

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Нефтегазового дела»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИКА ПЛАСТА»

Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Бурение нефтяных и газовых скважин

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Четверикова Валентина Валерьевна Дата подписания: 17.05.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Буглов Николай Александрович Дата подписания: 10.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физика пласта» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов, меры по охране окружающей среды и недр при строительстве и ремонте нефтяных и газовых скважин	ПКС-1.2
ПКС-3 Способность решать задачи в области инженерного и геологического сопровождения строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин	ПКС-3.2
ПКС-4 Способность решать задачи в области геофизических исследований скважин при их строительстве и ремонте	ПКС-4.2, ПКС-4.2, ПКС-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.2	Способен на основе знания закономерностей физики пласта применять принципы рационального использования природных ресурсов, меры по охране окружающей среды и недр при строительстве и ремонте скважин	Знать Основные физические свойства горных пород, их изменения в различных термобарических условиях, методы определения. Уметь Применять полученные данные по ФЕС в более сложных моделях бурения скважин, обобщать данные путем построения вероятностных моделей; строить петрофизические модели. Владеть Отбирать пробы кернa на анализы.
ПКС-4.2	Способен решать задачи в области исследований скважин и физических свойств пластов и интерпретировать данные ГИС продуктивных горизонтов	Знать Физические свойства флюидов, насыщающих горное пространство горных пород. Уметь Решать задачи в нефтегазовой гидромеханике, разработке месторождений нефти и газа. Владеть Теоретическими навыками интерпретации ГИС
ПКС-3.2	Способен применять закономерности физики пласта для инженерного и геологического сопровождения разработки месторождений и	Знать Фазовые переходы при изменении давления и температуры; основные законы фильтрации. Уметь Рассчитывать физические свойства газов и нефтей в

	строительства скважин	различных термобарических условиях. Владеть Способами определять режимы работы нефтегазовых пластов.
ПКС-4.2	Способен решать задачи в области исследований скважин и физических свойств пластов и интерпретировать данные ГИС продуктивных горизонтов	Знать Уметь Владеть
ПКС-4.2	Способен решать задачи в области исследований скважин и физических свойств пластов и интерпретировать данные ГИС продуктивных горизонтов	Знать Уметь Владеть

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физика пласта» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Геология и литология», «Геология нефти и газа»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Геофизические исследования скважин», «Нефтегазовая гидромеханика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	4			1	4			Решение задач
2	Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта					2, 3	6	2	10	Реферат
3	Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта	2	2					1	10	Контрольн ая работа
4	Фильтрационная способность нефтегазового пласта	3	2			4	4			Решение задач
5	Многофазность внутрипорового насыщения пласта					5	2	4	20	Решение задач
6	Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентн ом насыщении пласта	4	4			6	4	3	20	Решение задач
7	Деформационные процессы в нефтегазовых пластах.									Решение задач
8	Волновые процессы в нефтегазовых пластах									Решение задач
9	Процессы теплопроводност и в нефтегазовых пластах					7	4			Обзор статьи
10	Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта	5	2			8	4			Решение задач
11	Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта	6	2			9	4			Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Природные и технологические процессы в нефтегазовых пластах. Нефтегазовый пласт как геотехнологический объект. Структура курса «Физика пласта». Основные задачи курса. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологи-ческой и экономической эффективности углеводородоизвлечения.
2	Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта	Специфика нефтегазового пласта. Нефтегазовый пласт как структурированная многофазная система. Отличие нефтегазового пласта от идеального твёрдо-го тела. Горные породы и нефтегазовые пласты, общность и специфика. Свойства горных и осадочных пород. Классификация осадочных пород. Грунты и нефтегазовые пласты, специфика и общность. Природные и технологические условия существования нефтегазового пласта. Масштабы изучения нефтегазового пласта.
3	Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта	Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Гранулярная, трещиноватая и смешанная пористости. Абсолютная, открытая и динамическая пористость. Методы определения пористости. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Механическое взаимодействие скелета пласта с насыщающими его флюидами. Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругоёмкость нефтегазового пласта.
4	Фильтрационная способность нефтегазового пласта	Понятие проницаемости. Физические и химические свойства пластовых флюидов. Фильтрация однофазных флюидов. Закон Дарси и область его применения. Нелинейные законы фильтрации. Физические причины нелинейности. Коэффициент проницаемости пласта и

		коэффициент фильтрации, связь между ними. Фильтрационная анизотропия и тензорная природа проницаемости. Закон фильтрации в анизотропных пластах.
5	Многофазность внутрипорового насыщения пласта	Фазовые превращения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ. Газоконденсатная характеристика залежи. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области. Понятие критического давления и критической температуры. Явления обратного или ретроградного испарения и конденсации.
6	Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта	Обобщённый закон Дарси для многофазной фильтрации. Понятие фазовой проницаемости. Изменение структуры и взаимного расположения фаз при вытеснении. Микроструктура многофазных течений. Влияние смачиваемости на закономерности вытеснения фаз, структуры порового пространства на закономерности многофазной фильтрации. Явление капиллярного замещения фаз и их роль в процессах вытеснения нефти и газа. Растворимость газов в нефти и воде, давление насыщения. Распределение воды, нефти и газа в потоке; функция Баклея-Лавретта.
7	Деформационные процессы в нефтегазовых пластах.	Характер механических взаимодействий между компонентами многофазных пластов. Капиллярное давление. Принцип равновесного состояния природных пластов. Взаимодействие между внутрипоровыми флюидами и скелетом породы. Физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред. Взаимодействие частиц скелета породы друг с другом. Типы межчастичных взаимодействий и структуры породы, изотропность и анизотропность породы. Силы внутреннего взаимодействия. Нефтенасыщенность и методы ее определения.
8	Волновые процессы в нефтегазовых пластах	Фазовые состояния углеводородных систем, газоконденсатная характеристика; ретроградные явления. Влияние состояния и связанности фаз на закономерности распространения упругих волн. Типы волн в нефтегазовых пластах. Скорость распространения упругих волн. Взаимодействие сейсмических волн с нефтегазовыми пластами.
9	Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах	Естественный тепловой режим нефтегазового пласта. Ретроградные явления. Геометрический градиент и геотермическая ступень. Тепловой поток, удельная теплоёмкость, коэффициент теплопроводности. Поверхностно-молекулярные

		свойства системы “пласт - вода - газ поверхностное натяжение на границах разделов сред. Уравнение теплопроводности и коэффициент температуропроводности.
10	Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта	Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов. Гистерезис смачивания. Свойства углеводородных смесей. Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси. Фазовые диаграммы однокомпонентных и многокомпонентных систем.
11	Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта	Уравнения состояния и область применимости основных параметров природных газов. Неуглеводородные компоненты природных газов. Тяжёлые углеводороды в газе. Вязкости газа и газовых смесей. Физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий. Влагосодержание газа и методы его определения. Критерии подобия. Влияние влагосодержания газа на технологию и технику добычи нефти.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Методы исследования	4
2	Районирование нефтегазоносных структур	2
3	Изучение коллекторов разного типа	4
4	Проницаемость	4
5	Фазовые состояния углеводородных систем	2
6	Закон Дарси	4
7	Тепловой режим нефтегазового пласта	4
8	Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси	4
9	Уравнения состояния и область применимости основных параметров природных газов	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих	10

	тестов	
2	Написание реферата	10
3	Подготовка к практическим занятиям	20
4	Решение специальных задач	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: кейс-технология

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2051>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2051>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Реферат

Описание процедуры.

Готовится реферат и презентация по теме.

Критерии оценивания.

10-15 стр.

6.1.2 семестр 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Решение задач проводится на занятиях по вариантам.

Критерии оценивания.

знать, уметь владеть методами изучения физики пласта

6.1.3 семестр 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

На бланковке выполняется заполнение формы по вариантам.

Критерии оценивания.

Устный опрос

6.1.4 семестр 4 | Обзор статьи

Описание процедуры.

Анализ прочтенной литературы.

Критерии оценивания.

устный опрос

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.2	Знает основные физические свойства горных пород, их изменения в различных термобарических условиях, методы определения; Умеет: применять полученные данные по ФЕС в более сложных моделях бурения скважин, обобщать данные путем построения вероятностных моделей; строить петрофизические модели; Владеет навыками: отбирать пробы керна на анализы.	Устный опрос по вопросам.
ПКС-4.2	Знает физические свойства флюидов, насыщающих горное пространство горных пород. Умеет решать задачи в нефтегазовой гидромеханике, разработке месторождений нефти и газа; Владеет теоретическими навыками интерпретации ГИС.	Устный опрос по вопросам.
ПКС-3.2	Знает фазовые переходы при изменении давления и температуры; основные законы фильтрации; Умеет рассчитывать физические свойства газов и нефтей в различных термобарических условиях; Владеет способами определять режимы работы нефтегазовых пластов.	Устный опрос по вопросам.
ПКС-4.2		
ПКС-4.2		

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Устный опрос по вопросам или прохождения теста.

Пример задания:

1. Задачи курса. Методы исследования.
2. Фазовые проницаемости в системе газ-жидкость
3. Термодинамические условия залегания нефти, воды, газа в залежах.
4. Методы повышения нефтеотдачи пластов.
5. Отбор и подготовка керна для исследования физических свойств.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
более 70% правильно выполненных заданий выставляется, если обучающийся правильно раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения в нефтегазовой области	менее 70% правильно выполненных заданий если обучающийся неправильно раскрывает основные понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения в нефтегазовой области

7 Основная учебная литература

1. Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учеб. для вузов : по специальности "Технология и комплекс. механизация разраб. нефтяных и газовых месторождений" / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский, 2005. - 310.
2. Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений" / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский, 2014. - 310.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация разраб. нефт. и газовых месторождений" / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский, 1982. - 311.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
2. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"