Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 11.04.2024 16:23:50
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ГЕОФИЗИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ПГФ

_____ С.К. Туренко

« ____ » _____ 20_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины: **Физика пласта**

Специальность: **21.05.03 Технология геологической разведки**

Специализация: **Геофизические методы исследования скважин**

Форма обучения: **очная**

Рабочая программа разработана для обучающихся по специальности 21.05.03
Технология геологической разведки, специализация Геофизические методы
исследования скважин

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ПГФ

Протокол № 12 «26» июня 2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: изучение основ физики нефтяного пласта, характеристик физических параметров коллекторов нефти и газа, свойств пластовых флюидов, методов лабораторных и промысловых исследований фильтрационно-емкостных свойств пластов-коллекторов нефти и газа, основных закономерностей распределения нефти, газа и подземных вод в недрах.

Задачи курса: ознакомиться с характеристиками физических параметров коллекторов нефти и газа, свойствами пластовых флюидов (нефти, газа, газоконденсата, пластовых вод); процессами, связанными с фазовым состоянием углеводородных систем при различных давлениях и температурах в нефтяных, нефтегазовых и газоконденсатных залежах; отечественными методами лабораторных и промысловых исследований фильтрационно-емкостных свойств пластов-коллекторов и флюидов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика пласта» относится к дисциплинам элективного модуля 3 части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- **знать:** теоретические основы технологии и влияние природных условий и параметров пород на добычу углеводородов; теорию гидродинамических сопротивлений; установившиеся и неустановившиеся движения жидкости и газа в пористой среде; основы теории многофазных систем; особенности фильтрации неньютоновской жидкости;

- **уметь:** моделировать процесс нефте- и газодобычи, транспорта и хранения; обрабатывать статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений и создания трубопроводных систем; производить численные расчеты движения и истечения жидкостей и газов в различных средах;

- **владеть:** научными и инженерными навыками для решения задач нефтегазового производства и реализации технологического регламента процессов добычи и транспортировке углеводородного сырья; методиками проведения типовых гидродинамических расчетов течений жидкости и газа для различных классов задач.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Геолого-технологические исследования скважин, Нефтепромысловая геология и разработка месторождений углеводородов, результаты освоения дисциплины могут быть использованы для выполнения ВКР.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.	ПКС-3.1 анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных данных	Знает (31) статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений Умеет (У1) обрабатывать статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений

		Владеет (В1) численными расчетами движения и истечения жидкостей и газов в различных средах
--	--	---

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	5/9	16	0	30	62	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

- очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СР, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр	Лаб				
1	1	Введение. Основы дисциплины - физика пласта.	1	-	-	10	11	31	Вопросы к текущей аттестации
2	2	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов	3	-	12	10	25	31 У1 В1	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
3	3	Свойства пластовых жидкостей и газов	2	-	10	12	24	31 У1 В1	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
4	4	Фазовые состояния углеводородных систем	2	-	-	-	2	31 У1 В1	Вопросы к текущей аттестации
5	5	Молекулярно-поверхностные свойства системы «нефть-газ-вода-порода»	2	-	4	10	16	31 У1 В1	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
6	6	Физические основы вытеснения нефти, газа, конденсата	2	-	4	10	16	31 У1 В1	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
7	7	Нефтеотдача пластов	2	-	-	10	12	31 У1 В1	Вопросы к текущей аттестации
8	8	Моделирование происходящих в нефтяных и газовых месторождениях процессов	2	-	-	-	2	31 У1 В1	Вопросы к текущей аттестации
Итого:			16	0	30	62	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение. Основы дисциплины - физика пласта»

Основы дисциплины - физика пласта. Задачи, проблемы, перспективы. Условия залегания нефти и газа в недрах. Типы коллекторов. Типы ловушек- залежей нефти и газа.

Раздел 2. «Фильтрационно- емкостные свойства коллекторов»

Фильтрационно-емкостные свойства пород. Пористость горных пород. Коэффициенты полной, открытой и эффективной пористости. Типы пустотного пространства в коллекторах (поры, каверны, трещины). Факторы, влияющие на величину пористости горных пород. Методы определения пористости. Гранулометрический состав горных пород. Взаимосвязь с другими свойствами пород. Параметры, характеризующие гранулометрический состав (среднемедианный размер зерен, коэффициент сортировки и др.). Методы исследования гранулометрического состава пород. Удельная поверхность пород - коллекторов. Методы исследования удельной поверхности. *Проницаемость горных пород.* Закон Дарси. Нарушение закона фильтрации. Зависимость фазовой (относительной) проницаемости от насыщенности. Связь проницаемости с пористостью, размерами поровых каналов. Абсолютная, фазовая и относительная проницаемость. Неоднородность коллекторов по проницаемости. Горизонтальная и вертикальная проницаемости пластов (анизотропия пластов). Определение проницаемости в лаборатории, по данным промысловых исследований скважин, геофизическими методами.

Механические и физико-химические и теплофизические свойства пород Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Деформационные свойства пород, используемые в нефтепромысловой практике. Напряженное состояние горного массива. Карбонатность горных пород. Методика определения и назначение параметра. Теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, теплопередача. Методы определения тепловых свойств горных пород. *Теплообменные процессы в районах с мерзлыми породами.* Определение физических параметров пласта на основе гидродинамических исследований скважин

Раздел 3. «Свойства пластовых жидкостей и газов»

Свойства нефтей. Плотность, вязкость, сжимаемость, давление насыщения, объемный коэффициент, газовый фактор). Аномальные свойства. Методы определения свойств нефти. Отечественное лабораторное оборудование.

Свойства природных газов. Вязкость, плотность, сверхсжимаемость, растворимость в нефти и воде, упругость насыщенных паров. Конденсаты, кристаллогидраты.

Пластовые воды. Типы вод в разрезе месторождений. Состояние остаточной воды в залежах нефти, переходные зоны. Солевой состав пластовых вод. Нарушение термодинамического равновесия в залежи при разработке и условия выпадения солей из попутно добываемой воды.

Раздел 4. «Фазовые состояния углеводородных систем»

Фазовые состояния и превращения углеводородных систем при различных давлениях и температурах. Фазовые превращения одно- двух- и многокомпонентных систем. Поведение систем в критических областях. Фазовые состояния систем в газовых, газоконденсатных и газонефтяных залежах при различных давлениях и температурах. Расчеты фазовых углеводородных систем.

Раздел 5. «Молекулярно-поверхностные свойства системы «нефть-газ-вода-порода»»

Поверхностные явления и капиллярные эффекты в пластах. Поверхностное натяжение, смачиваемость и краевой угол смачивания. Влияние смачиваемости на вытеснение нефти водой из пластов. Образование газогидратов при эксплуатации газовых скважин в интервалах МП.

Раздел 6. «Физические основы вытеснения нефти, газа, конденсата»

Источники пластовой энергии, Поверхностные явления при фильтрации пластовых жидкостей, Электрокинетические явления в пористой среде, Дроссельный эффект при движении жидкостей и газов в пористой среде.

Раздел 7. «Нефтеотдача пластов»

Нефтеотдача пластов. Основные факторы, определяющие нефтеотдачу. КИН – коэффициент извлечения нефти. Методы определения КИН, зависимость КИН от режима работы пласта и других факторов. Конденсатоотдача и компонентоотдача пластов. Отечественные методы повышения продуктивности скважин.

Отечественные методы увеличения нефтеотдачи пластов. Основные направления в совершенствовании технологий повышения нефтеотдачи. Физические и физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов. Раздел 8. «Картирование ловушек и залежей углеводородов сейсморазведкой»

Раздел 8. «Моделирование происходящих в нефтяных и газовых месторождениях процессов»

Основные принципы моделирования. Теория размерностей. Критерии подобия. Моделирование фильтрационных процессов. Использование результатов моделирования.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	1	-	-	Введение. Основы дисциплины - физика пласта.
2	2	3	-	-	Фильтрационно- емкостные свойства коллекторов
3	3	2	-	-	Свойства пластовых жидкостей и газов
4	4	2			Фазовые состояния углеводородных систем
5	5	2			Молекулярно-поверхностные свойства системы «нефть-газ-вода-порода»
6	6	2			Физические основы вытеснения нефти, газа, конденсата
7	7	2			Нефтеотдача пластов
8	8	2			Моделирование происходящих в нефтяных и газовых месторождениях процессов
Итого:		16	-	-	

Практические занятия - учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторного занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	6			Изучение условий отбора керна из скважин и транспорта его в лабораторию. Подготовка керна к исследованию в лаборатории. Освобождение образцов породы от содержащихся в них нефти и воды (в аппаратах Сокслета).
2	2	6	-	-	Определение гранулометрического состава пород-коллекторов ситовым и седиментационным методом
3	3	6	-	-	Определение газопроницаемости кернов в аппарате ГК - 5.
4	3	4	-	-	Определение водо - и нефтенасыщенности кернов в

					аппарате Закса. Определение остаточной водонасыщенности методом центрифугирования
5	5	4	-	-	Определение пористости горных пород. Определение кажущейся плотности породы методом гидростатического взвешивания.
6	6	4	-	-	Определение поверхностного натяжения. Обработка результатов гидродинамических исследований скважин при неустановившемся режиме фильтрации методом восстановления давления (после продолжительной и кратковременной обработке). Расчет параметров пласта по КП, записанной после создания скачка депрессии на пласт
Итого:		30	-	-	-

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	10			Типы, состав пород коллекторов в Западной Сибири. Виды ловушек – залежей нефти и газа.	Вопросы текущей аттестации к
2	2	10			Определение пористости гранулометрическим методом, параметры характеризующие его. Взаимосвязь с другими свойствами горных пород. Методы исследования гранулометрического состава пород -	Вопросы текущей аттестации к
3	3	12			Определение абсолютной, фазовой и относительной проницаемости в лабораторных условиях. Определение механических, физико-химических и теплофизических свойств пород лабораторными методами. Определение карбонатности горных пород. Определение теплопроводности, температуропроводности и теплопередачи.	Вопросы текущей аттестации к
4	5,6	20			Определение свойств нефти и газа с помощью лабораторного оборудования. Расчет фазовых углеводородных систем. Типы вод в разрезе месторождений. Состояние остаточной воды в залежах нефти, переходные зоны.	Вопросы текущей аттестации к
	7	10			Методы повышения нефтеотдачи пластов.	Вопросы текущей аттестации к
Итого:		62	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: технология модульного обучения; информационно-коммуникационные технологии.

6. Тематика курсовых работ/проектов - учебным планом не предусмотрены
7. Контрольные работы - учебным планом не предусмотрены
8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лабораторных занятиях	0-10
2	Текущий контроль	0-20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
2 текущая аттестация		
3	Работа на лабораторных занятиях	0-10
	Текущий контроль	0-20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		
4	Работа на лабораторных занятиях	0-20
5	Текущий контроль	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
ВСЕГО		100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (*перечислить*):

- собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
- ООО «ЭБС ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
- ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>
- электронно-библиотечная система ВООК.ru <https://www.book.ru>
- ЭБС «Консультант студент»;
- Поисковые системы Internet: Яндекс, Гугл.
- Система поддержки учебного процесса Educon.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Zoom (бесплатная версия);
- Свободно-распространяемое ПО.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Физика пласта	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации № 440, Оснащенность: Компьютер в комплекте - 1 шт., проектор Beng PV 7230 - 1 шт., аудиосистема 2:0 - 1 шт, экран настенный -1 шт., настенные учебные стенды – 10 шт., демонстрационные геофизические зонды - 6 шт., учебная мебель: доска ученическая, столы, стулья. Учебно - наглядные пособия: раздаточный материал по дисциплине Обоснование подсчетных параметров по данным геофизических исследований скважин</p>	625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56
		<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные работы) № 338 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, кресла, доска маркерная магнитная. Компьютер в комплекте – 15 шт.</p>	625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Проведение лабораторных работ – часть учебного процесса, в течение которого обучающиеся вырабатывают навыки решения задач в области физики пласта. В лабораторных работах обучающиеся решают комплекс взаимосвязанных вопросов, что позволяет им лучше усвоить наиболее трудные и важные разделы учебной программы. Выполнение лабораторных работ расширяет технический кругозор обучающихся, приучает их творчески мыслить, самостоятельно решать организационные, технические и экономические вопросы, пользоваться учебной и технической литературой, совершенствовать расчетную подготовку.

При выполнении лабораторных работ каждому обучающемуся преподаватель выдает индивидуальное задание и исходные данные, разъясняет задачи и содержание лабораторных работ, знакомит с требованиями, предъявляемыми к лабораторным работам и их оформлению, устанавливает последовательность их выполнения, рекомендует литературу, проводит консультации – занятия.

Лабораторные работы, обучающиеся начинают выполнять параллельно с изучением теоретической части дисциплины. Выполнение лабораторных работ предполагает широкое использование специальной методической и справочной литературы, рекомендуемой преподавателем при выдаче индивидуальных заданий и в ходе проведения лабораторных работ.

Лабораторные работы выполняются каждым обучающимся в соответствии с индивидуальным заданием и посвящены вопросам физики пласта.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа (СР) обучающихся – это процесс активного, целенаправленного приобретения ими новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к практическим занятиям и итоговой аттестации по курсу. Внеаудиторная СР - это вид учебных занятий, в процессе которых обучающиеся, руководствуясь непосредственной помощью преподавателя или соответствующей методической литературой, самостоятельно углубляют и совершенствуют приобретенные на аудиторных занятиях знания, умения и опыт учебно-познавательной деятельности, выполняя во внеаудиторное время контрольные задания, способствующие развитию их интеллектуальной активности и познавательной самостоятельности как черт личности.

Предметно и содержательно СР определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом и рабочей программой дисциплины.

К средствам обеспечения СР относятся учебники, учебные пособия и методические руководства, учебно-программные комплексы, система поддержки учебного процесса EDUCON и т.д.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка обучающегося; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень освоения обучающимися учебного материала;
- умения обучающегося использовать теоретические знания при выполнении творческих заданий;
- сформированность соответствующих компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответов;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль: Физика пласта

Код, специальность 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация Геофизические методы исследования скважин

Код компетенции		Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.	ПКС-3.1 анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств кернового материала и цифровой обработки полученных данных	Знает (З1) статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	Не знает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	В основном знает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	Знает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	Отлично знает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений
		Умеет (У1) обрабатывать статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	Очень слабо обрабатывает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	В основном обрабатывает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	Обрабатывает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений	Профессионально обрабатывает статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений и
		Владеет (В1) численными расчетами движения и истечения жидкостей и газов в различных средах	Не владеет численными расчетами движения и истечения жидкостей и газов в различных средах	В основном владеет численными расчетами движения и истечения жидкостей и газов в различных средах	Владеет численными расчетами движения и истечения жидкостей и газов в различных средах	Профессионально владеет численными расчетами движения и истечения жидкостей и газов в различных средах

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Физика пласта

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы исследования скважин

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Зозуля, Григорий Павлович. Физика нефтегазового пласта [Текст : Электронный ресурс] = Petrophysics stratum : учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 130500 "Нефтегазовое дело" и для подготовки дипломированных специалистов специальности 130503 "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" / Г. П. Зозуля, Н. П. Кузнецов, А. К. Ягафаров ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2006. - 250 с. : ил. - Режим доступа: http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/10/20151005_102953.pdf .	196+ЭР*	30	100	+
2	Мирзаджанзаде, Азат Халилович. Физика нефтяного и газового пласта [Текст] : учебник / А. Х. Мирзаджанзаде, И. М. Аметов, А. Г. Ковалев. - М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2005. - 270 с.	55	30	100	-