

1236

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

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



ПІДПИСАНО

професор із науково-педагогічної
і адміністративної роботи

А.М. Мартиненко
2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Традиційні та нетрадиційні колектори з природною тріщинуватістю»

(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 «Традиційні та нетрадиційні колектори з природною тріщинуватістю» для аспірантів спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Складена відповідно до освітньо-наукової програми «Нафтогазова інженерія та технології», 2024 року.

Розробник: Бранімір Цветкович, PhD, професор 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 навчально-наукового інституту нафти і газу

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>	вибіркова	
Загальна кількість годин – 90			
Модулів – 1	Спеціальність <u>185</u> <u>Нафтогазова інженерія та технології</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		*	*
		Семестр	
		*	*
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти <u>доктор філософії</u>	Лекції	
		20 год.	6 год.
		Практичні	
		10 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	80 год.
Вид контролю: <i>диференційований залік</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної:

для денної форми навчання – 30/60

для заочної форми навчання – 10/90

* 4, 5, або 6 семестр

2. Мета навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – оволодіння аспірантами теоретичними та технологічними знаннями з ефективної експлуатації традиційних і нетрадиційних покладів вуглеводнів з природною тріщинуватістю.

Навчальна дисципліна має забезпечити наступні програмні компетентності:

- 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;
- здатність застосовувати наукове обладнання, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності;
- здатність виконувати наукові завдання й вирішувати актуальні проблеми підвищення нафтогазовилучення нафтових та газових родовищ, розробки важковидобувних запасів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Курс базується на попередньо опанованих дисциплінах: іноземна мова для академічних цілей, сучасні інформаційні технології в науковій діяльності, методологія та організація наукових досліджень з нафтогазової інженерії та технологій, сучасні технологічні процеси розробки родовищ нафти і газу.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання при вивченні дисципліни:

- планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;
- 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;
- глибоко розуміти загальні принципи та методи нафтогазової інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.

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 ЕКТС	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.	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в

			Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	Д	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 – 63	Е	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний 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	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

			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/ 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 є: диференційований залік, тести модульного контролю знань, виконання завдань на практичних заняттях.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Традиційні та нетрадиційні колектори з природною тріщинуватістю

Тема 1. Сучасні досягнення у видобутку традиційних та нетрадиційних вуглеводнів.

Практичне заняття 1. Аналіз моделі з подвійною пористістю за допомогою програмного забезпечення ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR.

Тема 2. Елементи традиційних та нетрадиційних нафтових і газових колекторів.

Тема 3. Запаси нафти та газу в традиційних і нетрадиційних колекторах.

Практичне заняття 2. Чисельне моделювання потоку «нафта – вода» в природно-тріщинуватих колекторах за допомогою програмного забезпечення ECL-E300 та RFD-tNAVIGATOR.

Тема 4. Аналіз кривих падіння дебіту для традиційних та нетрадиційних колекторів.

Практичне заняття 3. Модель з подвійною пористістю у програмному забезпеченні ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR.

Тема 5. Нетрадиційні нафтові та газові колектори.

Тема 6. Інші нетрадиційні джерела вуглеводнів.

Тема 7. Багатофазний потік у нетрадиційних нафтових і газових колекторах.

Тема 8. Тріщинуваті колектори.

Практичне заняття 4. Модель подвійної пористості та подвійної проникності у програмному забезпеченні ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR.

Тема 9. Імітаційне моделювання потоку в природно-тріщинуватих колекторах (NFR) – порівняння DFN і CFM моделювання у карбонатах.

Практичне заняття 5. Дифузія для моделі з подвійною пористістю у програмному забезпеченні ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR.

Тема 10. Підвищення нафтовилучення шляхом дифузії у тріщинуватих та неоднорідних колекторах – крейдові відклади.

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. Традиційні та нетрадиційні колектори з природною тріщинуватістю						
Тема 1. Сучасні досягнення у видобутку традиційних та нетрадиційних вуглеводнів	10	2	2			6
Тема 2. Елементи традиційних та нетрадиційних нафтових і газових колекторів	8	2				6
Тема 3. Запаси нафти та газу в традиційних і нетрадиційних колекторах	10	2	2			6
Тема 4. Аналіз кривих падіння дебіту для традиційних та нетрадиційних колекторів	10	2	2			6
Тема 5. Нетрадиційні нафтові та газові колектори	8	2				6
Тема 6. Інші нетрадиційні джерела вуглеводнів	8	2				6
Тема 7. Багатофазний потік у нетрадиційних нафтових і газових колекторах	8	2				6
Тема 8. Тріщинуваті колектори	10	2	2			6
Тема 9. Імітаційне моделювання потоку в природно-тріщинуватих колекторах (NFR) – порівняння DFN і CFM моделювання у карбонатах	10	2	2			6
Тема 10. Підвищення нафтовилучення шляхом дифузії у тріщинуватих та неоднорідних колекторах – крейдові відклади	8	2				6
Усього годин	90	20	10			60

а) 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. Традиційні та нетрадиційні колектори з природною тріщинуватістю						
Тема 1. Сучасні досягнення у видобутку традиційних та нетрадиційних вуглеводнів	10	1				9
Тема 2. Елементи традиційних та нетрадиційних нафтових і газових колекторів	8	0,5				7,5
Тема 3. Запаси нафти та газу в традиційних і нетрадиційних колекторах	10	0,5				9,5
Тема 4. Аналіз кривих падіння дебіту для традиційних та нетрадиційних колекторів	10	0,5				9,5
Тема 5. Нетрадиційні нафтові та газові колектори	8	0,5				7,5
Тема 6. Інші нетрадиційні джерела вуглеводнів	8	0,5				7,5
Тема 7. Багатофазний потік у нетрадиційних нафтових і газових колекторах	8	0,5				7,5
Тема 8. Тріщинуваті колектори	10	0,5	2			7,5
Тема 9. Імітаційне моделювання потоку в природно-тріщинуватих колекторах (NFR) – порівняння DFN і CFM моделювання у карбонатах	10	0,5	2			7,5
Тема 10. Підвищення нафтовилучення шляхом дифузії у тріщинуватих та неоднорідних колекторах – крейдові відклади	8	1				7
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
1	Аналіз моделі з подвійною пористістю за допомогою програмного забезпечення ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR	2	-
2	Чисельне моделювання потоку «нафта – вода» в природно-тріщинуватих колекторах за допомогою програмного забезпечення ECL-E300 та RFD-tNAVIGATOR	2	-
3	Модель з подвійною пористістю у програмному забезпеченні ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR	2	-
4	Модель подвійної пористості та подвійної проникності у програмному забезпеченні ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR	2	2
5	Дифузія для моделі з подвійною пористістю у програмному забезпеченні ECL-ECLIPSE та RFD-tNAVIGATOR	2	2
	Усього	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 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 модульної контрольної роботи (тестування або опитування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання диференційованого заліку за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення аспірантами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
1	Новітні технології видобутку традиційних і нетрадиційних вуглеводнів	6	9
2	Основні характеристики традиційних та нетрадиційних нафтових і газових колекторів	6	7,5
3	Оцінка запасів нафти та газу у різних типах колекторів	6	9,5
4	Аналіз динаміки падіння дебіту для традиційних і нетрадиційних пластів	6	9,5
5	Особливості будови та властивостей нетрадиційних нафтових і газових колекторів	6	7,5
6	Альтернативні джерела вуглеводнів у нетрадиційних колекторах	6	7,5
7	Багатофазна фільтрація у складнобудованих пластах	6	7,5
8	Колектори з природною тріщинуватістю: формування та вплив на розробку	6	7,5
9	Чисельне моделювання потоку у тріщинуватих колекторах (NFR): порівняння методів DFN та CFM для карбонатних порід	6	7,5
10	Методи підвищення нафтовилучення у тріщинуватих та неоднорідних пластах: роль дифузійних процесів у крейдових відкладах	6	7
	Разом	60	80

13. Індивідуальне завдання

Навчальним планом не передбачено виконання індивідуального завдання.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання, прийом створення ситуації зацікавленості.

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

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

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

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння аспірантами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час практичних занять, оцінювання виконання здобувачами вищої освіти самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід з аспірантами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань аспірантів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому лекційному 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, опитування чи написання аспірантами контрольних робіт).

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

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	
Виконання практичних завдань	4		4	4				4	4	
Виконання завдань само- стійної роботи	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Всього за темами	10	4	10	10	4	4	4	10	10	4
Диференційований залік	30									
Всього за результатами вивчення навчальної дис- ципліни	100									

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									
								1	2	
Поточна контрольна робота								10	10	
Виконання практичних завдань								5	5	
Виконання завдань само- стійної роботи	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Всього за темами	4	4	4	4	4	4	4	19	19	4
Диференційований залік	30									

Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100
--	------------

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали для денної форми навчання	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 контрольної роботи

Бали для заочної форми навчання	Критерії оцінювання
10	Відповідь надана у письмовій формі, повна (не менше 90% потрібної інформації) та правильна.
8	Відповідь надана у письмовій формі, достатньо повна (не менше 75% потрібної інформації) або повна з незначними неточностями.
6	Відповідь надана у письмовій формі, неповна (не менше 60% потрібної інформації) з несуттєвими помилками.
4	Відповідь надана у письмовій формі, коротка (менше 30% потрібної інформації) із помилками.
2	Відповідь надана у письмовій формі, коротка (менше 15% потрібної інформації) із суттєвими помилками
1	Відповідь надана у письмовій формі, коротка (менше 10% потрібної інформації) із суттєвими помилками
0	Відповідь відсутня.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали для денної форми навчання	Бали для заочної форми навчання	Критерії оцінювання
4	5	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
2	2,5	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали для денної форми навчання	Бали для заочної форми навчання	Критерії оцінювання
4	4	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.
2	2	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	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 диференційного заліку

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0 – 30	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($1,5 \times 20 = 30$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді диференційованого заліку 70 балів відведено на поточний контроль, а 30 балів – на підсумковий (для допуску до підсумкового контролю необхідно мати не менше 35 балів поточної успішності).

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

– робота на практичних заняттях і самостійна робота (виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 70 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 35 балів у випадку диференційованого заліку), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

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

17. Методичне забезпечення

1. Цветкович Б. Робоча програма навчальної дисципліни «Традиційні та нетрадиційні колектори з природною тріщинуватістю» для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності «185 Нафтогазова інженерія та технології» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. – 14 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Branimir Cvetkovic, Screening a Multi-fractured Horizontal Well Production and Drainage in an Unconventional Reservoir, Chapter April 2022, Multiphase Flow Dynamics, Book 2022. P. 9 – 23. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-93456-9>.

2. Investigation of efficiency improvements during CO₂ injection in hydraulically and naturally fractured reservoirs, Technical Report 2002OSTI ID:808966, Schechter, David S. 78 p. <https://www.osti.gov/servlets/purl/808966>

3. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія. у 8 кн. Кн. 1. Нетрадиційні джерела вуглеводнів: огляд проблеми / Куровець І.М. та ін.; Нац. акціонерна компанія «Нафтогаз України» та ін. – К.: Ніка-Центр, 2014. – 208 с.

4. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія. У 8 кн. Кн.2. Західний нафтогазоносний регіон / [Крупський Ю.З. та ін.]. – К.: Ніка-Центр, 2014. – 400 с.

5. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України : монографія: у 8 кн. Кн. 3 : Південний нафтогазоносний регіон / В. А. Михайлов, І. М. Куровець, Ю. М. Сеньковський [та ін.]. – К. : ВПЦ Київський університет, 2014. – 222 с.

6. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України : монографія: у 8 кн. Кн. 4 : Східний нафтогазоносний регіон: аналітичні дослідження / В. А. Михайлов, С. А. Вижва, В. М. Загнітко [та ін.]. – К. : ВПЦ Київський університет, 2014. – 215 с.

7. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія. у 8 кн. Кн. 8 : Теоретичне обґрунтування ресурсів нетрадиційних вуглеводнів осадових басейнів України / В. А. Михайлов, С. Г. Вакарчук, О. Ю. Зейкан [та ін.]. – К. : Ніка-Центр, 2014. – 280 с.

Допоміжна

1. A critical review of intelligent optimization algorithms and surrogate models for conventional and unconventional reservoir production optimization, Lian Wang, Yuedong Yao, Xiaodong Luo, Caspar Daniel Adenutsi, Guoxiang Zhao, Fengpeng Lai, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.128826>

2. Djebbar Tiab Erle C. Donaldson, Unconventional reservoirs: shale gas, Petrophysics (Fifth Edition) Chapter 11, 2024, P. 667 – 783.

3. Djebbar Tiab Erle C. Donaldson, Sources of Permeability of Tight and Unconventional Reservoirs, Petrophysics (Fifth Edition) Chapter 13, 2024. P. 845 – 859.

5. Y. Zee Maa, Stephan A. Holditch, Unconventional Oil and Gas Resources Handbook-Evaluation and Development, ELSEVIER, 2016. 536 p.
6. Qiquan Ran, Unconventional Tight Reservoir Simulation: Theory, Technology and Practice, Springer, 2020. 411 p.
7. Mark D. Zobak, Arjun H. Kohli, Unconventional Reservoir Geomechanics-Shale Gas, Tight Oil, and Induced Seismicity 2019. 479 p.

19. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=6651>
2. Society of Petroleum Engineers. SPE Data Repository, <https://www.spe.org/en/industry/data-repository>