

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «УДГУ» В Г. ВОТКИНСКЕ

УТВЕРЖДАЮ»  
Зам. директора по УМР

  
\_\_\_\_\_ Е. Н. Бралгина  
«23» марта 2023г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физика пласта**

Направление подготовки  
21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль)  
23.03.01.01 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника:  
БАКАЛАВР


Форма обучения:  
очно-заочная

Прием 2023/2024 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.

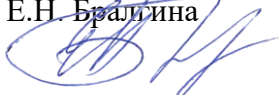
Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.

<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>
Информационных и инженерных технологий	№ 7 от 14.03.23 г.	О.В.Мамрыкин
		

**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 НМС</b>
	№ 3 от 21.03.23 г.	Е.Н. Брагина
		

**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 2023-2024 учебный год на заседании кафедры «Информационных и Инженерных Технологий»

Протокол № 7 от 14.03.23 г.  
Заведующий кафедрой / Мамрыкин О.В./



## СОДЕРЖАНИЕ

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 .....	5
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 .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине .....	14
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	18
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	21
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	22
11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	23

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

Целью освоения дисциплины – получение знаний студентами о структуре и свойствах нефтесодержащих пород, физико-химических свойствах насыщающих пласт флюидах, о методах и способах их изучения и использования в нефтегазодобывающей промышленности.

Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями применять их для освоения последующих специальных дисциплин.

Задачи освоения дисциплины:

- 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.
- формирование начальной базы знаний для изучения последующих дисциплин, отвечающих за профессиональную подготовку бакалавров;
- формирование у студентов навыков научного мышления;
- выработка у студентов приемов и навыков решения задач, помогающих в дальнейшем решать инженерные задачи;
- создание предпосылок для развития интеллектуального потенциала способствующего личностному росту и профессионализму в области нефтегазового дела.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина входит в обязательная часть ООП бакалавриата

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математика, физика, химия нефти и газа, геология и литология.

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению – Основы разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, подземной гидромеханики.

При освоении дисциплины «Физика пласта» обучающийся должен иметь подготовку, обеспечивающую базовые знания по всем вышеперечисленным предметам.

В рамках дисциплины излагаются материалы о физических и физико-химических свойствах горных пород, нефти, воды и газа в пластовых условиях и закономерности их изменения в процессе эксплуатации залежей нефти и газа. Все эти сведения о пласте, пластовых флюидах широко используются при составлении проектов разработки залежей и их реализации, а также при проведении технологических операций в процессе эксплуатации месторождения.

### 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 (модулем) 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  ОПК-1.2 умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей  ОПК-1.3 владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды  ОПК-1.4 знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов  ОПК-1.5 участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение физических и физико-технологических свойств пласта</li> <li>- определение пласта как многофазной многокомпонентной системы</li> <li>- о принципах описания пластовых систем</li> <li>- о влиянии геологических факторов на физические и физико-технологические свойства пласта</li> <li>- о геолого- геофизических, статистических, лабораторных методах определения свойств пласта;</li> <li>- основные фильтрационно-ёмкостные свойства пласта</li> <li>- о физике деформационных процессов в пласте</li> <li>- о физике волновых процессов в пласте</li> <li>- определение основных свойств пластовых флюидов</li> <li>- об явлениях фазовых превращений углеводородов</li> <li>- устройство и принцип работы приборов в лаборатории</li> </ul>	<p>Уровень 1*</p>

	<p>экспериментальных данных и результатов моделирования ОПК-1.6 владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивает их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия</p>		
--	--	--	--

		о влиянии геологических факторов на физические и физико-технологические свойства пласта	Уровень 2**
		подготовить 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	Уровень 3***
		Уметь: - экспериментировать и определять стандартный набор физических свойств пласта - объяснять и оценивать влияние геологического строения пласта на его физические и физико-технологические свойства - производить обработку результатов лабораторных измерений, анализировать полученные результаты - определять значение физических и параметрических свойств пласта и пластовых флюидов	Уровень 1
		использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Уровень 2
		способностью применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику	Уровень 3
		Владеть: - составлять суждение о физических и физико-технологических свойствах пласта - данными физики пласта при проведении инженерных расчётов	Уровень 1
		- методами и средствами планирования исследований, обработки результатов измерений и анализа результатов	Уровень 2
		методами и средствами поиска, анализа и обобщения научно-технической информации	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 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 10 академических часов, из них:

- лекции - 4 часов;
- практические (семинарские) занятия – 6 часов;
- прием зачета 5 семестр

Объем самостоятельной работы составляет 62 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	Неделя семестра	Виды учебной работы, час.				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Формируемые компетенции
			Л.	Прак т	Лаб.	Сам.		
1.	Введение. Классификация горных пород.					4		ОПК –1
2.	Физические свойства горных пород.		1			4		
				1		4	Коллоквиум	
3.	Законы фильтрации нефти и газа в однородных и неоднородных пластах		1			4		
				1		4	Коллоквиум	
4.	Состав, классификация и физические свойства нефтей и газов		1			4		
				1		4	Коллоквиум	



5.	Фазовые состояния и превращения углеводородных систем		1		4	
				1	4	Коллоквиум
6.	Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах.				4	
				1	4	Коллоквиум
7.	Поверхностные свойства системы пласт-вода-неть.				4	
				1	4	Коллоквиум
8.	Упругие волны в горных породах.				1	
9.	Тепловые свойства горных пород				1	Коллоквиум
<b>Итого за семестр</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	
<i>Форма итоговой аттестации – зачет</i>						

### **Лекции и практические занятия**

#### **Тема 1. Введение. Классификация горных пород.**

Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Роль физики пласта при формировании принципов изучения, промышленной оценки, разработки и контроля за эффективностью углеводородоизвлечения из недр. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения. Классификация горных пород по происхождению.

#### **Тема 2. Физические свойства горных пород**

Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Гранулярная, трещиноватая и смешанная пористости. Абсолютная, открытая и динамическая пористость. Методы определения пористости. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава. Фиктивный грунт. Неоднородность продуктивных пластов по проницаемости. Методы изучения и учета неоднородности. Удельная поверхность горных пород.

#### **Тема 3. Законы фильтрации нефти и газа в однородных и неоднородных пластах**

Нефте-, газо- и водонасыщенность. Использование закона Дарси для определения коэффициента абсолютной проницаемости. Единицы измерения проницаемости. Радиальная фильтрация. Связь проницаемости с пористостью, размерами поровых каналов. Движение в пласте смеси нефти и воды. Зависимости относительных проницаемостей от насыщенности. Совместная фильтрация в пласте нефти, газа, воды. Треугольные диаграммы относительных проницаемостей. Методы определения, аппаратура, используемая в изучение фильтрационных характеристик в лабораторных методах.

#### **Тема 4. Состав, классификация и физические свойства нефтей и газов**

Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей по содержанию серы, смол и парафинов

Давление насыщения нефти газом. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Закон Генри. Коэффициент растворимости. Сжимаемость нефти, газовый фактор, газосодержание, объемный коэффициент, усадка нефти.

Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Аномально-вязкие нефти и их структурно-

механические свойства. Методы определения, аппаратура, использование свойств нефтей в промышленной практике.

#### **Тема 5. Фазовые состояния и превращения углеводородных систем.**

Фазовые превращения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ. Газоконденсатная характеристика залежи. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области. Понятие критической точки и критической температуры. Явления обратного или ретроградного испарения и конденсации.

#### **Тема 6. Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах.**

Формы влаги в горных породах. Физические свойства пластовых вод. Влияние форм влаги на механические свойства горных пород. Горное, пластовое и эффективное давление в коллекторах. Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах. Состояние воды в микрокапиллярах. Зависимости остаточной водонасыщенности от микростроения, литологического состава и термобарических условий пласта. Остаточная вода в неоднородных пластах. Состояние переходных зон нефть - вода, газ - вода, газ - нефть.

Физические свойства пластовых вод: минерализованность, классификация пластовых вод в зависимости от растворенных минеральных солей. Минерализация связанной воды. Плотность, вязкость, сжимаемость, тепловое расширение, электропроводность. Зависимость физических свойств пластовых вод от минерализации.

#### **Тема 7. Поверхностные свойства системы пласт-вода-нефть.**

Поверхностные явления и капиллярные эффекты в пластах. Поверхностное натяжение, смачиваемость и краевой угол смачивания, кинетический гистерезис смачивания. Влияние смачиваемости на вытеснение нефти водой из пористых и трещиноватопористых пластов. Физические основы вытеснения нефти водой из продуктивных пластов. Силы, действующие в залежах нефти и газа. Источники пластовой энергии

#### **Тема 8. Упругие волны в горных породах**

Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Механическое взаимодействие скелета пласта с насыщающими его флюидами. Виды напряженного состояния. Пластовое давление и эффективные напряжения. Акустические параметры горных пород – коэффициент поглощения упругих волн, акустическая жесткость, коэффициент поглощения.

#### **Тема 9. Тепловые свойства горных пород**

Тепловые свойства горных пород – теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность и закономерности их изменения.

### **Планы практикума**

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные свойства и параметры, характеризующие нефтесодержащие породы и пластовые флюиды; принципы классификации пород, нефтей, газов и пластовых вод по их составу и физическим свойствам; закономерности изменения свойств пластовых флюидов и нефтесодержащих пород при различных термобарических условиях.

**Уметь:** рассчитывать и экспериментально определять свойства и параметры нефтесодержащих пород, пластовых флюидов и использовать их в различных расчетах при составлении проектов разработки залежей и их осуществлении.

**Владеть:** методами изучения физико-химических, механических и коллекторских свойств горных пород, физико-химических свойств флюидов.

- работа 1. Экстрагирование нефтенасыщенных образцов горных пород.**  
**работа 2 Гранулометрический состав породы.**  
**работа 3. Определение пористости**  
**работа 4. Определение карбонатности пород.**  
**работа 5. Фильтрационные методы определения абсолютной проницаемости, пористости и удельной поверхности горной породы**  
**работа 6 Определение плотности пород**

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация горных пород по происхождению.
2. Условия залегания нефти и газа в пласте.
3. Пластовая температура и давление.
4. Приведённое пластовое давление.
5. Гранулометрический состав породы.
6. Ситовый и седиментационный анализ.
7. Использование результатов анализа состава пород в нефтедобыче.
8. Пористость горных пород.
9. Коэффициенты полной, открытой, динамической пористости.
10. Методы определения открытой пористости.
11. Идеальный и фиктивный грунт.
12. Пористость идеального и фиктивного грунта.
13. Применение сведений о пористости пород в нефтедобыче.
14. Насыщенность порового пространства пород нефтью, водой и газом.
15. Методы определения водонефтегазонасыщенности: прямые и косвенные.
16. Проницаемость горных пород. Закон Дарси. Коэффициенты абсолютной, фазовой и относительной проницаемости, их размерность, практическое применение в нефтедобыче.
17. Связь проницаемости с гранулометрическим составом, пористостью и размерами поровых каналов.
18. Факторы, влияющие на проницаемость горных пород: температура, давление, упругие свойства горных пород.
19. Измерение проницаемости горных пород: типы, виды установок, их классификация.
20. Коллекторские свойства трещиноватых пород. Классификация трещиноватых пород по строению порового пространства.
21. Параметры трещиноватости.
22. Распределение пор по размерам. Кривые «капиллярное давление–насыщенность». Приложение их в промысловой практике.
23. Удельная поверхность горных пород и методы её определения. Связь удельной поверхности с другими параметрами горных пород.
24. Упругие свойства горных пород. Коэффициенты упругости пород. Их размерность, пределы изменения. Коэффициент упругой ёмкости пласта.

25. Прочность горных пород на сжатие и разрыв. Пластические свойства горных пород.

26. Карбонатность горных пород.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине

### Структура СРС

Код формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма	Учебно-методические материалы
ОПК –1	Физические свойства горных пород.	- подготовка к коллоквиуму – подготовка доклада;	СРС	П.8 рабочей программы
ОПК –1	Законы фильтрации нефти и газа в однородных и неоднородных пластах	- подготовка к коллоквиуму – подготовка доклада;	СРС	П.8 рабочей программы
ОПК –1	Фазовые состояния и превращения углеводородных систем	- подготовка к коллоквиуму	СРС	П.8 рабочей программы
ОПК –1	Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах.	- подготовка к коллоквиуму	СРС	П.8 рабочей программы
ОПК –1	Поверхностные свойства системы пласт-вода-нефть.	- подготовка к коллоквиуму – подготовка реферата, доклада;	СРС	П.8 рабочей программы
ОПК –1	Тепловые свойства горных пород	- подготовка к коллоквиуму	СРС	П.8 рабочей программы
ОПК –1	В соответствии с планом лабораторного практикума	-подготовка к лабораторным занятиям, защита лабораторных работ	СРС	П.8 рабочей программы
ОПК –1	Темы лекций	Подготовка к зачету	СРС	П.8 рабочей программы

## Вопросы для самостоятельного изучения

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

1. Условия залегания нефти и газа в недрах. Типы коллекторов. Типы ловушек - залежей нефти и газа.
2. Залежи нефти и газа, классификация запасов.
3. Набухание и размокание глинистых пород. Классификация горных пород по механическим свойствам.
4. Физический механизм теплопередачи в горных породах. Связь теплопроводности с другими петрофизическими величинами.
5. Виды поляризации горных пород. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Анизотропия горных пород по электрическим свойствам.
6. Состав и классификация нефтей. Виды залежей природных флюидов.
7. Фазовые превращения бинарных и многокомпонентных систем в критической области. Определение состава двух- и более компонентных систем.
8. Статический гистерезис смачивания. Кинетический гистерезис смачивания.
9. Природа адсорбционных сил. Адсорбционные процессы в насыщенных пористых средах.

## Темы докладов

1. Методы определения количества остаточной (связной) воды в пластах.
2. Состояние переходных зон нефть – вода, нефть – газ, вода – газ.
3. Физические свойства пластовых вод.
4. Выпадение неорганических кристаллических осадков из попутно добываемой воды.
5. Роль поверхностных явлений при движении нефти, воды и газа в пористой среде.
6. Зависимость поверхностного натяжения пластовых жидкостей от давления и температуры.
7. Свойства поверхностных слоев пластовых жидкостей.
8. Источники пластовой энергии. Силы, действующие в залежи.
9. Поверхностные явления при фильтрации пластовых жидкостей. Причины нарушения закона Дарси.
10. Электрокинетические явления в пористых средах.
11. Дроссельный эффект при движении жидкостей и газов в пористой среде.
12. Общая схема вытеснения из пласта нефти водой и газом.
13. Нефтеотдача пластов при различных условиях дренирования залежи.
14. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред.
15. Использование теории капиллярных явлений для установления зависимости нефтеотдачи от различных факторов.

16. Зависимость нефтеотдачи от скорости вытеснения нефти водой.
17. Компонентоотдача газовых и газоконденсатных месторождений.
18. Методы увеличения извлекаемых запасов нефти.
19. Моющие и нефтевытесняющие свойства вод.
20. Обработка воды поверхностно-активными веществами. Механизм воздействия на пласт.
21. Динамика физико-химических свойств углеводородов в процессе разработки залежи.
22. Влияние температурного режима залежи на фазовое состояние углеводородов в пласте.
23. Капиллярные явления в переходных зонах «вода-нефть», «нефть-газ», «вода-газ».
24. Механизмы и физические основы вытеснения высоковязких нефтей из порового пространства пласта.
25. Изменение механических свойств нефтесодержащих пород в призабойной зоне пласта.
26. Влияние минералогического состава на емкостно-фильтрационные свойства
27. Минералогический состав и нефтеотдача коллекторов
28. Современные методы изучения структуры горных пород
29. Анализ структуры по данным исследования шлифов
30. Не разрушающие методы анализа структуры пород-коллекторов
31. Исследование структуры по методу электростратиграфии пород
32. Деформационные свойства горных пород при разработке залежей нефти и газа
33. Экспериментальные методы изучения механических свойств горных пород
34. Фазовые состояния углеводородных систем при сжижении газов
35. Современные методы изучения смачиваемости горных пород
36. Влияние смачиваемости на продуктивность залежи нефти
37. Гидрофильность и гидрофобность горных пород
38. Влияние поверхностного натяжения на капиллярные эффекты в пластовых системах нефти водой
39. Реологические свойства неньютоновских жидкостей
40. Остаточная водонасыщенность и ее роль при разработке и добыче углеводородов

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

*Формы текущего контроля работы студентов*

*К формам текущего контроля, которые используются при изучении данной дисциплины, относятся: защита отчетов по лабораторным работам, выполнение, собеседование, тестирование, защита доклада.*

*Порядок осуществления текущего контроля*

*Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.*

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

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

Для допуска к зачёту, экзамену обучающийся должен набрать по итогам двух рубежных контролей (с учетом дополнительных баллов) не менее 40 баллов. При этом обязательным является выполнение всех видов работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине.

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую аттестацию выпускников. Текущий контроль проводится в форме контрольных работ. Контрольные работы осуществляются в письменной форме по вопросам.

Оценка "зачтено" выставляется студенту, который: 1) глубоко, осмысленно усвоил программный материал в полном объеме, излагал его на практических (семинарских) занятиях и зачете на высоком научном уровне, изучил основную и дополнительную рекомендуемую литературу; 2) при ответе допускал отдельные неточности в освещении второстепенных вопросов, но легко устранял их после замечания преподавателя; 3) отчитался по всем изученным темам на семинарских занятиях; 4) подготовил реферат по одному из вопросов, изученных на лекциях и семинарских занятиях.

Оценка "не зачтено" выставляется студенту, который: 1) имеет существенные пробелы в знании учебного материала, не может раскрыть основных теоретических положений и понятий; 2) не отчитался по темам, рассмотренным на практических (семинарских) занятиях; 3) имел оценку "два" или "не аттестован" на межсессионном зачете; 4) не подготовил реферат по одному из вопросов, изученных на лекциях и семинарских занятиях.

Максимальное количество баллов, которое может быть получено обучающимся на этапе промежуточной аттестации по дисциплине, составляет 40 баллов.

Если обучающийся при изучении дисциплины по итогам 2-х рубежных контролей набрал максимальное количество баллов (60), преподаватель вправе оценить его работу за семестр в 100 баллов (добавив 40) и проставить оценку «отлично» за экзамен (зачет) автоматически. В ином случае автоматическое выставление оценки не допускается.

Если по итогам 2-х рубежных контролей набрано менее 60 баллов, обучающийся обязательно должен пройти промежуточную аттестацию в форме зачета или экзамена. Дисциплина считается не освоенной, если на этапе промежуточной аттестации обучающийся набрал менее 15 баллов и (или) итоговый рейтинг студента по дисциплине за семестр составляет менее 61 балла.

Результаты промежуточной аттестации (в баллах) вносятся в ведомость и вводятся в базу ИИАС (экзаменационные баллы отдельно в оценку не переводятся). Сумма баллов рубежных контролей и промежуточной аттестации (итоговый рейтинг) переводится в оценку согласно традиционной системе оценок и проставляется преподавателем в ведомость и зачетную книжку студента.

По итогам каждого рубежного контроля и в конце семестра по окончании сессии формируются рейтинг-листы по дисциплине и суммарный рейтинг-лист, с которыми обучающиеся могут ознакомиться в портале ИИАС.

### **7.1. Контрольные вопросы для текущей аттестации**

#### **7.1.1. Контрольные вопросы для первого рубежного контроля**

1. Классифицируйте горные породы по происхождению.
2. Что такое пористость породы пласта, виды пористости, единицы измерения?
3. Что такое проницаемость? Виды проницаемости?
4. Закон Дарси. Физический смысл и размерности коэффициента проницаемости.
5. Понятие фиктивного грунта.
6. Удельная поверхность пород коллектора.
7. Вывести связь между пористостью и проницаемостью.
8. Что характеризует насыщенность?
9. Как зависит фазовая проницаемость для нефти от водонасыщенности?
10. При каких условиях возможна совместная фильтрация воды, нефти и газа в коллекторах?
11. Коэффициент пьезопроводности – физический смысл, размерности. Как и почему отличаются выражения коэффициента пьезопроводности для жидкости и газа?
12. Дайте определение горному, эффективному и пластовому давлениям.  
Как связаны эти давления между собой?
13. Перечислите и дайте определения тепловых свойств горных пород.
14. Какое вещество в природе имеет наибольшую теплоемкость?
15. Как влияют пористость, проницаемость и насыщенность на тепловые свойства коллекторов?
16. Какие Вы знаете залежи углеводородов?
17. Состав нефтей?
18. Почему нефти классифицируются по содержанию серы, парафина и смол?
19. Что такое давление насыщения, газовый фактор и газосодержание?
20. Закон Генри. Физический смысл и размерность коэффициента растворимости.

### **7.1.2. Контрольные вопросы для второго рубежного контроля**

1. Запишите уравнения для линейной фильтрации воды, нефти, газа и их вывод.
2. Какую размерность имеют параметры уравнения Дарси в системах СИ, СГС, нефтепромышленной практики?
3. Какие минералогические процессы приводят к увеличению пористости горных пород?
4. Для каких целей, отобранный при бурении нефтенасыщенный керн подвергают герметизации, а для каких нет (для определения каких параметров)?
5. Какие коллектора относятся к трещиноватым и от чего зависит величина интенсивности трещиноватости?
6. Что характеризует коэффициент объемной упругости горных пород?
7. Как оцениваются механические и тепловые свойства горных пород?
8. Как зависит величина фазовой проницаемости нефти от ее вязкости, ее плотности и плотности воды ее вытесняющей, водонасыщенности, газонасыщенности, пластового давления, пластовой температуры, интенсивности трещины?
9. Какие углеводороды и не углеводородные соединения присутствуют в углеводородных газах при нормальных и стандартных условиях, при пластовых условиях?
10. Какие параметры можно оценить из уравнения состояния газа и как?



11. Что характеризует объемный коэффициент газа и как можно оценить объём газа в пластовых условиях?
12. Как можно ли рассчитать мольный, весовой ,объемный состав углеводородного газа?
13. Как можно оценить вязкость углеводородного газа и какие закономерности справедливы для этого параметра?
14. Какие закономерности характерны для процесса растворения углеводородов в воде?
15. Что характеризует параметр “давление насыщения” нефти?
16. Что такое коэффициента сверхсжимаемости газа и какие выражения справедливы при его оценке?
17. Что значит жесткость пластовой воды и как ее можно оценить?
18. Как изменяется рН пластовых вод с изменением температуры, давления, концентрации солей?
19. Как взаимосвязаны свойства пластовых вод: тип, жесткость, рН?
20. Какие закономерности характерны для плотности и вязкости пластовых вод?
21. Что характеризует электропроводность пластовых вод?
22. Какие факторы оказывают влияние на растворимость солей и выпадения их из пластовых вод?
23. Что характеризует удельный вес ( $d$ ) и плотность ( $\rho$ ) нефти и нефтепродуктов?
24. Какие закономерности характерны для параметров нефти: плотности, вязкости (динамической и кинематической), упругости, теплоемкости, давление насыщения, теплоты сгорания, электропроводности и диэлектрической проницаемости?
25. Что значит, нефть проявляет ньютоновские и вязкопластичные свойства ?
26. Что характеризует гидрофильность и что способствует гидрофилизации поверхности горных пород?
27. Что характеризует параметр поверхностного натяжение?
28. Что характерно для поверхностно-молекулярных свойств системы "нефть-газ-вода-порода"?
29. Что влияет на формирование переходной зоны на границе раздела фаз "вода-нефть" и увеличивает её величину?
30. Зависимость остаточной водонасыщенности от пористости коллектора?
31. Как зависит состояние водонефтяного контакта от капиллярного давления?
32. Виды пластовых вод и их свойства.
33. Влияние молекулярно-поверхностных явлений на состояние флюидов в залежи и процессы вытеснения нефти водой.
34. Понятия поверхностного натяжения, краевого угла смачивания и адгезии.
35. Какие виды энергии обеспечивают добычу углеводородов из недр?
36. Назовите основные режимы работы нефтяных, нефтегазовых и газовых залежей.

## **7.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

- 1.Классификация горных пород по происхождению.
2. Дать определение что такое порода-коллектор. Типы пород-коллекторов нефти и газа, их характеристика. Распределение запасов углеводородов по породам коллекторам.
3. 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).

4. Проницаемость горных пород. Виды проницаемости. Закон Дарси (определение, формулы). Единицы измерения коэффициента абсолютной проницаемости. Реальные значения коэффициента абсолютной проницаемости пород разрабатываемых залежей (месторождений).
5. Удельная поверхность горных пород (определение, формулы). Фиктивный грунт. Идеальный грунт. Формулы для расчета величины удельной поверхности.
6. 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.
7. Классификация залежей нефти и газа в зависимости от условий залегания.
8. Элементарный и групповой составы нефти. Асфальто-смолистые вещества нефти. Парафины нефти. Состав и классификация природных газов.
9. Плотность нефти. Плотность конденсата. Плотность газа. Плотность пластовой воды. Единицы измерения плотности. Сжимаемость нефти. Объемный коэффициент нефти. Зависимость плотности пластовой нефти от давления (график).
10. 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).
10. Растворимость газов в нефти и в воде. Закон Генри. Давление насыщения нефти газом. Упругость насыщенных паров. Попутный (нефтяной) газ.
11. Состав природного газа. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева. Основные уравнения состояния реальных газов. Коэффициент сверхсжимаемости.
12. Понятие фазовой проницаемости. Изменение структуры и взаимного расположения фаз при вытеснении.
13. Влияние смачиваемости на закономерности вытеснения фаз.
14. Влияние структуры порового пространства на закономерности многофазной фильтрации.
15. Зависимость остаточной водонасыщенности от пористости коллектора?
16. Как зависит состояние водонефтяного контакта от капиллярного давления?
17. Виды пластовых вод и их свойства.
18. Влияние молекулярно-поверхностных явлений на состояние флюидов в залежи и процессы вытеснения нефти водой.
19. Понятия поверхностного натяжения, краевого угла смачивания и адгезии.
20. Какие виды энергии обеспечивают добычу углеводородов из недр?
21. Назовите основные режимы работы нефтяных, нефтегазовых и газовых залежей.
22. Упругие свойства нефтегазовых пластов: предел упругости, тензор упругости, модуль продольной упругости (модуль Юнга), модуль сдвига, коэффициент Пуассона.
23. Естественный тепловой режим нефтегазового пласта.
24. Геотермический градиент и геотермическая ступень.
25. Тепловой поток, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности. Физический смысл теплопроводности, типы теплопроводности. Тепловая энергия. Уравнение теплопроводности и коэффициент температуропроводности.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 8.1. Рекомендуемая литература

### Основная литература

1. Квеско, Б. Б. Физика пласта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2018. — 228 с. — 978-5-9729-0209-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78245.html>
2. Коновалова, Л. Н. Физика пласта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Коновалова, Л. М. Зиновьева, Т. К. Гукасян. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66044.html>.
3. 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.
4. 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

### б) Дополнительная литература

1. Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / А. Б. Шабаров [и др.] ; под редакцией А. Б. Шабарова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03665-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472384>
2. Пирвердян, А.М. Физика и гидравлика нефтяного пласта / А.М. Пирвердян. - М. : Недра, 1982. - 191,[1]с.
4. Мирзаджанзаде, А. Х. Парадоксы нефтяной физики / А. Х. Мирзаджанзаде, В. А. Байков. - М. : РХД, 2004. - 222,[1]с.  
Мирзаджанзаде, А.Х.
5. Физика нефтяного и газового пласта / А.Х. Мирзаджанзаде, И.М. Аметов, А.Г. Ковалев. - М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2005. - 267, [3] с.
7. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Физика нефтяного и газового пласта" / ГОУВПО "УдГУ", Каф. разработ. нефт. и газ месторождений ; сост. А. В. Берлин. - Ижевск : Изд-во УдГУ, 2008. - 50, [2] с.

### в) периодические издания:

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

## 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

ЭИОС электронный курс

## Физика пласта

- Преподаватель: [Борхович Сергей Юрьевич](#)
  - Преподаватель: [Епифанов Юрий Геннадьевич](#)
- <http://distedu.ru/course/index.php?categoryid=53>

## 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 (интерактивные). 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.

#### ***Подготовка докладов, выступлений и рефератов***

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определённой проблеме или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д. При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

#### ***Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.***

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

## **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, г. Ижевск, ул. Университетская, д.1, учебно-лабораторный корпус №7 (Литер Л), ауд.№ 311	Лаборатория Лабораторная мебель, лабораторное оборудование: 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

### 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.