ПСГ, створеного у виснаженому газовому родовищі

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Технології уловлювання та зберігання діоксиду вуглецю

Тема 11. CO₂, та його фізико-хімічні властивості.

Лабораторне заняття 11. Розрахунок процесу регазифікації зрідженого природного газу

Тема 12. Аналіз існуючих світових проєктів технології CCS з утилізації CO₂.

Лабораторне заняття 12. Побудова та аналіз фазової діаграми CO₂ з використанням PVTp (Petex)

Тема 13. Технології CO₂ для процесу інтенсифікації видобутку нафти (EOR).

Лабораторне заняття 13. Характеристика та вибір пластів для підземних сховищ діоксиду вуглецю

Тема 14. Підземне сховище діоксиду карбону. Вибір геологічних об'єктів для створення сховищ CO₂

Лабораторне заняття 14. Розрахунок процесів інтенсифікації з використанням діоксиду карбону

Тема 15. Ризики утилізації CO₂. Моніторинг створених захоронень

Лабораторне заняття 15. Моделювання підземних сховищ з використанням MBAL (Petex)

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Підземне зберігання природного газу						
Тема 1. Підземне зберігання природного газу, призначення, класифікація, види сховищ	10	2		2	-	6
Тема 2. Технологічний комплекс підземного сховища й організація зберігання газу в ПСГ	10	2		2	-	6
Тема 3. Газодинамічні особливості циклічної експлуатації ПСГ	10	2		2	-	6
Тема 4. Особливості експлуатації ПСГ, створених у виснажених нафтових родовищах, пастках водонасичених колекторів	10	2		2	-	6
Тема 5. Особливості експлуатації сховищ вуглеводнів, створених у соляних відкладах	10	2		2	-	6
Тема 6. Особливості фільтрації газу в системі пласт-свердловина при нагнітанні та відборі газу у виснажених покладах з газопружним режимом роботи покладу	10	2		2	-	6
Тема 7. Розподіл тиску в пласті у випадку зосередженого розміщення свердловин у виснажених покладах з пружноводонапірним режимом роботи	10	2		2	-	6
Тема 8. Підземне зберігання вуглеводнів у конденсованій формі	10	2		2	-	6
Тема 9. LNG-технології	10	2		2		6
Тема 10. Газогідратні технології зберігання вуглеводневих газів	10	2		2	-	6
Разом за змістовим модулем 2	100	20		20	-	60
Змістовий модуль 2. Технології уловлювання та зберігання діоксиду вуглецю						
Тема 11. CO ₂ , та його фізико-хімічні властивості.	10	2		2		6

Тема 12. Аналіз існуючих світових проєктів технології CCS з утилізації CO ₂ .	10	2		2	-	6
Тема 13. Технології CO ₂ для процесу інтенсифікації видобутку нафти (EOR).	10	2		2	-	6
Тема 14. Підземне сховище діоксиду карбону. Вибір геологічних об'єктів для створення сховищ CO ₂	10	2		2	-	6
Тема 15. Ризики утилізації CO ₂ . Моніторинг створених захо- рень	10	2		2	-	6
Разом за змістовим модулем 2	50	10		10	-	30
Індивідуальна робота (Курсова робота)	30				30	
Усього годин	180	30		30	30	90

9. Перелік питань для семінарських занять

№ з/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для денної форми
1	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань для практичних занять

№ з/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для денної форми
1	Практичні заняття не передбачені	

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для денної форми
1	Основні відомості про підземне зберігання газу. Оцінка запасів газу в ПСГ з використанням рівняння стану	2
2	Розрахунок газодинамічних параметрів свердловин при нагнітанні газу в пласт ПСГ	2
3	Розрахунок об'єму «застійних» зон ПСГ	2
4	Визначення радіуса зони дренажу свердловини та обґрунтування вибору об'єктів для ПСГ.	2
5	Інтерференція свердловин	2
6	Визначення впливу темпів відбору (нагнітання) газу на величину депресії (репресії) на пласт), визначення інтервалу перфорації продуктивного горизонту в пластах великої товщини	2
7	Застосування годографа для контролю герметичності покрівлі та моніторингу можливих витоків газу	2
8	Огляд програмних продуктів для моделювання процесів циклічної експлуатації ПСГ, створених у пористих структурах	2
9	Визначення втрат газу при створенні й експлуатації підземних сховищ газу	2
10	Виконання розрахунку основних параметрів ПСГ, створеного у виснаженому газовому родовищі	2
11	Розрахунок процесу регазифікації зрідженого природного газу	2
12	Побудова та аналіз фазової діаграми CO ₂ з використанням PVTr (Petex)	2

13	Характеристика та вибір пластів для підземних сховищ діоксиду вуглецю	2
14	Розрахунок процесів інтенсифікації з використанням діоксиду карбону	2
15	Моделювання підземних сховищ з використанням MBAL (Petex)	2
	Усього	30

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

Питання

для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питання	Кількість годин для денної форми
1	Історичний розвиток мережі газосховищ за кордоном	6
2	Гідрогеологічні аспекти створення підземних сховищ газу	6
3	Підземні сховища нафти і нафтопродуктів	6
4	Інноваційні технології і обладнання підготовки газу підземних сховищ	6
5	Техногенний вплив ПСГ на геологічне середовище та довкілля	6
6	Буферний газ для ПСГ	6
7	Типи підземних сховищ для побудови пікових ПСГ в Україні	6
8	ГДС на ПСГ України	6
9	ПСГ у гірських виробках	6
10	Моделювання процесу експлуатації підземних сховищ газу	6
11	Інтенсифікація процесу нафтовилучення із використанням CO ₂	6
12	Запобігання обводненню експлуатаційних свердловин	6
13	Розрахунок процесу заміщення CO ₂ у газогідратному пласті Чорного моря	6
14	Техногенний вплив утилізації діоксиду карбону на геологічне середовище та довкілля	6
15	Моніторинг витоків CO ₂ під час його утилізації та зберігання у ПСГ	6
	Разом	90

13. Індивідуальні завдання

Виконання курсової роботи на тему «Аналіз роботи ПСГ, створеного у виснаженому родовищі газу». Для виконання курсової роботи відведено 30 год.

Методичне забезпечення: Методичні рекомендації для виконання курсової роботи з дисципліни «Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю». для студентів спеціальності Е4 Науки про Землю другого (магістерського) рівня вищої освіти. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025, 65 с.

14. Методи навчання

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

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, лабораторних занять, групових консультацій, практичні – при здійсненні студентами самостійної роботи та виконанні лабораторних завдань.

Під час проведення лекцій та лабораторних занять 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 здійснюється під час проведення лабораторних занять має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Модульний контроль проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формує цей модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів.

Підсумковий контроль – екзамен.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни за видами робіт

Види робіт /контролю	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
	Лабораторні заняття														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Опитування		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	
Виконання лабораторних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Модульне тестування										4					4
Всього за темами	2	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3	3	3	3	6
Екзамен	50														
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100														
Курсова робота	100														

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 лабораторних завдань

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано лабораторну роботу або 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 модульного тестування

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-4	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,2 \times 20 = 4$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти
за результатами складання екзамену**

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-10	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($1 \times 10 = 10$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.
2	2 Питання макс. по 20 балів	16-20	Питання розкриті повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		11-15	Питання розкриті, матеріал викладений у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		6-10	Питання розкриті в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		0-5	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

**Шкала і критерії оцінювання результатів виконання та
захисту курсових робіт**

Виконання		Захист
змістової частини	оформлення	
0-50	0-10	
		0-40

Захист курсової роботи є *обов'язковим*.

За умови відсутності хоча б однієї частини чи інших складових елементів, передбачених методичними рекомендаціями, курсова робота *до захисту не допускається*.

**Критерії оцінювання знань студентів за результатами підготовки та захисту
курсної роботи**

Змістова частина	
36-50	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Чітко обґрунтований вибір об'єкту, предмету дослідження, актуальність теми, чітко визначена мета та описані методи дослідження. В роботі здійснений глибокий та ґрунтовний аналіз проблеми, яка досліджується, використані сучасні вітчизняні та закордонні джерела літератури, наведені результати власного дослідження, проведеного на високому рівні, отримані результати обґрунтовані, поставлені в роботі завдання досягнуті повністю. Робота містить обґрунтовані висновки, які чітко корелюються з поставленими завданнями, надані переконливі рекомендації.
21-35	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Обґрунтований вибір об'єкту, предмету, актуальність теми, визначена мета та описані методи дослідження; поставлені завдання виконані повністю, тема роботи розкрита, аналіз стану проблеми здійснено на середньому рівні, в основному з використанням вітчизняних джерел літератури; наведені результати власного дослідження, які проведені на се-

	редньому рівні; отримані результати, зроблені висновки та рекомендації обґрунтовані, але не повною мірою або непереконливо, простежується нечіткість відповідності висновків поставленим завданням та проведеним дослідженням.
6-20	Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Обґрунтування вибору об'єкту, предмету, актуальності теми здійснено недостатньо, формально, поставлені завдання в переважній більшості виконані, тема роботи розкрита на достатньому рівні, але спостерігаються недоліки змістового характеру; аналіз стану проблеми проведено поверхнево, з використанням лише вітчизняних джерел літератури, без опрацювання або з незначним опрацюванням сучасних джерел. Мета роботи сформульована нечітко; наведені результати власного дослідження містять неглибоке обґрунтування або не обґрунтовані; висновки правильні, але не повні або не повною мірою забезпечується їх відповідність поставленим завданням та/або проведеним дослідженням, рекомендації в переважній більшості непереконливі.
0-5	Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Тема роботи не розкрита, об'єкт, предмет, методи дослідження не визначені, актуальність теми не аргументована або аргументація є суттєво недостатньою. Розділи в теоретичній частині не пов'язані між собою або порушена логічна послідовність викладення матеріалу, відсутній огляд сучасних джерел літератури, аналіз визначеної проблеми не проведений або виконаний із суттєвими помилками, поверхнево; практична частина роботи не містить власних досліджень або вони є неактуальними, не відповідають поставленим у роботі завданням. Висновки та пропозиції не відповідають темі роботи та поставленим завданням чи проведеному дослідженню та/або сучасним вимогам, та/або відсутні, частково відсутні, помилково визначені, не корелюють між собою.
Оформлення	
9-10	Матеріал структурований, повністю відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю та з високою наочністю розкриває та доповнює зміст роботи.
6-8	Матеріал структурований, відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло, але текст містить стилістичні помилки та/або незначні невідповідності вимогам. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю та/або точністю розкриває та доповнює зміст роботи.
3-5	Матеріал структурований, в цілому відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт в частині оформлення, однак викладений не стисло, не чітко, текст містить граматичні та/або стилістичні помилки. Ілюстративний матеріал не повністю та/або недостатньо наочно розкриває та доповнює зміст роботи.
0-2	Структура та оформлення роботи в цілому не відповідають вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Матеріал викладено нечітко, не стисло, текст містить значну кількість граматичних та/або стилістичних помилок. Ілюстративний матеріал не сприяє розкриттю та доповненню змісту роботи.
Захист	
31-40	Здобувач під час захисту демонструє вміння застосовувати глибокі теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи та дає правильні, змістовні, розгорнуті, логічно побудо-

	вані відповіді на питання; вільно, на високому рівні обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань; повністю та глибоко володіє матеріалом. Відповіді можуть містити незначні неточності, які здобувач зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Високий рівень якості доповіді: доповідь логічна, послідовна, змістовна. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи, здобувач вміло оперує ними.
21-30	Здобувач під час захисту в цілому демонструє вміння застосовувати теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи, володіє матеріалом та обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань на середньому рівні. Відповіді на питання повні, логічні, але містять незначні неточності, які здобувач не зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді середній: доповідь логічна, послідовна, змістовна, з незначними неточностями. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які в цілому розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними на середньому рівні.
11-20	Здобувач під час захисту володіє змістом роботи та обґрунтовує запропоновані рішення поставлених у роботі завдань на достатньому рівні, доповідь прочитана за текстом. Відповіді на запитання нечіткі, неповні, порушена логічність їх викладення, містять помилки та неточності, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді достатній: доповідь в цілому логічна, послідовна, однак не повною мірою розкриває зміст роботи, містить неточності та/або помилки. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які недостатньо повно розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними невпевнено, але на достатньому рівні.
0-10	Здобувач під час захисту не володіє або частково, на низькому рівні володіє змістом роботи, не демонструє здатність обґрунтувати рішення поставлених у роботі завдань; доповідь прочитана за текстом, викладена нечітко та невпевнено. Відповіді на запитання відсутні, фрагментарні або із суттєвими помилками, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді низький: у доповіді порушена логічна послідовність викладення основних положень дослідження, не розкривається зміст роботи, доповідь містить суттєві помилки. Захист супроводжується наочними матеріалами, які не розкривають зміст роботи, здобувач ними не оперує, або необхідні наочні матеріали відсутні.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	
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 на поточний контроль може бути відведено від 50 до 100 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 (розподіл орієнтовний):

- робота на лабораторних заняттях (виконання лабораторних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – 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»

17. Методичне забезпечення

1. Курс лекцій з навчальної дисципліни «Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю» для студентів спеціальності Е4 Науки про Землю другого (магістерського) рівня вищої освіти. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025, 128 с.

2. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з дисципліни «Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю». для студентів спеціальності Е4 Науки про Землю другого (магістерського) рівня вищої освіти. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025, 44 с

3. Методичні рекомендації для самостійної роботи з дисципліни «Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю». для студентів спеціальності Е4 Науки про Землю другого (магістерського) рівня вищої освіти. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025, 75 с.

4. Методичні рекомендації для виконання курсової роботи з дисципліни «Підземне зберігання природного газу та утилізація діоксиду вуглецю». для студентів спеціальності Е4 Науки про Землю другого (магістерського) рівня вищої освіти. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025, 65 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Гімер Р.Ф., Гімер П.Р., Деркач М.П. Підземне зберігання газу. Частина 1: Створення підземних сховищ газу. Львів: Центр Європи, 2007. 224 с.
2. Нагорний В.П., Глоба В.М. Підземні сховища вуглеводнів: під редакцією В.П. Нагорного. НАН України, Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна. Київ, 2014. 287 с.
3. Савків Б.П. Підземне зберігання газу в Україні: наукове видання. К.: Видавництво «Кий», 2008. 240 с.
4. State of the art review of CO₂ Storage Site Selection and Characterization Methods. CGS Europe report / Delprat-Jannaud, F. et al, September 2013, 116 p
5. de Dios J.C. et al. (2016) Short-term effects of impurities in the CO₂ stream injected into fractured carbonates International Journal of Greenhouse Gas Control. 110 p

6. Evans, D.J., Chadwick, R. A. (2009) Underground Gas Storage – Worldwide Experiences and Future Development in the UK and Europe. Geological Society of London,
7. Letcher, Trevor M. Storing Energy – With Special Reference to Renewable Energy Sources. Elsevier, 2016.
8. Mokhatab, Saeid Poe, William A. Mak, John Y. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing – Principles and Practices (4th Edition). Elsevier, 2019.
9. Rewizorski M., Rosicki R., Ostant W. Wybrane aspekty bezpieczeństwa energetycznego Unii Europejskiej. Warszawa: Difin. 2022. 393 p
10. Gas Security of Supply And Options for Improvement [Electronic resourc]. Oxford: Poyry Consulting GB. 2020. 152 p. URL: <http://www.poyry.com/sites/default/files/gbgassecurityofsupply.pdf>
11. Кулагін В.А. (2021) Газовий ринок Європи К.: НДІ НАН, 85 с.
12. Iwaszczuk, N., Zapukhliak, I., Iwaszczuk, A., Dzoba, O., Romashko, O. (2022). Underground Gas Storage Facilities in Ukraine: Current State and Future Prospects. Energies, 15(18), 6604. <https://doi.org/10.3390/en15186604>
13. Iwaszczuk, N., Zhuravchak, R. (2024). Geological and Petrophysical Properties of Underground Gas Storage Facilities in Ukraine and Their Potential for Hydrogen and CO₂ Storage. Sustainability, 17(6), 2400. <https://doi.org/10.3390/su17062400>
14. Demchuk Yu., Shogenov K., Shogenova A., Merson B. (2025). Geological and Petrophysical Properties of Underground Gas Storage Facilities in Ukraine and Their Potential for Hydrogen and CO₂ Storage Sustainability 2025, 17(6), 2400; <https://doi.org/10.3390/su17062400>
15. Грудз В.Я., Грудз Я.В., Якимів М.М. Газотранспортні системи в умовах неповного завантаження. LAP Lambert Academic Publishing, 2021, 210с.

Допоміжна

1. Технологія видобування, зберігання і транспортування нафти і газу: навчальний посібник / О.І. Акульшин та ін. Івано-Франківськ: Факел, 2003.434 с.
2. Keeley, D. Failure rates for underground gas storage. Harpur Hill Buxton, Derbyshire SK17 9JN, 2008.132 p.
3. Zurawski, R. Industrial Communication Technology Handbook, Second Edition, 2006. 546-589 p.
4. Abou-Kassem, Jamal H. Farouq Ali, S.M. Islam. Petroleum Reservoir Simulation – A Basic Approach. Gulf Publishing Company. Oyeneyin, Babs. Developments in Petroleum Science, Volume 63 – Integrated Sand Management for Effective Hydrocarbon Flow Assurance. Elsevier, 2015.
5. Pedchenko N.M., Pedchenko L.O., Pedchenko M.M. (2023) Improvement of terrestrial storage-shelter facilities for natural gas storage as part of gas hydrates. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. Vol.1254 012012, 11p. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012012> .
6. Pedchenko M.M., Pedchenko L.O., & Pedchenko N.M. (2020) Increase of Thermal Resistance of the Gas-Filled Shell and Pneumatic Building for Use as Natural Gas Storages in Gas-Hydrated Form. In: Onyshchenko V., Mammadova G., Sivitska S., Gasimov A. (eds) Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations. ICBI 2019. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 73. Springer, Cham P. 701-708 https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3_69

18. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=7252>
2. Правила технічної експлуатації магістральних газопроводів - підземні сховища газу Ел. рес.: <https://leg.co.ua/knigi/pravila/pravila-tehnichnoyi-ekspluataciyi-magistralnih-gazoprovodiv-6.html>