

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юлий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 13.05.2024 10:29:20  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2558d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН  
  
Ю.В. Ваганов  
«31» 08 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Физика пластовых систем

специальность: 21.05.06 - Нефтегазовая техника и технологии

направленность:  
Технология бурения нефтяных и газовых скважин  
Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений  
Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища  
Машины и оборудование нефтегазовых промыслов


форма обучения: очная / заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 08.06.2020г. и требованиями ОПОП по специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии, направленности Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища, Технология бурения нефтяных и газовых скважин, Машины и оборудование нефтегазовых промыслов, Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений к результатам освоения дисциплины «Физика пластовых систем».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»  
Протокол № 01 от «31» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой  Ю.В. Ваганов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы  А.Е. Анашкина  
«31» 08 2020 г.

Рабочую программу разработал:

В.В. Паникаровский, профессор, д.т.н., доцент 

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

*Цель дисциплины:* дать представление о физической основе нефтяных газовых и газоконденсатных резервуаров и о закономерностях вытеснения углеводородных жидкостей при разработке месторождений.

*Задачи дисциплины:* ознакомление студентов с:

- основными закономерностями распределения нефти, газа и подземных вод в недрах, 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.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана специальности 21.05.06 – «Нефтегазовая техника и технологии».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*Знание:*

Типов коллекторов нефти, газа и воды, основных свойства коллекторов и методики их определения, свойств пластовых флюидов, механизмов взаимодействия пород и пластовых флюидов в статическом и динамическом состоянии; влияния компонентного состава пластового флюида на условия фильтрации в пластах, физики процессов движения флюидов в пластах-коллекторах и принципов вытеснения нефти и газа.

*Умения:*

Определять, методами и отечественными средствами лабораторного оборудования, свойства пород и пластовых флюидов, эксплуатировать аппаратуру и оборудование, объяснять механизмы взаимодействия пород и пластовых флюидов в статическом и динамическом состоянии; влияния компонентного состава пластового флюида на условия фильтрации в пластах, способами управления этими процессами.

*Владение:*

Методами качественного и количественного анализа многокомпонентных систем, навыками выполнения основных лабораторных анализов, методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем, основными законами движения вязких жидкостей и газов в коллекторах.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, гидравлика, геология, геология нефти и газа, инженерная геология, основы нефтегазопромыслового дела, химия нефти и газа и служит основой для освоения дисциплин подземная гидромеханика, буровые промывочные жидкости.

## **3. Результаты обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>Знать: УК-1. З1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы системного и критического анализа</li> <li>- методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации</li> </ul>	Знает возможные варианты решения задач при движении жидкости по пласту, оценивая их достоинства и недостатки (З1.1)
	<p>Уметь: УК-1. У1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</li> <li>- разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации</li> </ul>	Умеет находить и критически анализировать информацию о свойствах жидкостей, необходимую для решения поставленной задачи (У1.1)
	<p>Владеть: УК-1. В1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций</li> <li>- методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</li> </ul>	Владеет умением определять и оценивать последствия возможных перемещений жидкости в пласте для решений технических задач (В1.1)
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>Знать: УК-2. З1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы жизненного цикла проекта</li> <li>- этапы разработки и реализации проекта</li> <li>- методы разработки и управления проектами</li> </ul>	Знает решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих законов движения жидкости по пласту и имеющихся ресурсов и ограничений (З2.1)
	<p>Уметь: УК-2. У1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ</li> <li>- объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта</li> <li>- управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</li> </ul>	Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время (У2.1)
	<p>Владеть: УК-2. В1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками разработки и управления проектом</li> <li>- методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</li> </ul>	Владеет навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта (В2.1)
ОПК-5. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, проводить патентный анализ и трансфер технологий	<p>ОПК-5. З.1 Знать внутреннюю логику научного познания, теорию инженерного эксперимента</p>	Знает технологию проведения типовых экспериментов при движении жидкости в пласте на стандартном оборудовании в лаборатории и на производствах ТЭК (З3.1)
	<p>ОПК-5.У.1 Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию,</li> </ul>	Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности по результатам

	<p>организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее используя имеющееся оборудование, приборы и материалы;</p> <p>- определять основные направления развития инновационных технологий в нефтегазовой отрасли,</p> <p>-оценивать инновационные риски</p>	<p>проведенных экспериментов при движении жидкости в пласте (У3.1)</p>
	<p>ОПК-5. В.1 Владеть</p> <p>- навыками разработки инновационных подходов в конкретных технологиях</p>	<p>Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ в нефтегазовой отрасли (В3.1)</p>
<p>ОПК-7. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства.</p>	<p>ОПК-7. 3.1 Знать</p> <p>- принципы информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>- требования информационной безопасности</p>	<p>Знает принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности (34.1)</p>
	<p>ОПК-7. У.1 Уметь</p> <p>- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий</p>	<p>Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности (У4.1)</p>
	<p>ОПК-7.В1 Владеть</p> <p>- навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий</p>	<p>Владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности (В4.1)</p>

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/7	34	17	-	93	зачет
заочная	4/7	10	8	-	126	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.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Введение. Основы дисциплины - физика пластовых систем	2	-	-	6	8	УК-1. 3.1 УК-2. 3.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-7. 3.1	Вопросы для письменного опроса
2	2	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов	6	4	-	10	20	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
3	3	Свойства пластовых жидкостей и газов	4	2	-	9	15	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
4	4	Фазовые состояния углеводородных систем	4	2	-	9	15	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
5	5	Молекулярно-поверхностные свойства системы «нефть-газ-вода-порода»	4	3	-	9,6	16,6	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	
6	6	Физические основы вытеснения нефти, газа, конденсата	4	2	-	9	15	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
7	7	Нефтеотдача пластов	6	2	-	9	17	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
8	8	Моделирование происходящих в нефтяных и газовых месторождениях процессов	4	2	-	9	15	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
9	Текущие аттестации		-	-	-	15	15	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	
10	Зачет		-	-	-	7,4	7,4	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для аттестаций и вопросы к зачету
Итого:			34	17	X	93	144	X	X

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Введение. Основы дисциплины - физика пластовых систем	1	-	-	10	11	УК-1. 3.1 УК-2. 3.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-7. 3.1	Вопросы для письменного опроса
2	2	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов	3	2	-	20	25	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
3	3	Свойства пластовых жидкостей и газов	1	1	-	15	17	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
4	4	Фазовые состояния углеводородных систем	1	1	-	15	17	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
5	5	Молекулярно-поверхностные свойства системы «нефть-газ-вода-порода»	1	1	-	16	18	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях



№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	6	Физические основы вытеснения нефти, газа, конденсата	1	1	-	16	18	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
7	7	Нефтеотдача пластов	1	1	-	15	17	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
8	8	Моделирование происходящих в нефтяных и газовых месторождениях процессов	1	1	-	15	17	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы для письменного опроса, задания на практических занятиях
9	Зачет		-	-	-	4	4	УК-1. 3.1 УК-1. У.1 УК-1. В.1 УК-2. 3.1 УК-2. У.1 УК-2. В.1 ОПК-5. 3.1 ОПК-5. У.1 ОПК-5. В.1 ОПК-7. 3.1 ОПК-7. У.1 ОПК-7. В.1	Вопросы к зачету
Итого:			10	8	X	126	144	X	X

### очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### Раздел 1. «Введение. Основы дисциплины - физика пластовых систем».

Основы дисциплины - физика пластовых систем. 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. «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	2	3	4	5	6
1	1	2	1	-	Введение. Основы дисциплины - физика пластовых систем
2	2	6	3	-	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов
3	3	4	1	-	Свойства пластовых жидкостей и газов
4	4	4	1	-	Фазовые состояния углеводородных систем
5	5	4	1	-	Молекулярно-поверхностные свойства системы «нефть-газ-вода-порода»
6	6	4	1	-	Физические основы вытеснения нефти, газа, конденсата
7	7	6	1	-	Нефтеотдача пластов
8	8	4	1	-	Моделирование происходящих в нефтяных и газовых месторождениях процессов
Итого:		34	10	X	X

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	2	4	2	-	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	3	2	1	-	Определение газопроницаемости кернов в аппарате ГК - 5.
3	4	2	1	-	Определение гранулометрического состава пород-коллекторов ситовым и седиментационным методом
4	5	3	1	-	Определение водо - и нефтенасыщенности кернов в аппарате Закса. Определение остаточнойводонасыщенности методом центрифугирования
5	6	2	1	-	Определение пористости горных пород. Определение кажущейся плотности породы методом гидростатического взвешивания.
6	7	2	1	-	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.
7	8	2	1	-	Построение геологического профиля по ГИС.
Итого:		17	8	X	X

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	6	10	-	Типы, состав пород коллекторов в Западной Сибири. Виды ловушек – залежей нефти и газа.	Подготовка к письменному опросу
2	2	10	20	-	Определение пористости гранулометрическим методом, параметры характеризующие его. Взаимосвязь с другими свойствами горных пород. Методы	Подготовка к письменному опросу

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
					исследования гранулометрического состава пород.	
3	3	9	15	-	Определение абсолютной, фазовой и относительной проницаемости в лабораторных условиях.	Подготовка к письменному опросу
4	4	9	15	-	Определение механических, физико-химических и теплофизических свойств пород лабораторными методами.	Подготовка к письменному опросу и к презентации доклада
5	5	9,6	16	-	Определение карбонатности горных пород.	Подготовка к письменному опросу и к презентации доклада
6	6	9	16	-	Определение теплопроводности, температуропроводности и теплопередачи	Подготовка к письменному опросу
7	7	9	15	-	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.	Подготовка к письменному опросу
8	8	9	15	-	Методы повышения нефтеотдачи пластов.	Подготовка к письменному опросу
9	1-8	22,4	4	-	-	Подготовка к промежуточным аттестациям и зачету
Итого:		93	126	X	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Задание 1. Теоретические вопросы

1. Классификация горных пород по происхождению. Дать определение - что такое

порода-коллектор. Типы пород-коллекторов нефти и газа, их характеристика. Распределение запасов углеводородов по породам коллекторам.

2. Пористость (пустотность) горных пород. Формы пустот. Виды пористости, коэффициенты пористости. Характерные поперечные размеры капиллярных каналов и других пустот. Реальные значения коэффициентов пористости пород разрабатываемых залежей (месторождений).

3. Проницаемость горных пород. Виды проницаемости. Закон Дарси (определение, формулы). Единицы измерения коэффициента абсолютной проницаемости. Реальные значения коэффициента абсолютной проницаемости пород разрабатываемых залежей (месторождений).

4. Удельная поверхность горных пород (определение, формулы). Фиктивный грунт. Идеальный грунт. Формулы для расчета величины удельной поверхности.

5. Гранулометрический состав горных пород. Ситовой анализ гранулометрического состава. Седиментационный анализ гранулометрического состава. Закон Стокса (формула). Условия применимости закона Стокса для определения гранулометрического состава горных пород. Степень (коэффициент) неоднородности зерен породы.

6. Классификация залежей нефти и газа в зависимости от условий залегания. Элементарный и групповой составы нефти. Асфальто-смолистые вещества нефти. Парафины нефти. Состав и классификация природных газов.

7. Плотность нефти. Плотность конденсата. Плотность газа. Плотность пластовой воды. Единицы измерения плотности. Сжимаемость нефти. Объемный коэффициент нефти. Зависимость плотности пластовой нефти от давления (график).

8. Вязкость нефти. Вязкость конденсата. Вязкость газа. Вязкость пластовой воды. Вязкостный закон Ньютона. Единицы измерения коэффициента динамической вязкости. Зависимость коэффициента динамической вязкости ньютоновской нефти от температуры (график).

9. Растворимость газов в нефти и в воде. Закон Генри. Давление насыщения нефти газом. Упругость насыщенных паров. Попутный (нефтяной) газ.

10. Состав природного газа. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева. Основные уравнения состояния реальных газов. Коэффициент сверхсжимаемости.

#### Задание 2 Практические вопросы

1. Лабораторные методы определения проницаемости пород. Описание, формулы расчёта, единицы измерения.

2. Лабораторные методы определения коэффициента открытой пористости, описание. Что понимается под коэффициентом открытой пористости, единицы измерения.

3. Определение гранулометрического состава цементированных пород. Методы, описание.

4. Лабораторные методы определения коэффициента полной пористости. Описание, формулы расчёта, единицы измерения.

5. Лабораторные методы определения плотности пород. Описание, формулы расчёта, единицы измерения.

6. Методы определения удельной поверхности горных пород. Описание, формулы расчёта, единицы измерения, понятие верхней и нижней границ верхней поверхности.

7. Методы измерения углов смачивания. Описание методов.

8. Лабораторные методы определения остаточной воды в кернах. Описание аппарата Дина и Старка. Метод центрифугирования.

9. Лабораторный методы определения карбонатности пород. Аппарат АК-4. Формула расчета. Что понимается под карбонатностью породы, единицы измерения.

10. Лабораторный методы определения коэффициента абсолютной проницаемости по газу. Описание, формулы расчёта, единицы измерения.

## 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	2	3
1 текущая аттестация		
1.1	Сдача практических работ по разделам 2,3	10
1.2	Письменный опрос по разделам 1-3 дисциплины	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
2.1	Сдача практических работ по разделам 4,5	10
2.2	Письменный опрос по разделам 4-5 дисциплины	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	20
3 текущая аттестация		
3.1	Сдача практических работ по разделам 6,7,8	15
3.2	Презентация доклада	10
3.3	Письменный опрос по разделам 6-8 дисциплины	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	55
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 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

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М.

Губкина;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);

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

1. Microsoft Office Professional Plus;

2. Microsoft Windows;
3. Zoom.

## **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	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Моноблок, документ-камера	Проектор, проекционный экран

## **11. Методические указания по организации СРС**

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

Исследование пластовых флюидов: метод.указ. к лабораторным работам для студентов всех форм обучения направления 131000.62 «Нефтегазовое дело» «Физика нефтяного и газового пласта» / сост. М.В.Листак, Ж.С.Попова, Д.С.Леонтьев; Тюменский государственный нефтегазовый университет.–Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ 2013.– 32 с

Изучение фильтрационно-емкостных свойств образцов горных пород: метод.указ. к лабораторным работам для студентов всех форм обучения направления 131000.62 «Нефтегазовое дело» «Физика нефтяного и газового пласта» / сост. М.В.Листак, Ж.С.Попова, Д.С.Леонтьев; Тюменский государственный нефтегазовый университет.–Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ 2013.– 32 с.



### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Физика пластовых систем

Код, специальность 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность

Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища

Машины и оборудование нефтегазовых промыслов

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает возможные варианты решения задач при движении жидкости по пласту, оценивая их достоинства и недостатки (З1.1)	Не знает возможные варианты решения задач при движении жидкости по пласту, оценивая их достоинства и недостатки	Демонстрирует отдельные знания по возможным вариантам решения задач при движении жидкости по пласту, оценивая их достоинства и недостатки	Демонстрирует достаточные знания по возможным вариантам решения задач при движении жидкости по пласту, оценивая их достоинства и недостатки	Демонстрирует исчерпывающие знания по возможным вариантам решения задач при движении жидкости по пласту, оценивая их достоинства и недостатки
	Умеет находить и критически анализировать информацию о свойствах жидкостей, необходимую для решения поставленной задачи (У1.1)	Не умеет находить и критически анализировать информацию о свойствах жидкостей, необходимую для решения поставленной задачи	Умеет находить и критически анализировать информацию о свойствах жидкостей, необходимую для решения поставленной задачи, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет находить и критически анализировать информацию о свойствах жидкостей, необходимую для решения поставленной задачи, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет находить и критически анализировать информацию о свойствах жидкостей, необходимую для решения поставленной задачи
	Владеет умением определять и оценивать последствия возможных перемещений жидкости в пласте для решений технических задач (В1.1)	Не владеет умением определять и оценивать последствия возможных перемещений жидкости в пласте для решений технических задач	Владеет умением определять и оценивать последствия возможных перемещений жидкости в пласте для решений технических задач, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет умением определять и оценивать последствия возможных перемещений жидкости в пласте для решений технических задач, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет умением определять и оценивать последствия возможных перемещений жидкости в пласте для решений технических задач

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих законов движения жидкости по пласту и имеющихся ресурсов и ограничений (32.1)	Не знает решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих законов движения жидкости по пласту и имеющихся ресурсов и ограничений	Демонстрирует отдельные знания по решению конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих законов движения жидкости по пласту и имеющихся ресурсов и ограничений, допуская значительные неточности и погрешности	Демонстрирует достаточные знания по решению конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих законов движения жидкости по пласту и имеющихся ресурсов и ограничений, допуская незначительные неточности	Демонстрирует исчерпывающие знания по решению конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих законов движения жидкости по пласту и имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время (У2.1)	Не умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время
	Владеет навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта (В2.1)	Не владеет навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	Владеет навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
ОПК-5. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных	Знает технологию проведения типовых экспериментов при движении жидкости в пласте на стандартном оборудовании в лаборатории и на производствах ТЭК (33.1)	Не знает технологию проведения типовых экспериментов при движении жидкости в пласте на стандартном оборудовании в лаборатории и на производствах ТЭК	Демонстрирует отдельные знания по технологии проведения типовых экспериментов при движении жидкости в пласте на стандартном оборудовании в лаборатории и на производствах ТЭК	Демонстрирует достаточные знания по технологии проведения типовых экспериментов при движении жидкости в пласте на стандартном оборудовании в лаборатории и на производствах ТЭК	Демонстрирует исчерпывающие знания по технологии проведения типовых экспериментов при движении жидкости в пласте на стандартном оборудовании в лаборатории и на производствах ТЭК

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
исследованиях и в практической технической деятельности, проводить патентный анализ и трансфер технологий	Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности по результатам проведенных экспериментов при движении жидкости в пласте (У3.1)	Не умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности по результатам проведенных экспериментов при движении жидкости в пласте	Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности по результатам проведенных экспериментов при движении жидкости в пласте, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности по результатам проведенных экспериментов при движении жидкости в пласте, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности по результатам проведенных экспериментов при движении жидкости в пласте
	Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ в нефтегазовой отрасли (В3.1)	Не владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ в нефтегазовой отрасли	Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ в нефтегазовой отрасли, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ в нефтегазовой отрасли, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ в нефтегазовой отрасли
ОПК-7. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства.	Знает принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности (34.1)	Не знает принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности	Демонстрирует отдельные знания по принципам информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности	Демонстрирует достаточные знания по принципам информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности	Демонстрирует исчерпывающие знания по принципам информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности
	Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности (У4.1)	Не умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности, допуская незначительные неточности	В совершенстве решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
	Владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности (В4.1)	Не владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности	Владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Физика пластовых систем

Код, специальность 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность

Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища

Машины и оборудование нефтегазовых промыслов

№ 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	Физика нефтегазового пласта: 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.	192+ЭР	30	100	+
2	Физика нефтегазового пласта [Текст]: Электронный ресурс]= Petrophysicsstratum : 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.	20+ЭР	30	100	+
3	Физика нефтяного и газового пласта: учебник / А. Х. Мирзаджанзаде, И. М. Ахметов, А. Г. Королев. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. – 270 с.	55	30	100	-

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ А.Е. Анашкина  
 «17» 08 2020 г.



Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

«17» 08 2020 г. Проверила Ситницкая Л. И.

