

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель основной
образовательной программы



Денисова Я.В.
« 27 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

«Б1.В.ДВ.03.02 Моделирование разработки трещиноватых коллекторов»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль
Управление разработкой нефтегазовых месторождений

Квалификация
магистр

Форма обучения
очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ДВ.03.02 Моделирование разработки трещиноватых коллекторов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Программу составил(и):

Е.В. Безверхая, к.т.н., доцент _____



Я.В. Денисова, к.б.н., доцент _____



Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ДВ.03.02 Моделирование разработки трещиноватых коллекторов» утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 от «27» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой _____



Я.В. Денисова

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины - усвоение студентами основных терминов и понятий, применяемых при проектировании, анализе и регулировании разработки нефтяных и газовых месторождений, а также методов и методик расчета и прогнозирования процессов разработки.

Предусмотрено изучение технологии разработки и эксплуатации месторождений углеводородов на основе согласования работы элементов добывающей системы, современных и перспективных методов разработки месторождений с трудно извлекаемыми запасами, методов интенсификации добычи нефти, оптимизации работы скважинного оборудования в осложненных условиях эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- 1) Рассмотреть генезис карбонатных коллекторов;
- 2) выявить области распространения трещиноватых коллекторов;
- 3) рассмотреть особенности разработки карбонатных месторождений;
- 4) выявить типы карбонатных коллекторов, классификацию и основные параметры трещин, методы изучения трещинного пространства месторождений;
- 5) рассмотреть физику процессов вытеснения нефти из единичного блока месторождений;
- 6) рассмотреть механизмы извлечения нефти из трещиноватых пород-коллекторов;
- 7) выявить методы контроля за разработкой, оценку эффективности разработки
- 8) рассмотреть отечественный и зарубежный опыт применения различных методов проектирования месторождений нефти с карбонатными коллекторами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплине по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: Научно-исследовательский семинар, Методы математической физики, Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли, Особенности технологий освоения и разработки месторождений нетрадиционных углеводородов.

Постреквизиты дисциплины: для выполнения, подготовки к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2	Способен повышать эффективность процесса добычи и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	<p>ПК-2.1 Внедряет и разрабатывает новые инновационные технологические решения для увеличения показателей эффективности работы предприятия и оборудования нефтегазодобычи</p> <p>ПК-2.2 Применяет инновационные методы для решения производственных задач нефтегазового комплекса</p> <p>ПК-2.3 Разрабатывает физические и математические (в том числе компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	Семестр	Всего
Общая трудоемкость	3	72
Контактная работа:	3	28
Лекции	3	8
Практические работы	3	16
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО): проведение текущих консультаций по подготовке к лекционным и практическим работам, ИРС	3	4
Самостоятельная работа:	3	44
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, ГОСТов, ТУ, СП и др., изучение технологических схем,	3	4

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	Семестр	Всего
диагностических методик)		
подготовка к практическим занятиям	3	32
подготовка к зачету	3	8

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная			СР	
			Лекции	ПЗ	КонтТ		
1	Типы коллекторов, их особенности	3	1	2	4	10	Блиц-опрос
2	Трещиноватые пласты-коллекторы	3	2	2		10	Блиц-опрос, тестирование
3	Течение однородной жидкости к скважине в условиях трещиноватого коллектора	3	1	2		8	Блиц-опрос, решение задач
4	Особенности разработки карбонатных месторождений	3	2	4		12	Блиц-опрос, решение задач
5	Моделирование трещиноватости	3	2	6		4	Блиц-опрос
	Форма итоговой аттестации	3					Зачет
	Итого: 72		8	16	4	44	

4.3 Содержание разделов дисциплины

1. Типы коллекторов. Общие представления о генезисе карбонатных коллекторов. Распространенность трещиноватых коллекторов. Типы карбонатных коллекторов.

2. Трещиноватые пласты-коллекторы (примеры из мировой и отечественной практики).

3. Течение однородной жидкости к скважине в условиях трещиноватого коллектора. Процесс вытеснения нефти из единичного блока. Извлечение нефти из трещиноватых пород-коллекторов.

4. Особенности разработки карбонатных месторождений. Методы контроля за разработкой, оценка эффективности разработки.

5. Моделирование трещиноватости: Загрузка данных, Создание каркаса, Создание кубов литологии и пористости, Визуализация данных о трещинах и разделение их на классы, Создание куба интенсивности трещин,

Создание дискретной сети трещин, Ремасштабирование DFN.

4.4 Темы и планы практических занятий

№ п/ п	№ темы дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах
1	1	Изучение типов коллекторов: - трещиноватые глинистые и песчаные пласты-коллекторы; - трещиноватые пласты- коллекторы сланцеватых глин; - трещиноватые пласты- коллекторы пород фундамента; - трещиноватые карбонатные пласты- коллекторы	2
2	2	Прогнозирование показателей разработки месторождения и оценка эффективности использования пластовой энергии	2
3	3	Определение показателей разработки месторождения при газонапорном и водонапорном режимах	2
4	4	Расчет управляемых параметров при искусственном воздействии на пласт	4
5	5	Моделирование трещиноватости	6
	ИТОГО		16

5 Темы дисциплины для самостоятельного изучения

1. Основные проблемы при разработке трещиноватых коллекторов.
2. Трещиноватые пласты-коллекторы (примеры из мировой и отечественной практики)
3. Новые технологии разработки залежей нефти трещиноватых коллекторов.

6 Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Типы коллекторов	Лекционные занятия	Вводная лекция
		Практические занятия	Круглый стол. Дискуссия

		Самостоятельная работа	Составление плана-конспекта
2	Трещиноватые пласты-коллекторы	Лекционные занятия	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практические занятия	Case-duty. Круглый стол
		Самостоятельная работа	Составление плана-конспекта
3	Течение однородной жидкости к скважине в условиях трещиноватого коллектора	Лекционные занятия	Проблемная лекция
		Практические занятия	Круглый стол. Ситуация-упражнение:
		Самостоятельная работа	Составление плана-конспекта
4	Особенности разработки карбонатных месторождений	Лекционные занятия	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практические занятия	Ситуация-упражнение
		Самостоятельная работа	Составление плана-конспекта
5	Моделирование трещиноватости	Лекционные занятия	Проблемная лекция
		Практические занятия	Ситуация-упражнение
		Самостоятельная работа	Составление плана-конспекта

7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы для текущего контроля

1. Каковы проблемы трещиноватых коллекторов?
2. Каковы формы карбонатных резервуаров?
3. Какова пористость в карбонатах?
4. Какова природа трещин в природных трещиноватых коллекторах?

5. Типизация трещиноватых коллекторов?
6. Геометризация карбонатных коллекторов?
7. Как проводить распределение параметров в модели?
8. Что такое моделирование трещин?
9. Что такое Матрица методов моделирования трещиноватых карбонатных коллекторов в зависимости от сложности порового пространства коллектора?
10. Какие сложности в исследовании и моделировании трещиноватых коллекторов?

Контрольные вопросы для проведения итоговой аттестации (зачета):

1. Типы коллекторов.
2. Общие представления о генезисе карбонатных коллекторов.
3. Распространенность трещиноватых коллекторов.
4. Типы карбонатных коллекторов.
5. Трещиноватые пласты-коллекторы (примеры из мировой и отечественной практики).
6. Течение однородной жидкости к скважине в условиях трещиноватого коллектора.
7. Процесс вытеснения нефти из единичного блока.
8. Извлечение нефти из трещиноватых пород-коллекторов.
9. Особенности разработки карбонатных месторождений.
10. Методы контроля за разработкой, оценка эффективности разработки.
11. Моделирование трещиноватости: Загрузка данных.
12. Моделирование трещиноватости: Создание каркаса.
13. Моделирование трещиноватости: Создание кубов литологии и пористости.
14. Моделирование трещиноватости: Визуализация данных о трещинах и разделение их на классы.
15. Моделирование трещиноватости: Создание куба интенсивности трещин.
16. Моделирование трещиноватости: Создание дискретной сети трещин.
17. Моделирование трещиноватости: Ремасштабирование DFN.

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин и хранятся на кафедре.

8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Мин. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос</i>	5 баллов	10 баллов	50 баллов
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>подготовка презентации</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>самостоятельная работа</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация: <i>Тестирование</i>	10 баллов	20 баллов	20 баллов
Итого за семестр: <i>Зачет</i>			100 баллов

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

Моделирование трещиноватости. Практикум по DFN в Petrel 2016-2019 / Под ред. К. Е. Закревского.—М.: Изд-во МАИ, 2019. — 96 с.
[45_2e1ef4d7e8ed6092ccf14d0cdf9cafb6.pdf \(petroportal.ru\)](https://petroportal.ru/45_2e1ef4d7e8ed6092ccf14d0cdf9cafb6.pdf)

Основы разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений : учебное пособие / Е.В. Безверхая [и др.].. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 190 с. — ISBN 978-5-7638-4238-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100073.html>

Косолапов А.И. Технология разработки месторождений известняка при комплексном освоении техногенных георесурсов недр : монография / Косолапов А.И., Пташник Ю.П.. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7638-4077-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100134.html>

9.2 Дополнительная литература

Нефтегазовое дело: определения и термины : учебно-методическое пособие / сост.: Я. В. Денисова, Я. П. Попова, М. Е. Сторожева [и др.]. — Южно-Сахалинск : СахГУ, 2021. — 252 с. http://sakhgu.ru/wp-content/uploads/page/record_85102/2021_08/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B8-%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%8B.pdf

Крестелев А.И. Гидродинамическое моделирование в пакете RSOoffice. Ч.2 : учебное пособие / Крестелев А.И., Тютяев А.В., Гурьянов А.М.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 54 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111364.html>

Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов / Каневская Р.Д.. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 с. —

ISBN 978-5-4344-0797-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92049.html>

Коробов А.Д. Нетрадиционные коллекторы и вторичные флюидоупоры в породах осадочного чехла (на примере рифтогенного седиментационного бассейна) : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Геология нефти и газа» и «Прикладная геология», аспирантов и магистрантов / Коробов А.Д.. — Саратов : Издательство Саратовского университета, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-292-04619-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106269.html>

9.3 Программное обеспечение

Справочно-правовая система «Консультант Плюс» сетевая версия «проф». В составе базы: «документы СССР», «бюджетные организации», «строительство», «суды общей юрисдикции», «сахалинский выпуск», «деловые бумаги», «корреспонденция счетов», «международное право», «эксперт-приложение»

Microsoft Windows Pro 64bit DOEM (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014

ABYYFineReader 11 Professional Edition (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 60939880)

Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 41684549)

9.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);

2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;

3. Интернет – ресурс: <http://ogbus.ru/> Основы нефтегазового дела (Электронный ресурс);

4. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации (Электронный ресурс);

5. Интернет – ресурс: информационный портал охрана труда в России - <https://ohranatruda.ru/> (Электронный ресурс).

6. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>) и т.д.

7. Интернет – ресурс: сайт журнала «Нефтегазовое

дело»: <http://www.ogbus.ru>

8. Интернет – ресурс: сайт журнала «Экономика и ТЭК России»: <http://www.tek-russia.com/about/>

9. Интернет – ресурс: сайт журнала « Нефтяное хозяйство»: <http://www.oil-industry.ru>

10. Интернет – ресурс: сайт журнала «Нефтегазовая вертикаль»: <http://ngv.ru>

10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ.