

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
профессор М.В. Двойников

УТВЕРЖДАЮ

Декан нефтегазового факультета  
доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРНЫХ  
ПОРОДАХ, БУРОВЫХ И ЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРАХ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
<b>Направленность (профиль):</b>	Технология бурения и освоения скважин
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., профессор Двойников М.В.

**Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах»** составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень профессионального образования: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации), утв. приказом Минобрнауки России № 886 от 30 июля 2014 (ред. от 30.04.2015);

- на основании учебного плана направленности (профиля) «Технология бурения и освоения скважин» по направлению 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых.

Составитель



д.т.н., проф. Двойников М.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры бурения скважин** от «28» июня 2019 г., протокол №16.

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой БС



д.т.н., проф. М.В. Двойников

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:**

**Цель изучения дисциплины «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах»:**

– состоит в приобретении аспирантами знаний в области теории основных технологических процессов, связанных с использованием буровых промывочных и тампонажных растворов, что необходимо для высококачественного строительства нефтяных и газовых скважин, обеспечения экологической безопасности и экономической эффективности процесса бурения.

**Основными задачами** дисциплины являются:

- изучение основных технологических процессов, связанных с бурением нефтяных и газовых скважин и использованием при этом промывочных и тампонажных жидкостей;
- овладение методами выбора типов промывочных и тампонажных жидкостей;
- формирование представлений о процессе промывки скважины в целом и о влиянии на этот процесс структурно-реологических и фильтрационных свойств буровых технологических жидкостей;
- приобретение способностей для проведения основных операций по замеру параметров промывочных и тампонажных растворов;
- получение знаний в области химии глин;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области бурения скважин.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах» относится к дисциплинам «по выбору» вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы «21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых» и изучается в 3 и 4 семестрах.

Содержание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов, а знания, умения и навыки, полученные при её изучении, будут использованы в процессе написания и защите кандидатской диссертации, в практической профессиональной деятельности.

Изучение и успешная аттестация по данной дисциплине, наряду с другими дисциплинами, являются необходимыми для прохождения научно-исследовательской практики, подготовке научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

- профессиональные компетенции, определяемые профилем программы аспирантуры в рамках направления подготовки.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направленности «Технология бурения и освоения скважин», должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способность осуществлять научно-исследовательскую, производственно-технологическую, экспертную деятельность в сфере технологии и техники бурения и освоения скважин (ПК - 1);

- готовность осуществлять деятельность, связанную с организацией и управлением технологических процессов строительства, ремонта, реконструкции и восстановления нефтяных и газовых скважин (ПК -2);

- готовность использовать системы автоматизированного проектирования и моделирования процессов строительства, ремонта, реконструкции и восстановления нефтяных и газовых скважин (ПК -3);

- владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ПК-4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

**в научно-исследовательской деятельности:**

- проводить теоретические и экспериментальные исследования в области технических наук;
- эксплуатировать современное исследовательское оборудование и приборы;
- проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов технических комплексов и систем.

**в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):**

- анализировать и систематизировать информацию о новейших разработках и проблемах в области технологии бурения и освоения скважин;
- разрабатывать новые методы исследований;
- иметь навыки оценки эффективности деятельности геологоразведочных предприятий промышленности в области эксплуатации буровых установок, оборудования и инструмента.

**3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате прохождения научно-исследовательской практики обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-1	Способность осуществлять научно-исследовательскую, производственно-технологическую, экспертную деятельность в сфере технологии и техники бурения и освоения скважин	<b>Знать:</b> основные научные и производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий. <b>Уметь:</b> использовать принципы классификации нефтегазовых систем, навыки выявления и устранения «узких мест» производственного процесса; в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб выполнять технологические процессы с учетом реальной ситуации. <b>Владеть:</b> навыками работы с современным технологическим	В соответствии с учебным планом

			оборудованием и материалами; методами управления качеством научной и производственной деятельности.	
2.	ПК-2	Готовность осуществлять деятельность, связанную с организацией и управлением технологических процессов строительства, ремонта, реконструкции и восстановления нефтяных и газовых скважин	<p><b>Знать:</b> нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, технологические регламенты; основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб выполнять технологические процессы с учетом реальной ситуации и в соответствии с нормативно-техническими требованиями.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с современным технологическим оборудованием и материалами; вопросами систематизации технологических регламентов в профессиональной области.</p>	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-3	Готовность использовать системы автоматизированного проектирования и моделирования процессов строительства, ремонта, реконструкции и восстановления нефтяных и газовых скважин	<p><b>Знать:</b> требования к техническим средствам, системам, процессам, оборудованию и материалам, применяемым в газодобывающем производстве; патентоспособность новых проектных решений.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ соответствия технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов предъявляемым требованиям.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками документирования проведенного анализа соответствия.</p>	В соответствии с учебным планом
	ПК-4	Владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> методы поиска аналогов и постановки технического решения для оформления РИД.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать планы экспериментальных исследований; давать оценку результатам проведенных исследований и предложить пути совершенствования технологического оборудования и реконструкции производства для дальнейшего составления патента.</p> <p><b>Владеть:</b> методами лицензирования технических средств, материалов и технологических процессов бурения скважин.</p>	В соответствии с учебным планом

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет **5** зачётных единицы, 180 ак. часов. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: диф.зачет.

### 4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		III	IV
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	12	12
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	156	64	92
В том числе:			
Подготовка к практическим занятиям	100	40	60
Вид промежуточной аттестации: <b>дифференцированный зачет</b>	Д	Д	Д
Общая трудоёмкость, час	<b>180</b>	<b>76</b>	<b>104</b>
зач. ед.	<b>5</b>		

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия в аудитории и самостоятельная работа.

тема № п/п	Наименование тем	Виды занятий				
		Всего часов	Лекции	Практические занятия	Контроль	Самостоятельная работа
3 семестр						
<b>Раздел 1. Промывочные жидкости.</b>						
1.	Классификация промывочных растворов и их технологические функции. Глинистые промывочные жидкости, свойства и их регулирование. Безглинистые и малоглинистые промывочные растворы на водной основе. Эмульсионные, утяжеленные и азрированные глинистые растворы	38	2	4	-	32
2.	Промывочные растворы на углеводородной основе Приготовление, утяжеление и обработка промывочных растворов Очистка промывочных растворов, регулирование содержания и состава твёрдой фазы Дегазация промывочной жидкости Принципы выбора промывочных растворов	38	2	4	-	32
<b>Итого за 3 семестр</b>		<b>76</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>64</b>
4 семестр						
<b>Раздел 2. Тампонажные смеси.</b>						
3.	Тампонажные смеси на основе минеральных вяжущих веществ Органические и органо-минеральные материалы	52	2	4	-	46
4.	Модифицированные тампонажные материалы Методы испытаний тампонажных материалов и растворов	52	2	4	-	46
<b>Итого за 4 семестр</b>		<b>104</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>92</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>180</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		<b>156</b>

### 4.3. Содержание учебной дисциплины

#### Введение

Структура курса, требования к организации процесса обучения, самостоятельной работе и методам аттестации – дифференцированный зачет. Литература и источники. Вопросы, интересующие обучающихся на основе изучения содержания курса.

#### Раздел 1. Промывочные жидкости.

**Тема 1. Классификация промывочных растворов и их технологические функции. Глинистые промывочные жидкости, свойства и их регулирование. Безглинистые и малоглинистые промывочные растворы на водной основе. Эмульсионные, утяжеленные и аэрированные глинистые растворы.**

Компонентный состав глинистых растворов. Особенности строения кристаллической решётки важнейших глинистых минералов. Влияние минералогического состава, вида поглощающих катионов и минерализации воды на гидратацию, диспергирование глин и свойства глинистого раствора. Структурные свойства, реологические свойства, тиксотропия, фильтрационные и коркообразующие свойства, плотность, водородный показатель, компонентный состав, химический состав фильтрата, седиментационная устойчивость, абразивность, смазочные свойства.

Глиноматериалы, выпускаемые промышленностью и пути повышения их качества. Свойства глинистых растворов, их роль при бурении и заканчивании скважины и методы их оценки. Принципы и причины, обуславливающие необходимость регулирования свойств глинистых растворов. Химические реагенты и их классификация. Реагенты-электролиты, их назначение и особенность механизма воздействия на глинистый раствор. Органические реагенты - защитные коллоиды и мицеллообразующие реагенты - полуколлоиды. Высокомолекулярные органические реагенты. Принципы выбора рецептуры химической обработки глинистых растворов. Разновидность глинистых растворов. Особенности составов, сравнительная оценка и область применения пресных, минерализованных, кальциевых, малосиликатных, малоглинистых, эмульсионных и других глинистых растворов.

Применение воды в качестве промывочной жидкости при бурении, безглинистые растворы полимеров. Сравнительная их оценка и область применения. Конденсационный принцип получения дисперсной фазы, способной к структурообразованию. Способы регулирования дисперсности и структурообразующей способности. Типы буровых растворов с конденсированной твёрдой фазой, их сравнительная оценка и область применения. Способы аэрации промывочных жидкостей. Стабилизация аэрированных систем, особенности составов, специфика и область применения.

#### ***Самостоятельная работа***

Изучение теоретического материала, выполнение упражнений, решение практических задач.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-8];

дополнительная: [1-4].

**Тема 2. Промывочные растворы на углеводородной основе. Приготовление, утяжеление и обработка промывочных растворов. Очистка промывочных растворов, регулирование содержания и состава твёрдой фазы. Дегазация промывочной жидкости. Принципы выбора промывочных растворов.**

Классификация растворов на углеводородной основе. «Безводные» растворы на углеводородной основе. Известково-битумные растворы. Обращённые (инвертные) эмуль-



сионные промывочные растворы как дисперсные системы. Стабилизация инвертных эмульсий. Особенности контроля и регулирования свойств и область применения растворов на углеводородной основе.

Стандартные циркуляционные системы буровых установок и их элементы. Оборудование для хранения исходных сыпучих материалов и для размещения и перемешивания приготовленного бурового раствора. Технология приготовления, утяжеления, химической обработки раствора и применяемое для этого технологическое оборудование. Требования к охране труда.

Классификация твёрдой фазы в промывочных растворах и принципы её удаления. Вибрационные сита, их конструкция и работа. Осаждение в отстойниках и факторы, влияющие на скорость осаждения. Гидроциклоны-пескоотделители, илоотделители и глиноотделители. Факторы, определяющие размер частиц, удаляемых из раствора гидроциклоном. Трёхступенчатая система очистки неутяжелённых промывочных растворов. Комбинированный очиститель для утяжелённых растворов. Использование центрифуг для удаления избытка коллоидной глины из утяжелённых растворов и твёрдой фазы из неутяжелённых промывочных жидкостей. Система очистки утяжелённых буровых растворов и регенерация утяжелителя. Охрана труда и окружающей среды при очистке промывочных растворов. Классификация способов дегазации. Физико-химическая дегазация, её достоинства, недостатки и область применения. Реагенты-пеногасители, индивидуальные особенности их использования. Механическая дегазация при атмосферном давлении. Вакуумная дегазация. Требования к охране труда, пожарной безопасности, охране труда при дегазации промывочного раствора.

#### ***Самостоятельная работа***

Изучение теоретического материала, выполнение упражнений, решение практических задач.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-8];

дополнительная: [1-4].

## **Раздел 2. Тампонажные смеси.**

### **Тема 3. Тампонажные смеси на основе минеральных вяжущих веществ. Органические и органо-минеральные материалы.**

Принципы расчленения геологического разреза на интервалы с существенно различными требованиями к промывочному раствору. Методика выбора типа раствора, его состава и свойств. Расчёт расхода промывочного раствора и материалов для бурения скважины.

Портландцемент и его разновидности. Химический и минералогический состав цементного кликера. Свойства цементного раствора и тампонажного камня. Коррозионно-стойкие тампонажные материалы: пуццолановые цементы, глиноземистый и гипсоглиноземистый цементы, карбонатный цемент, песчаный портландцемент, шлакопортландцемент, магнезиальный цемент.

Тампонажные материалы на основе силикатов щелочных металлов. Физико-химические процессы гидратации и твердения минеральных вяжущих веществ. Природа процессов схватывания и твердения цементного камня

Быстротвердеющие тампонажные материалы на основе синтетических смол (эпоксидных, фенол-формальдегидных и др.), латексов, битумов и смеси с минеральными вяжущими веществами. Реагенты для регулирования их свойств.

#### ***Самостоятельная работа***

Изучение теоретического материала, выполнение упражнений, решение практических задач.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-8];

дополнительная: [1-4].

**Тема 4. Модифицированные тампонажные материалы. Методы испытаний тампонажных материалов и растворов.**

Термостойкие тампонажные материалы: цементно-кремнеземистые смеси, шлакопесчаные цементы. Расширяющиеся тампонажные материалы. Гипсовые вяжущие вещества. Облегченные и утяжеленные тампонажные растворы и области их применения. Способы регулирования плотности тампонажного раствора. Модифицирование тампонажных растворов с помощью химических реагентов. Ускорители и замедлители схватывания и твердения. Регуляторы реологических свойств тампонажных растворов. Понижители водоотдачи и пеногасители. Тампонажные составы, затворенные на концентрированных растворах солей. Нефтеэмульсионные и нефцецементные тампонажные растворы.

Отбор, подготовка и хранение пробы для испытаний. Определение физических свойств порошкообразных тампонажных материалов: плотности, степени дисперсности, удельной поверхности. Определение свойств цементного раствора. Приготовление проб, определение подвижности, водоудерживающей способности, плотности, сроков схватывания и времени загустевания. Определение свойств цементного камня: прочности, проницаемости, объемных изменений. Методы стандартных испытаний тампонажных цементов.

**Самостоятельная работа**

Изучение теоретического материала, выполнение упражнений, решение практических задач.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-8];

дополнительная: [1-4].

**4.4. Практические занятия**

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Классификация тампонажных материалов по различным параметрам	2
		Теории твердения цементного камня	2
2.	Раздел 2.	Природные и искусственные (техногенные) активные добавки	4
3.	Раздел 3.	Специальные тампонажные материалы	2
		Химические реагенты для регулирования свойств тампонажной жидкости	2
4.	Раздел 4.	Свойства цементного камня	1
		Объемные изменения цементного камня	1
		Свойства цементного порошка и тампонажного раствора	2
<b>Итого</b>			<b>16</b>

#### 4.5. Самостоятельная работа аспиранта

Самостоятельная работа аспиранта включает:

- тематическую работу с рекомендованной научной литературой;
- самостоятельное изучение разделов дисциплины
- исследовательскую работу, анализ научных публикаций по темам курса;
- освоение методики расчетов, проводимых в изучаемом программном обеспечении;
- подготовку к дифференцированному зачету.

#### Распределение времени самостоятельной работы аспирантов

Вид самостоятельной работы аспиранта	Примерная трудоёмкость, ак.ч.
Тематическая работа с научной литературой	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	30
Исследовательская работа, анализ научных публикаций по заданной теме	30
Освоение методики расчетов, проводимых в изучаемом программном обеспечении	30
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, участие в научно-практических конференциях и семинарах	36
<b>Итого самостоятельной работы аспиранта:</b>	<b>156</b>

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине**

Текущий контроль успеваемости аспирантов проводится в течение учебного периода в целях: мониторинга уровня сформированности компетенций в соответствии с этапами их освоения; проведения аспирантами самооценки, а также оценки работы аспирантов преподавателем с целью возможного совершенствования образовательного процесса. Он осуществляется как в ходе практических занятий, проводимых по расписанию, так и в различных формах самостоятельной работы аспирантов.

Основными формами текущего контроля знаний являются: устный опрос, письменный контроль, комбинированный опрос.

### **6.2. Критерии оценивания результатов текущего контроля**

Виды текущего контроля успеваемости	Содержание контрольных мероприятий	Оценка результата выполнения
Устный опрос	Контроль, проводимый после изучения материала по одной или нескольким темам дисциплины в виде ответов на вопросы и обсуждения ситуаций.	Оценка текущей успеваемости
Письменный контроль	Контроль, предполагающий работу по поставленным вопросам, решению задач, анализу ситуаций, выполнению практических заданий по отдельным темам курса в виде эссе, сочинений, тестов и т.д.	Оценка текущей успеваемости
Комбинированный опрос	Контроль, предусматривающий одновременное использование устной и письменной форм оценки успеваемости по одной или нескольким темам; (презентации, дискуссии, тренинги, круглые столы, групповые тесты и т.д.)	Оценка текущей успеваемости

### 6.3 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине

Целью является промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета проверяет достижение обучающимися заданного рабочей программой уровня сформированности профессионально ориентированной компетенции.

Индекс контролируемых компетенций— ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

### 6.4 Порядок проведения дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет проводится путем написания обучающимися самостоятельных эссе, которые затем проверяются преподавателем с выставлением дифференцированных оценок. Эссе состоит из письменного выполнения двух заданий.

Примерный перечень вопросов для проведения дифференцированного зачета:

1. Что включает в себя понятие гидродинамические функции?
2. Что включает в себя понятие гидростатические функции?
3. Что включает в себя понятие функции коркообразования?
4. Что включает в себя понятие физико-химические функции?
5. От чего зависит величина плотности применяемого бурового раствора?
6. Зависимость между вязкостью промывочной жидкости и механической скоростью бурения.
7. Какой допустимый предел содержания абразивных частиц в промывочной жидкости?
8. С помощью какого прибора можно определить смазывающую способность твердой фазы?
9. Что понимается под термином «диспергирование»?
10. Какой тип промывочной жидкости в высокой степени обладает охлаждающими свойствами?
11. Какой тип промывочной жидкости, в большей степени обладает корродирующими свойствами?
12. Основной минерал бентонитовых глин.
13. Обменные катионы глинистых минералов.
14. Структурные единицы кристаллической решетки глинистого минерала.
15. В чем особенность процесса адсорбирования воды палыгорскитом?
16. Что представляет собой двойной электрический слой?
17. Каким способом можно добиться повышения дисперсности?
18. Какая рекомендуемая концентрация сульфонола в растворе на нефтяной основе?
19. Каким образом можно повысить качество глинопорошков?
20. Частицы какого фракционного состава способно удалить вибросито?
21. Основные характеристики гидроциклонного шламоуловителя.
22. Частицы какого фракционного состава способен удалить гидроциклонный шламоуловитель?
23. Какой тип раствора является наиболее безопасным для окружающей среды?
24. Какова рекомендуемая концентрация КМЦ в полимерглинистом растворе?
25. Для чего промывочная жидкость обрабатывается КССБ?
26. Какой раствор применяется для вскрытия продуктивных пластов с целью сохранения проницаемости?
27. При каких условиях глиноземистый цемент наиболее эффективен?
28. Процесс гидратации алюминатов и ферритов кальция.

29. В каких случаях необходимо использование расширяющихся цементов?  
 30. Что такое гелецементные растворы?  
 31. Прибор для определения сроков схватывания цементного раствора.  
 32. Что такое пластическая прочность?  
 33. Что такое водотвердое отношение?  
 Обучающиеся пишут эссе в произвольной форме.

### 6.5 Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет по дисциплине «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах» имеет целью проверить теоретические знания аспирантов, а также их навыки и умение применять полученные знания. При проведении дифференцированного зачета аспирант должен показать глубокое и всестороннее знание программного материала, рекомендованной литературы, умение аргументированно и логично изложить содержание поставленных проблем.

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий диф.зачета:*

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	В полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Оценки по результатам диф.зачета выставляются преподавателем, ведущим дисциплину, объявляются обучающимся и заносятся в ведомость.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины базируется на компетентностном, практико-ориентированном подходе. В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.

### **7.1. Организация самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспиранта по данной учебной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы аспирантов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в текущем семестре.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическому занятию, лабораторной работе и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, подготовки к практическим занятиям.

### **7.2. Работа с книгой**

**Работа с книгой.** Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки основных терминов и определений, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к диф.зачету.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

### 7.3. Консультации

**Консультации.** Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, аспирантам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ:

#### 8.1. Основная литература

1. Булатов А. И. Буровые промывочные и тампонажные растворы : Учебное пособие. - М. : Недра, 1999. - 424 с. ISBN 5-247-03812-6 (главная библиотека Б 157841).
2. Булатов А. И. Тампонажные материалы : Учеб. пособие. - М. : Недра, 1987. - 280 с. (главная библиотека Б 147335 Б 907)
3. Николаев Н.И. Буровые промывочные и тампонажные растворы : Учеб. пособие / С.-Петербург. гос. горн. ин-т (техн. ун-т). - СПб. : СПГГИ, 2004. - 150 с. (главная библиотека Б 916)
4. Николаев Н.И., Блинов П.А., Дмитриев А.Н., Мелехин А.А., Вафин Р.М., Закиров А.Я. Промывочные и тампонажные растворы. Метод. указания к лаб. работам / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», СПб, 2012. 60с.
5. Леушева Е.Л., Турицына М.В., Страупник И.А. Бурение нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие. – СПб: Изд-во «ЛЕМА», 2015. – 42 с. (главная библиотека А 88929)
6. Овчинников, В.П. Современные составы буровых промывочных жидкостей [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Овчинников, Н.А. Аксенова, Т.В. Грошева, О.В. Рожкова. — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 156 с. ([https://e.lanbook.com/book/41028.](https://e.lanbook.com/book/41028))
7. Тампонирование скважин: Учеб. пособие / Н.И. Николаев, Ю.А. Нифонтов, В.В. Никишин, Р.Р. Тойб. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2004. 150 с. ((главная библиотека Б 916)
8. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. Оренбург, Изд.-во «Летопись», 2005. (главная библиотека Б 159557)

#### 8.2. Дополнительная литература

1. Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). М., Недра, 1985 г. (главная библиотека Б 144667)
2. Юртаев С.Л., Турицына М.В, Леушева Е.Л., Аминев М.Х. Справочник по креплению нефтяных и газовых скважин. Справочник. В IV частях. – Нижневартовск: Изд-во НВГУ, 2014. (главная библиотека А 88832)
3. Буровые технологические жидкости: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 21.03.01 "Нефтегазовое дело"/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост. Леушева Е.Л. Моренов В.А., СПб, 2018. 52 с. ([http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp\\_1538394121.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1538394121.pdf))
4. Буровые технологические жидкости. Методические указания к практическим занятиям / Леушева Е.Л. 25с. ([http://ior.spmi.ru/system/files/pr/pr\\_1538394121.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/pr/pr_1538394121.pdf))



### 8.3. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

### 8.4 Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>
- Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
- Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

### 8.5 Современные профессиональные базы данных:

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

### 8.6 Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
4. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
5. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

### **9.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Учебная аудитория 2214 учебный центр 1 для проведения лекций площадью 62 м<sup>2</sup> с общим количеством 45 мест для обучения студентов и оборудована рабочим местом преподавателя и мультимедийным комплексом, объединенными локальной сетью.

Учебная аудитория 2216 учебный центр 1(компьютеры – 15) для проведения практических и лабораторных занятий, площадью 34 м<sup>2</sup>.

### **9.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **9.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### 9.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 BFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Pico» - 1 шт; Стол письменный с тумбой - 37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT- 1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт; Пульт для презентаций R700- 1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15tft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	

#### 9.5. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года);

2. «Landmark»: Compass; WELLPLAN (Halliburton), лицензия № 2007613212-315. Пределы использования программного комплекса «Проектирование бурения» приведены в договоре №16/БСП от 28 февраля 2018 года (договор бессрочный).

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры бурения скважин.*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	11	«29»05.2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	11	«28»04.2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	10	«04»05.2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022