

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

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



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної
та навчальної роботи

Мартиненко А.М.
2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Транспортування та зберігання вуглеводневої сировини»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки **доктора філософії**

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності **185 Нафтогазова інженерія та технології**

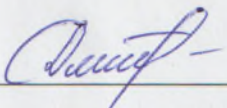
(код і назва спеціальності)

**Полтава
2024 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Транспортування та зберігання вуглеводневої сировини» для аспірантів спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Складена відповідно до освітньої-наукової програми «Нафтогазова інженерія та технології», 2024 року

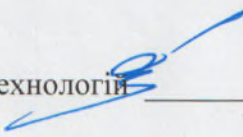
Розробник: Педченко М.М., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій;
Нестеренко Т.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій.

Погоджено:

Гарант освітньої програми  Вікторія ДМИТРЕНКО

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри нафтогазової інженерії та технологій

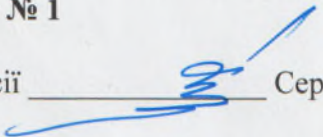
Протокол від 28 серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри нафтогазової інженерії та технологій 

28 серпня 2024 року

Схвалено Навчально-методичною комісією інституту

Протокол від 30 серпня 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії  Сергій ГАВРИК

30 серпня 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання	
		денна	заочна
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>18</u> <u>Виробництво та технології</u>	обов’язкова	
Загальна кількість годин – 90			
Модулів – 1	Спеціальність <u>185</u> <u>Нафтогазова інженерія та технології</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
		Семестр	
		4-й	4-й
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти доктор філософії	Лекції	
		20 год.	6 год.
		Практичні	
		10 год.	4 год.
		Лабораторні	
		—	—
		Самостійна робота	
		60 год.	80 год.
Індивідуальна робота:			
—			
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 30/60

для заочної форми навчання – 10/80

2. Мета навчальної дисципліни

Мета – формування в аспірантів компетентностей у сфері транспортування та зберігання вуглеводневої сировини, впровадження інноваційних технологій, комп'ютерного моделювання процесів, аналізу ефективності та надійності нафтогазових систем із використанням сучасних цифрових інструментів.

Дисципліна «Транспортування та зберігання вуглеводневої сировини» має забезпечити наступні програмні компетентності:

ІК Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або науково-інноваційної діяльності в нафтогазовій галузі, застосовувати методологію науково-дослідницької та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

СК01 Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання та технології у нафтогазовій галузі та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з нафтогазової інженерії та суміжних галузей.

СК04 Здатність застосовувати наукове обладнання, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності.

СК07 Здатність виконувати наукові завдання й вирішувати актуальні проблеми підвищення нафтогазовилучення нафтових та газових родовищ, розробки важковидобувних запасів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Попередньо вивчені дисципліни: «Іноземна мова для академічних цілей», «Методологія та організація наукових досліджень з нафтогазової інженерії та технологій», «Інноваційні технології буріння», «Сучасні технологічні процеси розробки родовищ нафти і газу».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання при вивченні дисципліни:

РН01 Мати передові концептуальні та методологічні знання з нафтогазової інженерії та технологій і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН04 Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у нафтогазовій галузі та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН06 Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу великих масивів даних та/або складної структури, спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні системи та бази даних.

РН08 Глибоко розуміти загальні принципи та методи нафтогазової інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.

РН09 Оцінювати ефективність використання інноваційних нафтогазових технологій у конкретних умовах проектування та експлуатації нафтогазового об'єкта.

РН12 Розробляти та досліджувати технології підвищення нафтогазовилучення нафтових та газових родовищ, розробки важковидобувних запасів.

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	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 вивченням 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 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 –	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний	Середній , що є

63			матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і 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.	мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/диф.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 неправильними, 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 можуть бути: екзамен; стандартизовані тести; презентації результатів виконаних практичних завдань та досліджень.

7. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ №1. ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ СИРОВИНИ.

Тема 1. Вступ. Дослідження процесів транспортування нафти і нафтопродуктів.

Тема 2. Інноваційні підходи до транспортування природного газу.

Практичне заняття №1. Моделювання транспортування природного газу при складних умовах експлуатації.

Тема 3. Аналіз процесів змішаного транспортування вуглеводневої сировини. Особливі випадки транспортування вуглеводневої сировини.

Тема 4. Надійність та безпека нафтогазопроводів.

Практичне заняття №2. Оцінювання надійності трубопроводу, що транспортує вуглеводневу сировину.

Тема 5. Оптимізація систем транспортування вуглеводневої сировини.

Практичне заняття №3. Оптимізація газозбірної мережі з використанням комп'ютерного моделювання.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ №2. ЗБЕРІГАННЯ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ СИРОВИНИ.

Тема 6. Особливості експлуатації ПСГ, побудованих у виснажених родовищах та водоносних пластах.

Практичне заняття №4. Моделювання взаємодії системи «газотранспортна система – колектор ПСГ».

Тема 7. Підземне зберігання вуглеводневих газів у сконденсованій формі.

Тема 8. Призначення та інфраструктура об'єктів наземного зберігання вуглеводневої сировини.

Тема 9. LNG-технології зберігання природного газу.

Практичне заняття №5. Порівняльний аналіз варіантів регазифікації LNG для підвищення енергоефективності технології.

Тема 10. Газогідратні технології зберігання вуглеводневих газів.

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми навчання

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Транспортування вуглеводневої сировини						
Тема 1. Вступ. Дослідження процесів транспортування нафти і нафтопродуктів.	8	2	-	-	-	6
Тема 2. Інноваційні підходи до транспортування природного газу.	10	2	2	-	-	6
Тема 3. Аналіз процесів змішаного транспортування вуглеводневої сировини. Особливі випадки транспортування вуглеводневої сировини.	8	2	-	-	-	6
Тема 4. Надійність та безпека нафтогазопроводів.	10	2	2	-	-	6
Тема 5. Оптимізація систем транспортування вуглеводневої сировини.	10	2	2	-	-	6
Разом за змістовним модулем 1	46	10	6	-	-	30
Змістовний модуль 2. Зберігання вуглеводневої сировини						
Тема 6. Особливості експлуатації ПСГ, побудованих у виснажених родовищах та водоносних пластах.	10	2	2	-	-	6
Тема 7. Підземне зберігання вуглеводневих газів у сконденсованій формі.	8	2	-	-	-	6
Тема 8. Призначення та інфраструктура об'єктів наземного зберігання вуглеводневої сировини.	8	2	-	-	-	6
Тема 9. LNG-технології зберігання природного газу.	10	2	2	-	-	6
Тема 10. Газогідратні технології зберігання вуглеводневих газів.	8	2	-	-	-	6
Разом за змістовним модулем 2	44	10	4	-	-	30
Усього годин	90	20	10	-	-	60

б) для заочної форми навчання

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Транспортування вуглеводневої сировини						
Тема 1. Вступ. Дослідження процесів транспортування нафти і нафтопродуктів.	8	-	-	-	-	8
Тема 2. Інноваційні підходи до транспортування природного газу.	8	-	-	-	-	8
Тема 3. Аналіз процесів змішаного транспортування вуглеводневої сировини. Особливі випадки транспортування вуглеводневої сировини.	8	-	-	-	-	8
Тема 4. Надійність та безпека нафтогазопроводів.	8	-	-	-	-	8
Тема 5. Оптимізація систем транспортування вуглеводневої сировини.	12	2	2	-	-	8
Разом за змістовним модулем 1	44	2	2	-	-	40
Змістовний модуль 2. Зберігання вуглеводневої сировини						
Тема 6. Особливості експлуатації ПСГ, побудованих у виснажених родовищах та водоносних пластах.	12	2	2	-	-	8
Тема 7. Підземне зберігання вуглеводневих газів у сконденсованій формі.	8	-	-	-	-	8
Тема 8. Призначення та інфраструктура об'єктів наземного зберігання вуглеводневої сировини.	8	-	-	-	-	8
Тема 9. LNG-технології зберігання природного газу.	10	2	-	-	-	8
Тема 10. Газогідратні технології зберігання вуглеводневих газів.	8	-	-	-	-	8
Разом за змістовним модулем 2	46	4	2	-	-	40
Усього годин	90	6	4	-	-	80

9. Перелік питань для семінарських занять

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

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
Змістовий модуль 1. Транспортування вуглеводневої сировини			
1.	Моделювання транспортування природного газу при складних умови експлуатація.	2	-

2.	Оцінювання надійності трубопроводу, що транспортує вуглеводневу сировину.	2	-
3.	Оптимізація газозбірної мережі з використанням комп'ютерного моделювання.	2	2
Разом за змістовним модулем 1		6	2
Змістовний модуль 2. Зберігання вуглеводневої сировини			
4.	Моделювання взаємодії системи «газотранспортна система – колектор ПСГ».	2	2
5.	Порівняльний аналіз варіантів регазифікації LNG для підвищення енергоефективності технології.	2	-
Разом за змістовним модулем 2		4	2
Усього годин		10	4

11. Перелік питань для лабораторних занять

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

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи аспіранта 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 аспіранта:

- 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 тестування;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення аспірантами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
1	Процеси транспортування нафти і нафтопродуктів. Сучасні методи запобігання накопиченню парафінових відкладень у нафтопроводах.	6	8
2	Світовий досвід та сучасні тенденції в транспортуванні природного газу. Інноваційні підходи до зменшення викидів метану при підготовці і транспортуванні газу.	6	8
3	Спеціальні методи транспортування вуглеводневої сировини. Використання існуючих газопроводів для транспортування водню.	6	8
4	Методи виявлення аварійних ситуацій у нафтопроводах і газопроводах. Методи зниження впливу корозії та ерозії в трубовідних системах.	6	8

5	Ризики та безпекові аспекти оптимізації систем вуглеводневої сировини. Системи управління потоками вуглеводневої сировини.	6	8
6	Підземне зберігання газу у системі газопостачання України.	6	8
7	Особливості експлуатації сховищ вуглеводнів, створених у соляних відкладах.	6	8
8	Технології наземного зберігання вуглеводневої сировини.	6	8
9	Енергоефективність в процесах регазифікації LNG.	6	8
10	Інноваційні технологічні рішення отримання та зберігання водню.	6	8
	Разом	60	80

13. Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання не передбачено планом.

14. Методи навчання

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

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

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

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

Методи мотивації навчання – створення ситуації інтересу, навчальні диспути, дискусії.

Активні /інтерактивні методи навчання – лекція-бесіда, лекція-дискусія, ситуаційний аналіз.

Проблемні методи навчання – створення ситуації вибору, з'ясування уявлення аспірантів про щось і презентація наукового факту, висування проблемного питання.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння аспірантами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань аспірантів під час практичних занять, оцінювання виконання аспірантами самостійної роботи, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі аспірантами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань аспірантів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння аспірантом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують аспіранти

а) для денної форми навчання

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
	Практичне заняття									
		1		2	3	4			5	
Опитування		2		2	2	2			2	
Тестування		2		2	2	2			2	
Виконання практичних завдань		2		2	2	2			2	
Виконання завдань самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Всього за темами	2	8	2	8	8	8	2	2	8	2
Екзамен	50									
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100									

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Аспірант вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	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.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,2 \times 10 = 2$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
2	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.
1	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.

б) для заочної форми навчання

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
	Практичне заняття									
Опитування					4	4				
Тестування					4	4				
Виконання практичних завдань					2	2				
Виконання завдань самостійної роботи	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Всього за темами	3	3	3	3	13	13	3	3	3	3
Екзамен	50									
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100									

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
4	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Аспірант вільно володіє науково-понятійним апаратом.
2	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.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,2 \times 20 = 4$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
3	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.
1,5	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
(для денної та заочної форми навчання)**

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1. Тестування	0-10	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,5 \times 20 = 10$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.
2, 3. 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 оцінювання результатів вивчення навчальної дисципліни

Сума балів	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A – відмінно	Відмінно
82 – 89	B – дуже добре	Добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	Задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	Незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при семестровому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

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

- робота на практичних заняттях (усні відповіді, виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) та виконання завдань самостійної роботи – 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 заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності аспіранта на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Аспірант, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену), 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 імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Педченко М.М., Нестеренко Т.М. Робоча програма навчальної дисципліни «Транспортування та зберігання вуглеводневої сировини» для аспірантів спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. 16 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Devold H. Oil and gas production handbook. An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry / Devold Havard. – ABB ATPA Oil and Gas, Oslo, 2013. – 152 p.

2. Handbook of Liquefied Natural Gas / Saeid Mokhatab [et al.]. – Elsevier : Elsevier Science & Technology Books, 2013. – 624 p.

3. Modelling and optimization of an existing onshore gas gathering network using PIPESIM / Iftikhar Ahmed [et al.] // Heliyon. – 2024. – Vol. 10, no. 15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35006>

4. Mokhatab S. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. Principles and Practices / Saeid Mokhatab, William A. Poe, John Y. Mak. – Gulf Professional Publishing, United States, 2019. – 826 p.

5. Nimir O. Natural Gas Processing from Midstream to Downstream / Elbashir, Mahmoud M. El-Halwagi, Ioannis G. Economou, Kenneth R. Hall. – John Wiley and Sons Ltd, 2019. – 496 p.

6. Pedchenko L. Justification of the choice of pneumatic structures for the formation of ground storage facilities for the gas hydrates storage / L. Pedchenko, M. Pedchenko N. Pedchenko // Modern forms of development of resource-saving technologies for minerals mining and processing: monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2024. – PP. 479 – 507.

<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/29387>

7. Recent trends in gas pipeline optimization / Adarsh Kumar Arya [et al.] // Materials Today: Proceedings. – 2021. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.232>

8. Risk analysis of natural gas transportation processes / Oleg Mandryk [et al.] // *Environmental Problems*. – 2021. – Vol. 6, no. 3. – P. 188–194. <https://doi.org/10.23939/ep2021.03.188>
9. Білецький В.С. Моделювання у нафтогазовій інженерії: навчальний посібник. / В.С. Білецький – Львів: Видавництво "Новий Світ – 2000", – Харків: НТУ «ХП», 2021. – 306 с.
10. Гімер Р.Ф., Гімер П.Р., Деркач М.П. Підземне зберігання газу. Частина 1: Створення підземних сховищ газу. – Львів: Центр Європи, 2007. – 224 с.
11. Ефективні конструктивно-технологічні рішення об'єктів зберігання нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах: монографія / В.О. Онищенко, В.О., Винников, Ю.Л., Зоценко, М.Л., Харченко, М.О., Ларцева, І.І., Бредун, В.І., Нестеренко, Т.М. – Полтава : Пусан А.Ф., 2019. – 233 с. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/6657>
12. Ефективні конструктивно-технологічні рішення об'єктів транспортування нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах : монографія / В.О. Онищенко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, С.Ф. Пічугін [та ін.]. – Полтава : Пусан А.Ф., 2018. – 259 с. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/5253>
13. Надійність лінійних частин магістральних трубопроводів: монографія / Пічугін С.Ф., Пашинський В.А., Зима О.Є., Винников П.Ю., Біла Ж.Ю. – Полтава: ПП «Астроя». – 2018. – 439 с.
- 14 Підземні сховища вуглеводнів / В.П. Нагорний, В.М. Глоба: під редакцією В.П. Нагорного; НАН України, Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна. – Київ, 2014. – С. 287.
15. Теоретичні та технологічні основи виробництва і зберігання гідратів вуглеводневих газів: монографія / Л.О. Педченко. – Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. – 179 с.
16. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу: навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв. – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 203 с.

Допоміжна

1. Imansakipova N. B. System of the oil pumping stations' equipment protection from hydraulic loads / Nurgul Beketovna Imansakipova, Tuleukhan Irgibaevich Irgibaev, Gafur Halafovich Samigullin // *NEWS of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. – 2019. – Vol. 3, no. 435. – P. 128–135. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170x.78>
2. Filipchuk, O., Marushchenko, V., Bratakh, M., Savchuk, M., & Tarwat, S. Efficiency evaluation of implementation of optimization methods of operation modes of the «plast - gas pipeline» system by the methods of mathematical modeling. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2018. – No.5, P.11-26. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2018.00717>
3. Guo Boyun. Petroleum Production Engineering, A Computer-Assisted Approach / Lyons C., Ghalambor Ali. – Elsevier Science & Technology Books, 2007. – 287 p.
1. Kidnay A.J. Fundamentals of Natural Gas Processing / Arthur J. Kidnay, William R. Parish. – CRC Press, 2006. – 418 p.
4. Modernization and engineering development of resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2019. – 476 p. / Pedchenko N.M., Nesterenko T.M., Pedchenko L.A., Pedchenko M.M. Improve the efficiency of gas hydrate technology for gas offshore deposits transportation. – P. 456–475.
5. Probabilistic Aspects of Main Oil and Gas Pipelines Connections Calculation / Tatyana Nesterenko Sr. [et al.] // *International Journal of Engineering & Technology*. – 2018. – Vol. 7, no. 4.8. – P. 36–40. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.8.27210>
6. Rahimpour M. R. Advances in Natural Gas: Formation, Processing, and Applications. / Mohammad Reza Rahimpour, Maryam Meshksar Meshksar, Mohammad Amin Makarem. – Elsevier, 2024. – Vol. 6 : Natural Gas Transportation and Storage. – 570 p.
7. Serediuk M. D. Methods of hydrodynamic calculation oil pipeline sequential transportation of small batches of various oil [Electronic resource] / M. D. Serediuk // *Archives of Materials Science and Engineering*. – 2022. – Vol. 117, no. 1. – P. 25–33. – Mode of ac-

cess: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.1394>

8. Use of existing gas infrastructure in European hydrogen economy [Electronic resource] / Satu Lipiäinen [et al.] // International Journal of Hydrogen Energy. – 2023. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.04.283>

9. Utilizing low-frequency ultrasound as a countermeasure to asphalt-resin-paraffin deposition in oil pipelines [Electronic resource] / Nazarenko I, Nesterenko M, Nesterenko T., Bernyk I. // Academic journal Industrial Machine Building Civil Engineering. – 2022. – Vol. 1, no. 56. – P. 76–81. <https://doi.org/10.26906/znp.2021.56.2510>

10. Братах М.І. Основи міжпромислового транспорту газу / Сокир В.Г., Фик М.І. Харків: Ексклюзив, 2016 – 248 с.

11. Григорський С. Я. Дослідження впливу зупинок насосних агрегатів на режим роботи магістрального нафтопроводу / С. Я. Григорський, М. Д. Середюк // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2014. – № 1. – С. 92-102. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvif_2014_1_13.

12. ДСТУ 4611:2006 Магістральні трубопроводи. Терміни та визначення основних понять. : ДСТУ (Держ. Стандарт України) від 31.08.2017.

13. Основи тріщиностійкості резервуарів і трубопроводів: монографія / В.О. Онищенко, В.Д. Макаренко, Ю.Л. Винников, І.М. Чеботар. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя. – 2018. – 255 с.

14. Педченко Н.М. (2025) Спосіб зберігання і регазифікації газогідрату / Н.М.Педченко, М.М. Педченко, Л.О. Педченко / Патент на корисну модель № 158376, с.3.<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1838297/>

15. Сталеві резервуари. Основи корозійно-механічної стійкості: моногр. / Винников Ю.Л., Харченко М.О., Макаренко В.Д., Білик, С.І., Джон, Ньюхук, Чеботар, І.М., Коваленко, М.А., Максимов, С.Ю., Кусков, Ю.М., Макаренко, Ю.В.. – Ніжин : НДУ імені Миколи Гоголя, 2020. – 523 с. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/17244>

16. Технологія видобування, зберігання і транспортування нафти і газу: навчальний посібник / О.І. Акульшин, О.О. Акульшин, В.С. Бойко, В.М. Дорошенко, Ю.О. Зарубін. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 434 с.

19. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=6646>

2. Publications and Insights [електронний режим доступу] // Society of Petroleum Engineers (SPE) | Oil & Gas Membership Association. <https://www.spe.org/en/publications/>