

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури» _

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури
(назва кафедри)

А.С. Роговий
(підпис) (ініціали та прізвище)

« » 2021 _ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи підземної гідравліки і теорія фільтрації

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 13. Механічна інженерія

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

освітня програма Галузеве машинобудування

вид дисципліни професійна підготовка за спеціалізацією

форма навчання денна, заочна

Харків - 2021

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Основи підземної гідравліки і теорія фільтрації

Розробник:

Доц., к.т.н.

_____ Н.Г. Шевченко

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

_____ Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

Протокол від «__» _____ 2021 року № ____

Завідувач кафедри _____ «Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

_____ А.С. Роговий

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва спеціальності	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
<u>133 «Галузеве машинобудування»</u>	Волонцевич Дмитро Олегович	

Голова групи забезпечення спеціальності

_____ Волонцевич Дмитро Олегович

« _____ » _____ 20__ р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми
12.06.2019	15	Черкашенко М.В.	Волонцевич Д. О.
		Роговий А.С.	Волонцевич Д. О.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу – вивчення гідродинамічної теорії фільтрації нафти, газу й води у нафтогазових родовищах. Застосувати отриманні знання для вирішення практичних інженерних задач, надання можливостей для засвоєння майбутніми фахівцями найбільш універсальних за світовим рівнем фундаментальних знань, стійких умінь, навичок і потреби у самостійному їх оновленні.

Компетентності за ОПП:

ЗК-2. Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінній від професійної.

ЗК-3. Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці.

ЗК-6 Здатність вирішувати проблеми в професійній діяльності на основі аналізу й синтезу.

СК-1. Здатність застосовувати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування.

СК-3. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові й технічні методи, а також комп'ютерні програмні засоби для вирішення інженерних завдань галузевого машинобудування.

СКБ.03-2. Здатність визначати основні характеристики родовища для подальшої його розробки

Результати навчання за ОПП:

РН-1. Здатність демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування.

РН-10. Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

РН-6. Здатність працювати з основними джерелами технічної інформації, зокрема, іноземною мовою

РНБ.03-2. Вміти визначати основні характеристики родовища для подальшої його розробки.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Фізика	Машини та обладнання для буріння нафтових та газових свердловин
Гідравліка, гідро- та пневмоприводи	Механічне обладнання для видобутку газу та нафти
	Дипломна робота

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	150/5	80	70	48	16	16	КР	2	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає у семестрі 53,33 %.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СРС)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
Змістовий модуль № 1 « Фізичні властивості нафтових і газових колекторів. Властивості пластових рідин та газу. Методи їх визначення» (2 К)				
Тема 1				
1, 2	Л СРС	4 3	Введення. Основні поняття про гірські породи, походження нафти. Типи порід-колекторів. Умови залягання нафти, газу, води в продуктивних пластах. Етапи розвитку підземної гідромеханіки Нафтогазові родовища України.	1-5
Тема 2				
3, 4	Л СРС	4 3	Основні характеристики продуктивного пласту. Пористість. Проникливість. Водо-, нафтонасиченість. Методи їх визначення. Засоби та пристрої вилучення кернів при бурінні свердловин.	4-8,10
5, 6	ПЗ/ЛЗ СРС	4 3	Експериментальні методи визначення щільності породи. Експериментальні методи визначення гранулометричності та пористості порід коректорів. Рішення типових задач.	4-8,10
Тема 3				
7, 8	Л СРС	4 3	Фізико-хімічні властивості пластових флюїдів. Основні фізичні властивості нафти, газу, води в пластових умовах. Тиск насичення. Розчинність газу у рідинах. Визначення зміни властивості нафтогазової продукції уздовж свердловини.	1,2,6,9
9, 10	ПЗ/ЛЗ СРС	4 3	Експериментальні методи визначення густини та в'язкості рідини у пластових умовах. Типові задачі визначення фізичних властивостей пластових флюїдів. Методи визначення нафто- та водонасичення порід.	1,2,6,9
Тема 4				
11-13	Л СРС	6 3	Основи теорії фільтрації. Закон Дарсі. Межі застосування закону Дарсі й формули, що виражають нелінійний закон фільтрації.	3-7
14, 15	ПЗ/ЛЗ СРС	4 3	Визначення коефіцієнту фільтрації, проникливості. Установка Дарсі. Рішення типових задач основ фільтрації.	3-7
16	ПЗ/ЛЗ	2	Методи визначення продуктивності свердловин.	3-7
	СРС	3	Особливості фільтрації рідин і газу в тріщинуватих й шарах.	3-7
Тема 5				
17, 18	Л СРС	4 3	Режими нафтогазоводоносних пластів. Типи свердловин. Основи розробки родовищ нафти та газу.	2,10
19	СРС ПЗ	3 2	Методи підвищення вилучення нафти та газу з пластів. Модульний контроль №1.	

Змістовий модуль № 2 «Основи фільтраційного руху флюїдів нафтогазового пласта» (3 К)				
Тема 6 Диференціальні рівняння теорії фільтрації.				
20-22	Л СРС	6 3	Основи гідродинамічної теорії фільтрації. Диференціальні рівняння теорії фільтрації. Початкові й граничні умови. Рівняння Жуковського. Диференціальне рівняння плоского руху (рівняння Лапласа). Стоки – джерела на площині. Поняття гідродинамічної сітки. Загальний метод розв'язку на основі принципу суперпозиції.	1,6
23-24	ПЗ/ЛЗ СРС	4 3	Метод суперпозиції потоків. Графічна ілюстрація потенціальної течії рідини до свердловини за допомогою програмного комплексу «MATCAD»	1,6
	СРС	3	Диференціальні рівняння руху рідин і газів у тріщинуватому середовищі.	1,6
Тема 7 Приплив нестисливої рідини до «досконалих» свердловин.				
25-29	Л СРС	10 3	Плоско-радіальний рух рідини в шпарі. Формула Дюпюї. Формули швидкості фільтрації. Розподіл тиску в шарі. Індикаторні лінії. Дебіт свердловини в шарі із прямолінійним контуром живлення. Вплив форми області живлення на дебіт. Дебіт шпари поблизу непроникної границі. Приплив рідини до свердловини, ексцентрично розташованої в круговому шарі. Приплив до прямолінійних і кільцевих батарей (ланцюжки) свердловин. Інтерференція свердловин. Приплив рідини до групи свердловин з віддаленим контуром живлення.	5-10
30-31	ПЗ/ЛЗ СРС	4 3	Типові задачі фільтраційної течії нестисливої рідини до «досконалих» свердловин.	5-10
32	ПЗ/ЛЗ СРС	2 3	Розрахункові задачі течії нафти до групи свердловин за допомогою ЕОМ	5-10
Тема 8 Приплив нестисливої рідини до «недосконалих» свердловин.				
33	Л СРС	2 3	Приплив нестисливої рідини до «недосконалих» свердловин. Види недосконалості. Визначення додаткових фільтраційних опорів. Взаємодія недосконалих свердловин.	2,3,6,8
34	ПЗ/ЛЗ СРС	2 3	Типові задачі фільтраційної течії рідини до «недосконалих» свердловин.	2,3,6,8
Тема 9 Приплив стисливої рідини й газу в пористому середовищі до свердловин				
35-36	Л	4	Стационарний рух однорідної стисливої рідини й газу в пористому середовищі. Стационарний рух неоднорідної (газованої) рідини. Функція Христановича. Фільтрація ідеального газу у однорідному нестисливому шарі.	1-4
37	ПЗ СРС	2 3	Рішення типових задач припливу стисливої рідини й газу в пористому середовищі до свердловин.	1-4
Тема 10				
38, 39	Л	4	Рух границі розділу двох рідин у пористому середовищі. Несталий рух рідини в пористому середовищі. Пружний режим. Розрахунки одномірного прямолінійного плоско-радіального фільтраційного потоку пружної рідини за допомогою ЕОМ.	3,7,9
40	ПЗ/ЛЗ	2	Визначення часу прориву води у свердловину з ЕОМ	3,7,9
	СРС	3	Дослідження свердловин методом відборів, що встановилися та методом відновлення тиску.	3,7,10

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Підготовка до практичних та лабораторних занять	8
2	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	30
3	Виконання індивідуальної роботи (КР)	24
4	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	70

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

курсова робота

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1.	Теоретичне завдання	5
2	Основні поняття гідродинамічної теорії фільтрації нафтогазової продукції у родовищах (три задачі)	10
3	Гідродинамічні розрахунки спільної роботи свердловини й пласта.	16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методика вивчення навчальної дисципліни «Основи підземної гідравліки і торії фільтрації» спрямована на повне засвоєння студентами всіх модулів дисципліни поряд з загально технічними, закладає підґрунтя технічної освіти. Методичну основу дисципліни складають: теорія пізнання, концепція предметно-змістової діяльності, проблемно-діяльна концепція, ідеологія системного навчання, педагогічне співробітництво, гуманізація та гуманітаризація навчання.

Роль і місце дисципліни в підготовці фахівців визначається тим, що машини та обладнання для видобутку нафти є однією з основ фундаментальної підготовки фахівців, що займаються розробкою, проектуванням та експлуатацією промислового обладнання. Фундаментальний характер дисципліни забезпечується самим її предметом. Вивчення цієї дисципліни тісно пов'язане з вивченням фізики, математики, гідравліки, механіки в'язкої рідини, підземної гідромеханіки.

На лекціях використовуються відеоматеріали, інтерактивні методики, логічні методи, відбувається робота з науковою літературою, складання графічних схем і таблиць. Для засвоєння учбових елементів та понять, що необхідно знати, використовуються «ілюстративні» лекції, в основі яких є проблемний метод. На практичних заняттях прищеплюються навички практичного застосування знань та вмінь, які отримані на лекціях. В організації занять застосовуються макети приборів та плакати, та матеріали дистанційного курсу «Основи підземної гідравліки і торії фільтрації» - <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=478>.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виступів на практичних заняттях, тестів, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на практичних заняттях;
- з практичних, індивідуальних завдань – за допомогою перевірки виконаних завдань, реферату за обраною темою.

Контроль виконання курсової роботи включає поточний контроль за виконанням розділів роботи та захист перед комісією.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Семестровий контроль може проводитися в усній формі по екзаменаційних білетах або в письмовій формі за контрольними завданнями, а також шляхом тестування з використанням технічних засобів. Можливе поєднання різних форм контролю. Форма проведення семестрового контролю зазначається у робочій програмі навчальної дисципліни.

Результати поточного контролю можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних, лабораторних, семінарських занять та індивідуальних завдань, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР	РГЗ	Індивідуальні завдання у ДК	Тощо	Іспит	Сума
10	20	40	-	20	-	10	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під системою оцінювання слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними критеріями оцінювання для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 1, табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах ; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки ; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні ; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу , що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання містять певні неточності ;
75-81	C	Добре	- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування ; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати практичні задачі.	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	D	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування ; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки ; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	E	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач

35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень ; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розширений план лекцій, плани практичних занять, завдання для лабораторних робіт, самостійної роботи, поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів, комплексної контрольної роботи розміщено:

на сайті кафедри - <http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm>

на сайті ДК НТУ «ХПІ» <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=478>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1. Д. Лівак. Основи нафтогазової справи: Конспект лекцій. – Івано-Франківськ: Факел, 2008.–340с. <http://library.kpi.kharkov.ua>
2. Нафтогазова механіка. Курс лекцій. Потетенко О.В., Шевченко Н.Г. и др. – Харьков, НТУ «ХПІ», 2013. – 60 с. <http://library.kpi.kharkov.ua>
3. Збірник задач по курсу «Нафтогазова механіка». Потетенко О.В., Шевченко Н.Г. и др. – Харьков, НТУ «ХПІ», 2013. – 40 с. <http://library.kpi.kharkov.ua>
4. Довідник з нафто-газової справи. Під ред.. Бойка В.С. – Львів, 1996. <http://library.kpi.kharkov.ua>

Допоміжна література

5. Подземная гидравлика. Учебное пособие / Потетенко О.В., Шевченко Н.Г. и др. – Харьков, НТУ «ХПІ», 2008. - 168 с. <http://library.kpi.kharkov.ua>
6. Сборник задач по курсу “Подземная гидравлика» Потетенко О.В., Шевченко Н.Г. и др. – Харьков, НТУ «ХПІ», 2008. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=478>.
7. Шевченко Н.Г. Практичні заняття у дистанційному курсі «Підземна гідроліка та теорія фільтрації» / Н.Г.Шевченко. – Харків. – Сайт дистанційних курсів НТУ «ХПІ» . – 10 занять. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=478>

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm/>

<http://library.kpi.kharkov.ua>

<http://library.nung.edu.ua/>

<https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=478>