

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 Подземная гидромеханика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

(код и наименование направления подготовки)

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.13 Подземная гидромеханика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геологии, геодезии и кадастра наименование кафедры

протокол № 21 от " 12 " 02 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геологии, геодезии и кадастра наименование кафедры  В.П. Петрищев подпись расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент должность  Т.В. Леонтьева подпись расшифровка подписи


должность

подпись


расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело код наименование  В.П. Петрищев личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

 Н.Н. Бигалиева личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

 М.Ю. Гарицкая личная подпись расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Изучить основы механики жидкости, газа и многофазных сред, законы гидростатики и гидродинамической теории фильтрации жидкостей и газов в однородных и неоднородных, изотропных и анизотропных средах. Рассмотреть виды течения идеальных и вязких жидкостей, понятия турбулентности, установившегося и неустановившегося течения однофазных и многофазных сред в трубах, основы нефтяной и газовой динамики. Познакомиться с газонефтяной динамикой призабойной зоны скважины, интерференцией и суперпозицией течения, несовершенством скважин и гидродинамическими расчетами фильтрационно-емкостных характеристик.

Задачи:

- освоить основные понятия и законы гидростатики: уметь применить основное уравнение гидростатики на практике;
- освоить закон Бернулли для установившегося течения жидкости в трубах и уметь применить его при решении задач для простых трубопроводов;
- изучить два режима течения жидкости, опыты и число Рейнольдса, формулы Дарси-Вейсмана, Вейсмана и др., освоить расчеты потерь напора жидкости;
- познакомиться с расчетами простых трубопроводных систем;
- освоить практическое применение закона Дарси для радиальной фильтрации жидкости и газа;
- освоить гидродинамические расчеты на стационарных и нестационарных режимах фильтрации жидкости и газов, уравнение пьезопроводности и динамика давления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.2.1 Нефтепромысловая геология*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-8 Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК*-8-В-1 Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли ПК*-8-В-2 Планирует и проводит необходимые эксперименты, обрабатывает, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие; выводы ПК*-8-В-3 Владеет способностью использовать физико-математический	Знать: методы анализа информации по технологическим процессам, основы механики жидкости, газа и многофазных сред, законы гидростатики в однородных и неоднородных средах. Уметь: планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы. Владеть: способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК*-9 Готов участвовать в работе научных конференций и семинаров в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК*-9-В-1 Знает основные направления научных исследований в нефтегазовой отрасли ПК*-9-В-2 Обосновывает актуальности и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах; составляет научно-обоснованные доклады по проблемам в нефтегазовой отрасли ПК*-9-В-3 Владеет методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерной презентации	Знать: основные направления научных исследований в нефтегазовой отрасли Уметь: обосновать актуальности и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах; составлять научно-обоснованные доклады по проблемам в нефтегазовой отрасли. Владеть: методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерной презентации.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	28,25	36,25	64,5
Лекции (Л)	12	18	30
Практические занятия (ПЗ)	16	18	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);	79,75	71,75	151,5

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Предмет и объект изучения дисциплины	13	1	2		10
2	Гидростатика, равновесие капельной жидкости	13	1	2		10
3	Давление, сила давления на криволинейную и прямолинейную поверхность	14	2	2		10
4	Основные законы установившегося течения жидкостей в трубах	14	2	2		10
5	Основные понятия движения жидкости, модели и режимы, опыт и число Рейнольдса	14	2	2		10
6	Виды гидравлических сопротивлений, формулы Дарси-Вейсбаха, Вейсбаха для расчетов потерь напора жидкости	13	1	2		10
7	Гидравлический расчет трубопроводов	13	1	2		10
8	Макроскопические характеристики пластов и насыщающих флюидов.	14	2	2		10
	Итого:	108	12	16		80

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
9	Закон линейной фильтрации Дарси, пределы применимости и практическая реализация	28	4	4		20
10	Уравнение неразрывности для сжимаемого и несжимаемого флюида, различные формы представления	16	4	2		12
11	Одномерные установившиеся фильтрационные потоки несжимаемой жидкости	20	4	4		10
12	Интерференция и суперпозиция течения флюида в скважине	16	2	4		10
13	Установившаяся фильтрация газа, функция Лейбензона	16	2	2		10
14	Неустановившееся движение однородного флюида в пористой среде	14	2	2		10
	Итого:	108	18	18		72

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Всего:	216	30	34		152

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Предмет и объект изучения дисциплины.

Предмет, цели, задачи и объект изучения дисциплины, история становления и развитие теории фильтрации отечественной школы.

№ 2 Гидростатика. Равновесие капельной жидкости.

Гидростатика, основные понятия, законы Паскаля, Архимеда, законы газового состояния, равновесие капельной жидкости, основное уравнение гидростатики. Равновесие жидкости в поле действия различных сил.

№ 3 Давление, сила давления на криволинейную и прямолинейную поверхность.

Сила давления на твердую поверхность, координаты центра давления. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность, горизонтальная и вертикальная составляющие.

№ 4 Основные законы установившегося течения жидкостей в трубах.

Основные законы установившегося течения жидкостей в трубах, уравнение Бернулли для идеальной и вязкой струйки жидкости, физическая и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Понятие о полном, скоростном и пьезометрическом напорах, определение расхода, скорости фильтрации.

№ 5 Основные понятия движения жидкости, модели и режимы, опыт и число Рейнольдса.

Ламинарный и турбулентный режимы течения, опыты и число Рейнольдса по формуле Щелкачева, виды гидравлических сопротивлений, коэффициента Дарси по формуле Пуазейля или Блазиуса.

№ 6 Виды гидравлических сопротивлений, формулы Дарси-Вейсбаха, Вейсбаха для расчетов потерь напора жидкости.

Расчеты потерь напора и давления по формулам Дарси-Вейсбаха, Вейсбаха, подготовка практических расчетных заданий курсового проекта по стандартам от преподавателя.

№ 7 Гидравлический расчет трубопроводов.

Гидравлический расчет простых трубопроводов с применением формулы Бернулли.

№ 8 Макроскопические характеристики пластов и насыщающих флюидов.

Макроскопические характеристики пластов и насыщающих флюидов. пористость, проницаемость, скорость фильтрации и продуктивность и другие параметры.

№ 9 Закон линейной фильтрации Дарси, пределы применимости и практическая реализация.

Закон линейной фильтрации Дарси, пределы применимости и практическая реализация, причины нарушения линейного закона фильтрации, нелинейные законы фильтрации.

№ 10 Уравнение неразрывности для сжимаемого и несжимаемого флюида, различные формы представления.

Вывод уравнения неразрывности для сжимаемой и несжимаемой жидкости и газов, различные формы представления уравнения неразрывности для многомерных и одномерных потоков в векторной и скалярной формах. Уравнение состояния флюидов и пористой среды, начальные и граничные условия, физическая и технологическая интерпретация.

№ 11 Одномерные установившиеся фильтрационные потоки несжимаемой жидкости.

Понятие об одномерных фильтрационных потоках: прямолинейно-параллельное, плоскорадиальное, радиально-сферическое течение несжимаемой жидкости. Расчет давления и дебита, понятие об индикаторной линии, коэффициенте продуктивности, проницаемости в слоист-и зонально-неоднородном пласте.

№ 12 Интерференция и суперпозиция течения флюида в скважине.

Понятие об интерференции скважин, потенциалы точечных источников и стоков на плоскости и в пространстве, метод отображения источников и стоков, расчет притоков жидкости к группе сква-

жин для бесконечного пласта. Приток жидкости к одиночной скважине вблизи непроницаемой границы и контура питания.

№ 13 Установившаяся фильтрация газа, функция Лейбензона.

Аналогия между фильтрацией жидкости и газа. Функция Лейбензона для идеального и реального газа, распределение давления и дебита газовой скважины, индикаторная линия для газовой скважины.

№ 14 Неустановившееся движение однородного флюида в пористой среде.

Особенности упругого режима фильтрации, определение упругого запаса жидкости. Дифференциальное уравнение фильтрации упругой жидкости в упругом пласте, неустановившееся течение упругой жидкости в однородном пласте, определение фильтрационно-емкостных параметров, интерференция и суперпозиция при решении задач упругого режима фильтрации.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Изучение предмета и объекта изучения дисциплины	2
2	2	Изучение гидростатики и равновесия капельной жидкости	2
3	3	Изучение давления и силы давления на криволинейную и прямолинейную поверхность	2
4	4	Изучение основных законов установившегося течения жидкостей в трубах	2
5	5	Изучение основных понятий движения жидкости, модели и режимы, опыт и число Рейнольдса	2
6	6	Изучение видов гидравлических сопротивлений, формулы Дарси-Вейсбаха, Вейсбаха для расчетов потерь напора жидкости	2
7	7	Изучение гидравлического расчета трубопроводов	2
8	8	Изучение макроскопических характеристик пластов и насыщающих флюидов	2
9-10	9	Изучение закона линейной фильтрации Дарси, пределы применимости и практическая реализация	4
11	10	Решение задач с уравнением неразрывности для сжимаемого и несжимаемого флюида, различные формы представления	2
12-13	11	Изучение одномерных установившихся фильтрационных потоков несжимаемой жидкости	4
14-15	12	Изучение интерференции и суперпозиции течения флюида в скважине	4
16	13	Изучение установившейся фильтрации газа, функция Лейбензона	2
17	14	Изучение неустановившегося движения однородного флюида в пористой среде	2
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1 Основная литература

- 1 Савинкова Л.Д. Основы подземной нефтегазомеханики. Учебное пособие/ Л.Д. Савинкова .- Оренбург: -ОГУ,2017.-173с. [Электронный ресурс]
2. Савинкова Л.Д. Подземная гидромеханика. Выполнение курсового проекта и лабораторных работ. Учебно-методическое пособие/ Л.Д.Савинкова .-Оренбург:ОГУ,2017.-170с.[Электронный ресурс].

5.2 Дополнительная литература

1. Савинкова, Л. Д. Основы разработки месторождений нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 21.05.02 Прикладная геология / Л. Д. Савинкова, Н. В.Черных; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6.37 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 334 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/61524_20180115.pdf - ISBN 978-5-7410-2032-6.

5.3 Периодические издания

1. Геология нефти и газа: ежемес. научно-техн. журн. / учредитель: Мингео СССР.-1957, янв.-М.: изд.-во ООО «Геоинформмарк»,-2010- №4 (73-83с); 2012, №1(98)-12(112). -ISSN 0016-7894
2. Нефтяное хозяйство: ежемес. науч.-техн. журн./ учредители : [Минэнерго РФ](#), [ОАО «НК «Роснефть»](#), [ОАО «Зарубежнефть»](#), [ОАО «Татнефть»](#), [ОАО «АНК «Башнефть»](#), РМНТК «Нефтеотдача», [НТО НГ им. акад. И.М. Губкина](#). - 1920, янв.-М.: изд.-во ЗАО «Издательство «Нефтяное хозяйство»,-2012,№6 -№12;2013,№1-№5. -ISSN 0028-2448.
3. Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений: ежемес. научно-техн. журн. / учредитель: ОАО "ВНИИОЭНГ".-1992, янв.-М.: изд.-во ОАО «ВНИИОЭНГ», Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ №77-12330:2011, №5 (4-10с).- ISSN 0234-1581
4. Нефтепромысловое дело: ежемес. науч.-техн. журн./ учредитель : Всероссийский Научно-исследовательский институт организации и управления и экономики нефтегазовой промышленности».-1965, мар.-М.: зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций РФ от 04.04.2002г. Рег. № ПИ-77-12336: изд.-во ОАО «ВНИИОЭНГ», №8, 2011, (48-50с.). ISSN 0207-2331
5. Нефтегазовое дело: электронный научный журнал/ Свидетельство о регистр. средств массовой информации Эл №77-4426 от 19.03.2001, депозитарий электр. изданий НТЦ «Информрегистр» «Нефтегазовое дело» от 10.06.2002г: -2013.- №1.- (144-158с).- Режим доступа : <http://www.orgbus.ru/autpors/savinkova/eva.1.pdf>
- 6.Исследования поподземной гидромезанике/Учредитель:Казанский государственный университет, Издатель: Издательство Казанского университета, ISSN 0202-2265 (print).-2012.-№6-2014.-№5.
- 7.Журнал.Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа, Учредитель Российской академии наук.- Издатель :РАН РФ.- ISSN 0568-5281 (print).-2014.-№6.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://geo.web.ru/> - портал содержит наиболее полезные и известные материалы по геологии в электронном варианте;

<http://geol.msu.ru/uchp/geol/page9.htm> - портал содержит наиболее полезные и известные материалы по геологии в электронном варианте;

http://www.gubkin.ru/faculty/geology_and_geophysics/chairs_and_departments/geology/ - портал содержит наиболее полезные и известные материалы по геологии в электронном варианте;

<http://geohro.ru/> - портал содержит наиболее полезные и известные материалы по геологии в электронном варианте.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1!\CONSULT\cons.exe>
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для проведения практических работ имеются:

- Комплекты инженерно-геологических карт и разрезов.
- Слайды геологических и инженерно-геологических процессов (эл. версия).

Технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов. Компьютерный класс кафедры геологии, программное обеспечение компьютеров, программы.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.