

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА ИМ. М.С. ГУЦЕРИЕВА

«Утверждаю»



Директор института

/ С.Б. Колесова

«28» февраля 2020 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика нефтяного и газового пласта**

Направление подготовки

21.03.01 «НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО»

Направленность (профиль подготовки)

21.03.01.01 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения


Очно-заочная

ПРИЕМ 2020/2021 уч. года

## Разработчик(и) рабочей программы дисциплины(модуля)


<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание, должность</b>	<b>Контактная информация</b> (служебные E-mail и телефон)
С.Ю. Борхович	к.т.н., доцент	Телефон: 8 (3412) 91-63-10 E-mail: SYBorhovich@udsu.ru

### Экспертиза рабочей программы

<b>Первый уровень</b> (оценка качества содержания программы, соответствие целям и задачам ООП ВО)	
<b>Руководитель ООП ВО</b>	<b>Подпись руководителя ООП ВО</b>
С.Ю. Борхович, к.т.н., доцент	


**Выписка из решения**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Соответствует целям и задачам ООП по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.  
Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.

<b>Второй уровень</b> (оценка качества содержания программы и применяемых педагогических технологий)		
<b>Наименование кафедры</b>	<b>№ протокола, дата</b>	<b>Подпись зав. кафедрой</b>
РЭНГМ	№ 6/1 от 28.01.2020 г.	С.Ю. Борхович 

**Выписка из решения**


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ.  
Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.

<b>Третий уровень</b> (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
<b>Методическая комиссия</b> института, в структуре ООП которого будет реализовываться данная программа	<b>№ протокола, дата</b>	<b>Подпись председателя МК</b>
	№ 6 от 03.02.2020 г.	Н.Г. Трубицына 

**Выписка из решения**

Рабочая программа и фонд оценочных средств составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ  
Программа и фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и переутверждена на 2021-2022 учебный год на заседании кафедры РЭНГМ от 24.06.2021 года, протокол № 9.

Зав. кафедрой  к.т.н., доцент С.Ю. Борхович

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	8
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения..... для самостоятельной работы студентов по дисциплине .....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине .....	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	17
11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	18

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 21.03.01. Нефтегазовое дело, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от « 09 » февраля 2018 г., № 96.

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

Физика нефтяного и газового пласта направлена на развитие знаний у студентов о закономерностях и механизмах вытеснения многофазных систем, а также неньютоновских жидкостей из пористых сред. Дисциплина поможет понять основные процессы, происходящие при применении на практике современных методов повышения нефтеотдачи пластов и технологий извлечения нефти.

Цель преподавания курса – дать студентам теоретические и экспериментальные научные основы, необходимые для понимания и регулирования физических процессов, происходящих в пластах при строительстве скважин, при фильтрации флюидов.

Задачи курса – подготовить студентов к самостоятельному анализу физических свойств коллекторов и флюидов, физических процессов, происходящих в коллекторе при фильтрации флюидов для обоснования и оптимизации технологии эксплуатации месторождений нефти и газа.

### **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть ООП бакалавриата

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

математика, физика, химия нефти и газа, геология, физика пласта.

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению. При освоении дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта» обучающийся должен иметь подготовку, обеспечивающую базовые знания по всем вышеперечисленным предшествующим дисциплинам.

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению – подземной гидромеханики, разработки нефтяных и газовых месторождений, техника и технология повышения нефтеотдачи пласта, методы интенсификации добычи нефти в ООП.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине – это знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности. Планируемые результаты освоения образовательной программы – это формируемые дисциплиной компетенции.

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

Результаты освоения ООП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине	
<p>ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания.</p>	<p>ОПК-1.1 умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля</p> <p>ОПК-1.2 умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей</p> <p>ОПК-1.3 владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды</p> <p>ОПК-1.4 знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов</p> <p>ОПК-1.5 участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования</p> <p>ОПК-1.6 владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивает их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия</p>	<p>Знать: - механизмы взаимодействия пород и пластовых флюидов в статическом и динамическом состоянии</p> <p>- влияния компонентного состава пластового флюида на условия фильтрации в пластах; механизмы проявления различных источников пластовой энергии, способами управления этими процессами</p> <p>- физику процессов движения флюидов в пластах-коллекторах и принципов вытеснения нефти и газа</p> <p>- закономерности проявления молекулярно-поверхностных сил при взаимодействии закачиваемых агентов (воды, газа) для вытеснения нефти и</p> <p>- физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов</p> <p>- физико-механические основы применения современных методов воздействия на пласт</p>	<p>Уровень 1*</p>

		<p>Определяет значения физических и параметрических свойств пласта и пластовых флюидов;          производит обработку результатов лабораторных измерений, анализирует полученные результаты</p>	<p>Уровень 2**</p>
		<p>законами физики пласта при проведении инженерных расчётов, способами определения физических и физико-технологических свойств пласта</p>	<p>Уровень 3***</p>
		<p>Уметь: -          работать с лабораторным оборудованием для изучения свойства пород и пластовых флюидов, эксплуатировать аппаратуру и оборудование          - моделировать процессы движения жидкостей в залежах нефти и газа          - объяснять механизмы взаимодействия пород и пластовых флюидов в статическом и динамическом состоянии          - анализировать и применять на практике данные о физических свойствах пластовых систем          - экспериментировать и определять стандартный набор физических свойств пласта          - использовать физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов</p>	<p>Уровень 1</p>
		<p>методами и средствами планирования исследований, обработки результатов измерений и анализа результатов</p>	<p>Уровень 2</p>

		способностью ставить и решать задачи поддержания производственного процесса в изменяющейся горно-геологической обстановке методами инженерных исследований	Уровень 3
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки кернового материала к лабораторным анализам</li> <li>- навыками проведения лабораторных экспериментов по определению физических характеристик горных пород и физико-химических свойств насыщающих их флюидов</li> <li>- данными физики пласта при проведении инженерных расчётов</li> </ul> <p>составлять суждение о физических и физико-технологических свойствах пласта</p>	Уровень 1
		способностью проводить количественный и качественный анализ параметров и контроль физического, химического, экологического состояния природных и технических механизированных, в том числе автоматизированных, систем и социальных систем	Уровень 2
		готовностью осуществлять промышленный контроль и регулирование извлечения углеводородов	Уровень 3

*\*Уровень 1 (повышенный) предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении (соответствует оценке «отлично» при оценивании освоенности компетенции.*

*\*\*Уровень 2 (базовый) позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам (соответствует оценке «хорошо» при оценивании освоенности компетенции.*

*\*\*\*Уровень 3 (пороговый) дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и*

алгоритмов решения практических задач (соответствует оценке «удовлетворительно» при оценивании освоенности компетенции.

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 16 академических часов, из них:

- лекции - 6 часов;
- практические (семинарские) занятия – 10 часов;
- прием экзамена - 9 часов

Объем самостоятельной работы составляет 191 академических часов

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

№ п/п	Разделы, темы дисциплины, аннотация темы	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции /индикаторы достижения компетенций	
			Контактная работа с преподавателем			СРС			
			Лек.	Сем. (Практ.)	Лаб.				КСР*
<b>Семестр 6</b>									
1.	Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода		1	2			45		ОПК-1
1.1.	Остаточная нефть и факторы ее формирования		1	2			45		ОПК-1
	Физические основы вытеснения нефти из пористых сред		2	2			50		ОПК-1
	Повышение нефте-газоотдачи пластов		2	4			51	опрос	ОПК-1
	<b>ИТОГО</b>		<b>6</b>	<b>10</b>			<b>191</b>		



## Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	Роль поверхностных явлений при движении нефти, воды и газа в пористой среде. Зависимость поверхностного натяжения пластовых жидкостей от давления и порода температуры. Смачивание и краевой угол. Работа адгезии. Теплота смачивания. Кинетический гистерезис смачивания. Свойства поверхностных слоев пластовых жидкостей. Измерение углов смачивания.
2.	Остаточная нефть и факторы ее формирования	Остаточная нефть. Виды, типы остаточной нефти, распределение их в пласте. Факторы ее формирования: микро- и макронеоднородность пластов, состав и свойства нефти, влияние молекулярно-поверхностных эффектов: смачиваемости породы, капиллярных явлений, адсорбции и десорбции.
3.	Физические основы вытеснения нефти из пористых сред	Источники пластовой энергии. Силы, действующие в залежи. Поверхностные явления при фильтрации пластовых жидкостей. Причины нарушения закона Дарси. Электрокинетические явления в пористых средах. Дроссельный эффект при движении жидкостей и газов в пористой среде. Общая схема вытеснения из пласта нефти водой и газом. Нефтеотдача пластов при различных условиях дренирования залежи. Роль капиллярных процессов при вытесни нефти водой из пористых сред. Использование теории капиллярных явлений для установления зависимости нефтеотдачи от различных факторов.
4.	Теоретические и физико-химические основы повышения нефтеизвлечения различными методами.	Теоретические и физико-химические основы повышения нефтеизвлечения различными методами. Сущность и механизм формирования условий для повышения нефтеизвлечения при гидродинамических, физико-химических, тепловых, комплексных методах воздействия на пласт. Моющие и нефтевытесняющие свойства вод. Обработка вод поверхностно-активными веществами. Мицеллярные растворы. Вытеснения нефти из пласта растворами полимеров.

## Содержание практических занятий

№ п/п	Тема практического занятия
1	Определение пористости пород коллекторов.
2.	Расчет проницаемости неоднородного пласта.
3.	Расчет дебита фильтрующейся жидкости для различных видов пористости

### Вопросы для самопроверки

1. Перечислите характеристики пластов-коллекторов.
2. От каких параметров зависят общая и открытая пористость?
3. На какие группы подразделяются поровые каналы нефтяных пластов?
4. Назовите виды пористости пластов-коллекторов.
5. Дать определение понятию «проницаемость».
6. Перечислите существующие типы каналов.
7. Дайте определение закона Дарси.
8. Дайте определение линейной фильтрации.
9. Дайте определение радиальной фильтрации.
10. Формулы для определения водо- нефте- и газонасыщенности.
11. От чего зависит состав пластовых вод?
12. Перечислите виды пластовых вод.
13. От какого параметра зависит тип природной воды?
14. Дайте объяснение термину «минерализация воды».
15. Дайте объяснение параметру «коэффициент разгазирования»
16. Перечислите классы углеводородов.

17. От каких параметров зависит коэффициент сжимаемости?
18. Дайте определение понятию «вязкость».
19. Запишите формулу для определения динамической вязкости.
20. В чем заключаются фазовые переходы в нефти, газе и воде?
21. Дайте определение понятию «сила поверхностного натяжения. Какие силы действуют в залежи?»
22. Охарактеризуйте поверхностные явления при фильтрации пластовых жидкостей.
23. Какова роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористой среды?
24. Какова зависимость нефтеотдачи от скорости вытеснения нефти водой?
25. Дайте определение понятию «адгезия».

### **Программа лабораторного практикума (при наличии)**

Данный вид работы в учебном плане отсутствует

### **Контрольные вопросы**

1. Состав нефти. Классификация нефтей.
2. Пластовая и дегазированная нефть.
3. Растворимость газов в нефти, газосодержание, газовый фактор.
4. Физические свойства нефти: плотность, вязкость, сжимаемость, электропроводность, теплоёмкость, теплопроводность. Методы определения физических свойств нефти.
5. Изменение состава и свойств нефти в пределах залежи.
6. Фотокалометрические свойства нефти и их практическое значение.
7. Давление насыщения нефти газом и его зависимость от различных факторов. Методы насыщения нефти газом. Кривые разгазирования нефти.
8. Объёмный коэффициент и усадка нефти. Зависимость их от различных факторов и методы определения.
9. Температура кристаллизации (насыщения) нефти парафином и зависимость её от давления, состава нефти и растворённого газа.
10. Классификация пластовых вод. Виды остаточной (связанной) воды в нефтенасыщенных породах пласта.
11. Состав и физические свойства пластовых вод: минерализованность, плотность, вязкость, упругие и тепловые свойства. Зависимость их от давления и температуры.
12. Растворимость углеводородных и неуглеводородных газов в пластовой.
13. Состав природных газов и их классификация.
14. Свойства природных газов: плотность, вязкость, сжимаемость, упругость насыщенных паров. Методы определения основных свойств газа.
15. Основные свойства газоконденсата: плотность, вязкость, температура помутнения и застывания. Методы их определения.

### **Тестовые задания**

1. Пластовая температура ( $T$ ) с глубиной ... а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.
2. Вязкость нефти в пласте зависит от ... а) температуры; б) газосодержания; в) давления; г) температуры, газосодержания, давления.
3. Вязкость нефти с повышением (температуры, давления, газосодержания) ... а) уменьшается; б) не изменяется; в) увеличивается.
4. Проницаемость от размера пор ... а) не изменяется; б) уменьшается; в) увеличивается.
5. Проницаемость с увеличением температуры ... а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.
6. Поры по виду бывают ... а) закрытые; б) полные; в) открытые; г) динамические; д) эффективные; е) полные, открытые, динамические.

7. Плотность нефти с повышением (температуры, содержания газа) ... а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется.
8. Плотность пластовой воды зависит от ... а) содержания солей; б) температуры; в) давления; г) температуры, содержания солей.
9. С уменьшением давления плотность нефти ... а) не изменяется; б) уменьшается; в) увеличивается.
10. Плотность флюида в пласте зависит от ... а) температуры; б) давления; в) газосодержания; г) температуры, давления.
11. Коэффициент сверхсжимаемости с увеличением азота в газовой смеси ... а) не изменяется; б) уменьшается; в) увеличивается.
12. Коэффициент динамической пористости по отношению к коэффициенту эффективной пористости ... а) меньше; б) одинаковый; в) больше.
13. Вязкость газа с повышением (температуры, давления) ... а) не изменяется; б) уменьшается; в) увеличивается.
14. Полная пористость определяется на приборе .....
15. Кажущаяся плотность пород определяется методом .....
16. Содержание жидкости в породе определяется на приборе .....
17. Плотность пород определяется методами.....
18. Открытая пористость определяется методом .....
19. Остаточная водонасыщенность определяется на приборе .....
20. Формула Стокса записывается .....
21. Формула Дюпюи имеет вид .....
22. Остаточная водонасыщенность нефтяной эмульсии определяется методом.....
23. Карбонатность пород определяется на приборе .....
24. Проницаемость горных пород оценивается законом .....
25. Фазовая проницаемость измеряется в .....
26. Закон Пуазейля описывается формулой .....
27. Кинематическая вязкость определяется на приборе .....
28. Карбонатность пород определяется методом .....
29. Плотность нефти определяется приборами .....
30. Уравнение состояния идеальных газов описывается формулой .....
31. Коэффициент сверхсжимаемости зависит .....
32. Карбонатность пород определяется по формуле .....
33. Пересчет плотности жидкости на стандартные условия осуществляется по формулам.....
34. Кинематическая вязкость нефти определяется по формуле .....
35. Коэффициенты водо-, нефте-, газонасыщенности рассчитываются по формулам.....
36. Плотность газовой смеси определяется по формуле .....
37. При известных весах: сухого образца ( $P_1$ ), насыщенного керосином ( $P_2$ ), насыщенного керосином в керосине ( $P_3$ ) и плотности керосина ( $\rho_k$ ) коэффициент открытой пористости равен %.
38. При длине образца ( $L$ ), площади сечения ( $F$ ), вязкости ( $\mu$ ) перепаде давления ( $\Delta p$ ), расходе ( $Q$ ) коэффициент абсолютной проницаемости равен  $m^2$

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения

### для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по освоению теоретических и практических основ дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта» заключается в следующем:

- - работа с лекционным материалом, рекомендуемыми литературными источниками по темам лекционных занятий, для более глубокой проработки
- - подготовка к практическим занятиям –
- - подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к их защите
- - подготовка и выполнение контрольной работы
- - подготовка к экзамену

### Вопросы для самостоятельного изучения

*Данный вид работы подразумевает под собой работу с лекциями и рекомендованной литературой.*

#### Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Вопросы для самостоятельного изучения тем	Вид	Форма	Учебно-методические материалы
1. Виды неоднородности строения залежи: литолого-фациальная неоднородность продуктивного горизонта (пласта)	Изучение теорет-го материала	СРС без участия преп-ля	См. п. 8
2. Фазовые превращения углеводородных систем	Изучение теорет-го материала	СРС без участия преп-ля	См. п. 8
3. Остаточная нефть и факторы ее формирования	Изучение теорет-го материала, подготовка к опросу	СРС без участия преп-ля	См. п. 8
4. Теоретические и физико-химические основы повышения нефтеизвлечения различными методами.	Изучение теорет-го материала	СРС без участия преп-ля	См. п. 8
5. Физические основы вытеснения нефти водой и газом из пористых сред. Механизм вытеснения нефти водой из пористых сред. Механизм вытеснения нефти из пористых сред газом.	Изучение теорет-го материала, подготовка к тесту на компьютере	СРС без участия преп-ля	См. п. 8

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

#### **Устный опрос**

Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

#### **Практические занятия**

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

#### **Лабораторная работа**

#### **ЭКЗАМЕН**

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Экзамен проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

### **7.2. Порядок проведения рубежного и итогового контроля знаний студента по дисциплине «Физика нефтяного и газового пласта»**

*Промежуточная аттестация по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.*

Каждый вопрос экзаменационного билета оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если студент при ответе на вопрос билета показал:

- глубокие и исчерпывающие знания по рассматриваемой теме;
- грамотное и логически стройное изложение материала;
- умение обосновывать свои выводы и заключения;
- знакомство со специальной литературой по данному вопросу.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент проявил:

- твердые и достаточно полные знания в объеме программы экзамена;
- четкое изложение материала;
- умение делать свои выводы и заключения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- обнаружены достаточные знания в объеме программы экзамена, но при изложении ответа допущены отдельные ошибки;
- присутствует неуверенность и неточность ответов на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обнаружено:

- наличие грубых ошибок в ответе;

- непонимание сущности вопроса билета.

### 7.3. Контрольные вопросы для экзамена

1. Вытеснение нефти из пласта растворителями и газом высокого давления
2. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред.
3. Зависимость нефтеотдачи от различных факторов.
4. Физические основы повышения нефтеотдачи пластов различными методами (защелачивание с растворами ПАВ, щелочей, полимеров, уголекислоты).
5. Термические способы увеличения нефтеотдачи пластов.
6. Схема вытеснения нефти из пористых сред. Нефтеотдача пластов при различных режимах дренирования залежи.
7. Электрокинетические явления в пористых средах. Дроссельный эффект при движении жидкостей и газов в пористой среде.
8. Влияние изменения давления на проницаемость пород. Связь проницаемости с другими параметрами.
9. Роль поверхностных явлений при движении пластовых жидкостей. Зависимость поверхностного натяжения пластовых жидкостей от давления и температуры.
10. Смачивание и краевой угол. Работа адгезии. Теплота смачивания. Кинетический гистерезис смачивания. Свойства поверхностных слоев.
11. Фазовые проницаемости для нефти и воды.
12. Смачиваемость поверхности.
13. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред. Зависимость нефтеотдачи от различных факторов.
14. Роль поверхностных явлений при движении нефти, воды и газа в пористой среде. Зависимость поверхностного натяжения пластовых жидкостей от давления и породе температуры.
15. Смачивание и краевой угол.
16. Работа адгезии.
17. Теплота смачивания.
18. Свойства поверхностных слоев пластовых жидкостей.
19. Измерение углов смачивания.
20. Остаточная нефть.
21. Виды, типы остаточной нефти, распределение их в пласте.
22. Факторы ее формирования: микро- и макронеоднородность пластов, состав и свойства нефти, влияние молекулярно-поверхностных эффектов: смачиваемости породы, капиллярных явлений, адсорбции и десорбции.
23. Источники пластовой энергии.
24. Силы, действующие в залежи.
25. Поверхностные явления при фильтрации пластовых жидкостей.
26. Причины нарушения закона Дарси.
27. Электрокинетические явления в пористых средах.
28. Дроссельный эффект при движении жидкостей и газов в пористой среде.
29. Общая схема вытеснения из пласта нефти водой и газом.
30. Нефтеотдача пластов при различных условиях дренирования залежи.
31. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред.
32. Использование теории капиллярных явлений для установления зависимости нефтеотдачи от различных факторов.
33. Теоретические и физико-химические основы повышения нефтеизвлечения различными методами.
34. Сущность и механизм формирования условий для повышения нефтеизвлечения при гидродинамических, физико-химических, тепловых, комплексных методах воздействия на пласт.
35. Моющие и нефтевытесняющие свойства вод.
36. Обработка вод поверхностно-активными веществами.
37. Мицеллярные растворы.

38. Вытеснения нефти из пласта растворами полимеров.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Рекомендуемая литература

#### Основная литература

1. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта : учеб. для вузов по спец. "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений" / Ш.К. Гиматудинов, А.И. Ширковский. - Стер. изд., перепечатка с 3-его изд. 1982 г. - Москва : Альянс, 2014. - 310 с.

2. Михайлов, Н. Н. Физика нефтяного и газового пласта (физика нефтегазовых пластовых систем) = Physics of oil and gas formation systems : учеб. пособие для вузов по спец. 130503 "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" напр. 130500 "Нефтегазовое дело" рек. УМО РФ. Т. 1 / Н. Н. Михайлов. - М. : МАКС Пресс, 2008. - 446 с.

#### Дополнительная литература

1. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта: Учеб. для вузов / Ш.К. Гиматудинов, А.И. Ширковский. – 4-е изд., стереотипное. - М.: Недра, 2005. – 310 с.

2. Пирвердян А.М. Физика и гидравлика нефтяного пласта. Изд-во Медиа, 1982, 191с.

3. Мирзаджанзаде А.Х. Физика нефтяного и газового пласта / А.Х. Мирзаджанзаде, И.М. Аметов, А.Г. Ковалев. - М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2005. - 267 с.

4. Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учеб. пособие для вузов / А. Б. Шабаров [и др.] ; под ред. А. Б. Шабарова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 215 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03665-7. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/D3CE60B5-7258-4947-9C00-12E298A84BE1](http://www.biblio-online.ru/book/D3CE60B5-7258-4947-9C00-12E298A84BE1).

5. Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / А. Б. Шабаров [и др.]. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03665-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472384> (дата обращения: 23.06.2021).

6. Квеско, Б.Б. Физика пласта [Электронный ресурс] / Б.Б. Квеско, Н.Г. Квеско. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108664>.

7. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Физика нефтяного и газового пласта" / ГОУВПО "УдГУ", Каф. разраб. нефт. и газ месторождений ; сост. А. В. Берлин. - Ижевск : Изд-во УдГУ, 2008. - 50, [2] с.

8. Мирзаджанзаде, А. Х. Парадоксы нефтяной физики / А. Х. Мирзаджанзаде, В. А. Байков. - М. : РХД, 2004. - 222,[1]с.

#### периодические издания:

1. Журнал "Нефтяное хозяйство".
2. Журнал "Нефтегазовое дело".
3. Журнал "Нефть. Газ. Новации".

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) (Перечень актуальных ЭБС представлен на сайте Научной библиотеки УдГУ <http://lib.udsu.ru> в разделе Электронные книги):

1. <http://ibooks.ru/>
2. <http://www.biblio-online.ru/>
3. <http://e.lanbook.com/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходимо опираться на теоретический материал лекций и рекомендованной литературы. Активно пользоваться электронными обучающими ресурсами. Изучать научные статьи по темам курса, используя доступ университета к мировым статейным базам

### ***Работа над конспектом лекции***

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

### ***Работа с рекомендованной литературой***

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается



записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов: - план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения, - текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника, результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом, - тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу. В процессе изучения материала источника и составления конспекта

нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Требования к аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций: - стандартные аудитории для проведения занятий

Требования к специализированному оборудованию: наличие компьютера, проектора, экрана, выход в интернет.

Перечень программного обеспечения: наличие программ Microsoft Windows , Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word

### ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Адрес и номер ауд.	Оснащенность помещений
426034, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Университетская, д.1, учебно-лабораторный корпус №7 (Литер Л), ауд.№ 405	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского (практического) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект учебной мебели; наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий; (проектор, экран, компьютер) Макет «Схема обустройства нефтепромысла для добычи, замера, транспорта нефти и газа»; Макет электроцентробежного и скважинного штангового насоса; Нефтепромысловое оборудование
426034, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Университетская, д.1, учебно-лабораторный корпус №7 (Литер Л), ауд.№ 007	Лаборатория Комплекс фотографический; станок для высверливания цилиндрических образцов горных пород; двойной станок для обрезки и торцовки цилиндрических образцов керна; пила для продольной распиловки
426034, Удмуртская Республика,	Лаборатория Лабораторная мебель, лабораторное оборудование:

<p>г. Ижевск, ул. Университетская, д.1, учебно-лабораторный корпус №7 (Литер Л), ауд.№ 311</p>	<p>термостат LOIP LT-912; газовый порозиметр НЕР-Р; сатуратор MS-350; установка для изучения электрических характеристик; учебный газовый пермеаметр GPE-30; шкаф сушильный UT-4630V; прецизионные весы XS802S; мешалка магнитная US-1500S с подогревом; автоматизированный комплекс для исследования вытеснения нефти; микроскоп Axio Lab F14; оборудование для определения вязкости; термостат MB-5 Julabo; учебный групповой капилляриметр CPD-E (проектор, экран, компьютер) Антивирус Kaspersky, Microsoft Windows, Microsoft Office</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.