

**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**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор Рогачев М.К.

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОМЕХАНИКА***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	21.04.01 «Нефтегазовое дело»
<b>Направленность (профиль):</b>	Разработка нефтяных месторождений
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Коробов Г.Ю.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Подземная гидромеханика» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «21.04.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 97 от 09 февраля 2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «21.04.01 Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Разработка нефтяных месторождений».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Г.Ю. Коробов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений от «05» февраля 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., профессор Рогачев М.К.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: приобретение студентами знаний в области теории и практики в области фильтрации пластовых флюидов.

Основные задачи дисциплины:

- изучение физических свойств пластовых систем;
- описание режимов течения флюида в продуктивном пласте;
- ознакомление с процессами повышения нефте- и газоотдачи пластов;
- развитие у студентов творческой активности и формирование навыков подхода к решению поставленных задач проектирования, контроля, регулирования и информационного обеспечения процессов разработки месторождений углеводородов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Подземная гидромеханика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению «21.04.01 Нефтегазовое дело» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Подземная гидромеханика» являются «Физико-химические методы исследования материалов, реагентов и углеводородных систем», «Общая теория динамических систем», «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли».

Особенностью дисциплины является более глубокое рассмотрение вопросов особенностей многофазной фильтрации водонефтегазовых смесей, а также непоршневого вытеснения углеводородных флюидов, вытесняющими агентами, по теории фильтрации Бакли-Левретта, которые наиболее точно описывают процессы движения пластовых флюидов.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Подземная гидромеханика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять разработку и внедрение новой техники и передовой технологии на объектах нефтегазовой отрасли	ПКС-8	ПКС-8.2 Интерпретирует результаты лабораторных и технологических исследований технологических процессов применительно к конкретным условиям
Способность проводить анализ и синтез информации о технологических процессах нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-17	ПКС-17.1. Знать перечень методических материалов нефтегазовых предприятий, а также государственные стандарты в области нефтегазодобычи и правила технической эксплуатации оборудования ПКС-17.2. Знать перечень стандартов и технических условий по разработке и оформлению документации ПКС-17.3. Уметь планировать, проводить и обрабатывать результаты информационного анализа с учетом экспертных и производственных ресурсов, и делать соответствующие выводы ПКС-17.4. Владеть методиками анализа и

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		обобщения информации по технологическим процессам в нефтегазовой отрасли
Способность выполнять работы по контролю и регулированию технологических процессов в нефтегазовой отрасли в соответствии с действующей нормативно-технической документацией	ПКС-18	ПКС-18.1. Знать действующую нормативно-техническую документацию, стандарты и инструкции в нефтегазовой отрасли ПКС-18.2. Уметь проводить оценку и планирование технологических процессов с учетом реальной ситуации при разбросе мнений и конфликте интересов ПКС-18.3. Владеть навыками осуществления контроля и корректировки программ технологических мероприятий в нефтегазовой отрасли совместно со специалистами технических служб с учетом действующей нормативно-технической документацией
Способность составлять и выполнять мероприятия по мониторингу и контролю за текущим состоянием разработки нефтяного	ПКС-22	ПКС-22.1. Знает порядок проведения мониторинга и контроля состояния разработки нефтяного месторождения ПКС-22.2. Умеет анализировать информацию о текущем состоянии разработки нефтяного месторождения и проводить мероприятия по контролю ПКС-22.3. Владеет навыками мониторинга и контроля за состоянием разработки нефтяного месторождения

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Подземная гидромеханика» составляет 6 зачетных единиц 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к практическим занятиям	54	54
Работа в библиотеке	18	18
Выполнение курсовой работы	20	20
Аналитический информационный поиск	12	12
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>ак. час.</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента,
1.	Физические свойства пластовых систем	40	4	12	24
2.	Режимы течения флюида в продуктивном пласте	100	10	30	60
3.	Процессы повышения нефте-, газо-, конденсатоотдачи пластов.	40	4	12	24
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Физические свойства пластовых систем	Законы фильтрации пластовых флюидов. Дифференциальные уравнения фильтрации жидкостей и газов.	4
2.	Режимы течения флюида в продуктивном пласте	Установившийся приток жидкости к группе гидродинамически совершенных скважин. Приток жидкости к несовершенным скважинам. Установившаяся фильтрация однородной сжимаемой (упругой) жидкости и газа. Установившаяся фильтрация неоднородных жидкостей (многофазных систем). Неустановившаяся фильтрация упругой жидкости в упругом пласте. Неустановившаяся фильтрация газа. Неустановившаяся фильтрация при взаимном вытеснении жидкостей и газов.	10
3.	Процессы повышения нефте-, газо-, конденсатоотдачи пластов.	Гидродинамические модели повышения нефте-, газо-, конденсатоотдачи пластов.	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

##### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Границы применимости закона Дарси. Нелинейные законы фильтрации.	12
2	Раздел 2	Прямолинейно-параллельная фильтрация несжимаемой жидкости (приток к галерее).	6
		Плоскорадиальное напорное движение несжимаемой жид-	4

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
		кости. Приток к совершенной скважине. Формула Дюпюи.	
		Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости в неоднородных пластах.	6
		Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений Ю.П.Борисова.	4
		Влияние гидродинамического несовершенства скважины на ее дебит.	6
		Установившаяся фильтрация сжимаемой жидкости и газа.	4
3	Раздел 3	Неустановившаяся фильтрация упругой жидкости в упругом пласте.	12
<b>Итого:</b>			<b>54</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Подземная гидромеханика» не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых работ (проектов)
1.	Плоские установившиеся фильтрационные потоки. Использование функции комплексного переменного.
2.	Изучение интерференции совершенных скважин при фильтрации нефти и газа.
3.	Изучение особенностей притока жидкости и газа к несовершенным скважинам (при линейных и нелинейных законах фильтрации).
4.	Дифференциальные уравнения неустановившейся фильтрации упругой жидкости по различным законам фильтрации в упругой пористой среде.
5.	Исследование задач моделирования основных процессов фильтрации пластовых флюидов.
6.	Анализ вытеснения нефти водой из трещиновато-пористых и неоднородных сред.
7.	Изучение неустановившейся фильтрации жидкости и газа в трещиноватых и трещиновато-пористых средах.
8.	Изучение основ теории неизотермической фильтрации.
9.	Изучение гидродинамических моделей методов повышения нефте- и газоконденсатоотдачи пластов.
10.	Изучение задач фильтрации трехфазной смеси.
11.	Изучение основ теории фильтрации многофазных систем.
12.	Определение параметров пласта при неустановившейся фильтрации газа.
13.	Анализ задач притока упругой жидкости к укрупненной скважине.
14.	Исследование одномерных фильтрационных потоков упругой жидкости для различных моделей пластовых фильтрационных систем (точное решение уравнения пьезопроводности).
15.	Анализ притока жидкости и газа к горизонтальным скважинам.
16.	Изучение приближенных методов решения задач притока газа.
17.	Методы решения задач фильтрации газа с помощью уравнения материального баланса.
18.	Исследование задач движения границ раздела при взаимном вытеснении жидкостей и газов.
19.	Движение газированной жидкости в пористой среде.
20.	Исследование особенностей фильтрации неньютоновской жидкости.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля**

*успеваемости*

#### **Раздел 1. Теоретические основы подземной гидромеханики нефтяной**

1. Метод материального баланса. Способы интерпретации уравнения материального баланса. Составление уравнения материального баланса и определение потенциального количества извлечённой нефти при заданном снижении пластового давления. Оценка запасов нефти при работе в режиме естественного истощения залежи, гидродинамически связанной или полностью изолированной от активного водоносного горизонта.

2. Способы учета неоднородности пласта.

3. Гидродинамический принцип суперпозиции и способы учета интерференции скважин.

4. Границы применимости закона Дарси.

5. Дифференциальные уравнения фильтрации жидкостей и газов.

#### **Раздел 2. Нестационарная фильтрация жидкости**

1. Особенности фильтрации многокомпонентного флюида в пористой среде.

2. Фильтрации пластовой жидкости для радиальной геометрии потока. 3. Фильтрации пластовой жидкости для линейной геометрии потока.

4. Расчёт параметров нестационарной однокомпонентной фильтрации нефти для элемента пласта с вертикальной скважиной.

5. Расчёт параметров нестационарной однокомпонентной фильтрации нефти для группы вертикальных скважин в однородном пласте.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Предмет подземной гидромеханики. Роль и задачи подземной гидромеханики, ее связь с теорией разработки месторождений нефти и газа.

2. Понятие о пористой среде. Важнейшие характеристики порового коллектора (пористость, просветность, проницаемость). Законы фильтрации. Линейный закон фильтрации (закон Дарси).

3. Дифференциальное уравнение движения. Закон Дарси в дифференциальной форме.
4. Причины нарушения закона Дарси и пределы его применимости. Анализ и интерпретация экспериментальных данных.
5. Нелинейные законы фильтрации.
6. Понятие о математической модели решения задач подземной гидромеханики. Понятие о структурных моделях пористых сред.
7. Понятие о математической модели физического процесса.
8. Дифференциальное уравнение неразрывности. Его физический смысл и основное назначение.
9. Основные зависимости параметров пористой среды и флюидов от давления.
10. Уравнение Лейбензона. Для неустановившегося движения газа в пористой среде.
11. Функция Лейбензона. Уравнение неустановившейся фильтрации однородного флюида по закону Дарси.
12. Начальные и граничные условия при решении задач теории фильтрации.
13. Модели одномерных фильтрационных потоков.
14. Приток жидкости к группе скважин в пласте с удаленным контуром питания.
15. Приток жидкости к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания.
16. Приток жидкости к кольцевым батареям скважин. Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений.
17. Характеристика потока в условиях нелинейного закона фильтрации.
18. Типовые гидродинамические характеристики пласта.
19. Определение параметров пласта при установившемся процессе фильтрации жидкости.
20. Определение параметров пласта при неустановившемся процессе фильтрации жидкости.
21. Понятие о несовершенстве скважин. Фильтрационное сопротивление скважины. Скин фактор.
22. Неустановившееся движение упругой жидкости в деформируемой пористой среде.
23. Установившееся движение однородной несжимаемой жидкости в неоднородных пористых средах.
24. Установившееся нерадиальное движение несжимаемой жидкости при линейном законе фильтрации.
25. Понятие об интерференции скважин.
26. Метод последовательной смены стационарных состояний при решении задач упругого режима. Формулы расчета прямолинейно – параллельного неустановившегося потока упругой жидкости.
27. Метод последовательной смены стационарных состояний при решении задач упругого режима. Формулы расчета плоскорадиального неустановившегося потока упругой жидкости.
28. Конусообразование. Формулы для расчета безводного и безгазового дебитов скважины.
29. Теория образования водяного конуса в пласте с подошвенной водой.
30. Модель фильтрации Бакли-Левверетта. Уравнение Бакли-Левверетта.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1.

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	По закону Паскаля в гидростатике решаются задачи	1. Распределения приложенного к поверхности давления во всех точках объема жидкости 2. Сжатия жидкости в сосуде 3. Формирования поверхностного натяжения в покоящейся жидкости 4. Расширения жидкости при увеличении ее температуры
2.	В каких случаях задачи фильтрации	1. Когда процесс не зависит от времени



№	Вопросы	Варианты ответов
	подземных вод описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?	2. Для квазистационарных потоков 3. Для потоков зависящих только от одной переменной 4. Для потоков зависящих от нескольких переменных
3.	В каких случаях задачи фильтрации подземных вод описываются дифференциальными уравнениями в частных производных?	1. Когда процесс не зависит от времени 2. Для квазистационарных потоков 3. Для потоков зависящих только от одной переменной 4. Для потоков зависящих от нескольких переменных
4.	Записать уравнение стационарного напорного одномерного плоскопараллельного потока	1. $\frac{d}{dx}(Kh\frac{dH}{dx}) + W = 0$ 2. $\frac{d}{dr}(r\frac{dH}{dr}) = 0$ 3. $\frac{d^2H}{dx^2} = 0$ 4. $\frac{d}{dr}(r\frac{dH}{dr}) = \frac{dH}{dt}$
5.	Записать уравнение стационарного напорного одномерного радиального потока	1. $\frac{d}{dx}(Kh\frac{dH}{dx}) + W = 0$ 2. $\frac{d}{dr}(r\frac{dH}{dr}) = 0$ 3. $\frac{d^2H}{dx^2} = 0$ 4. $\frac{d}{dr}(r\frac{dH}{dr}) = \frac{dH}{dt}$
6.	Записать формулу Дюпюи для стационарной фильтрации в круговом пласте	1. $S = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$ 2. $S = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{R}{r}$ 3. $S = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{1,5\sqrt{at}}{r}$ 4. $q = K \frac{h_o^2 - h_l^2}{2L}$
7.	Закон Фика для определения молекулярной диффузии	1. $Q_D = -k\omega gradH$ 2. $Q_D = -D_M\omega gradC$ 3. $Q_D = -D_M\omega gradH$ 4. $Q_D = -D_M\omega gradP$
8.	Какие горные породы могут быть отнесены к средам с двойной пористостью?	1. Пески 2. Глины 3. Суглинки 4. Трещиноватые граниты
9.	Какой метод обработки результатов опытной откачки является обязательным в отечественной практике?	1. Метод отношений 2. Метод разностей 3. Метод характерных точек

№	Вопросы	Варианты ответов
		4. Метод прямой линии (графо – аналитический метод)
10.	Соотношение коэффициентов молекулярной диффузии в насыщенной горной породе и в свободной среде?	1. Значения коэффициентов одинаковы 2. Коэффициент молекулярной диффузии в свободной среде меньше 3. Коэффициент молекулярной диффузии в свободной среде больше 4. Соотношение зависит от свойств горной породы
11.	Границы применимости метода сложения течений (метод суперпозиций)	1. Для любых процессов 2. Для линейных процессов 3. Для нелинейных процессов 4. Только для стационарных процессов
12.	Указать соотношение между коэффициентом фильтрации (K) и коэффициентом проницаемости (k)	1. $K = k$ 2. $k = \frac{K \cdot \nu}{g}$ 3. $k = \frac{K}{g}$ 4. $k = \frac{g}{K \cdot \nu}$
13.	На кровлю водоносного горизонта воздействует некоторое внешнее давление. Описать изменение эффективного и нейтрального напряжений при возрастании данного внешнего давления, предполагая изолированность пласта	1. Нейтральное напряжение возрастает, а эффективное напряжение падает 2. Эффективное и нейтральное напряжения остаются без изменений 3. Эффективное напряжение возрастает, а нейтральное напряжение падает. 4. Эффективное и нейтральное напряжения возрастают
14.	Как изменяется давление оказываемое полностью погруженной гранитной глыбой на дно водоема при подъеме уровня воды в самом водоеме?	1. Давление уменьшается 2. Давление возрастает 3. Давление остается без изменения 4. Давление изменяется вслед за изменением уровней в водоеме
15.	Какие жидкости называются неньютоновскими?	1. Любые реальные жидкости 2. Любые вязкие жидкости 3. Жидкости, в которых силы внутреннего трения подчиняются закону вязкости Ньютона 4. Жидкости, в которых силы внутреннего трения не подчиняются закону вязкости Ньютона
16.	Указать соотношение между изменениями нейтрального и эффективного напряжений	1. $\sigma_v = \sigma_n$ 2. $\sigma_v = -\sigma_n$ 3. $\sigma_n = \sigma_n + \sigma_v$ 4. $d\sigma_v = d\sigma_n$
17.	Что такое жесткий режим фильтрации?	1. При жестком режиме фильтрации горная порода считается несжимаемой 2. При жестком режиме фильтрации подземные воды считаются несжимаемыми

№	Вопросы	Варианты ответов
		3. При жестком режиме фильтрации происходит задержка передачи эффективного напряжения 4. При жестком режиме фильтрации подземные воды и горные породы считаются несжимаемыми
18.	На границе задано постоянное значение напора – это граничные условия	1. I рода 2. II рода 3. III рода 4. IV рода
19.	Гидродинамический напор определяется:	1. Произведением пьезометрической высоты на плотность жидкости 2. Произведением геометрической высоты на удельный вес жидкости 3. Частным от деления гидростатического давления на удельный вес жидкости 4. Суммой геометрической, пьезометрической и скоростной высот
20.	Размерность гидростатического давление в системе СИ	1. Н 2. кг/м <sup>3</sup> 3. Па 4. Н/м <sup>3</sup>

Вариант №2.

1.	Что такое пьезометрическая высота	1. Мера вязкости жидкости 2. Высота столба жидкости над расчетной точкой, замеряемая пьезометром 3. Высота столба жидкости над условной горизонтальной плоскостью 4. Высота, на которую может подняться жидкость с помощью поверхностного центробежного насоса
2.	Будет ли происходить фильтрация в глинах при градиенте меньшем, чем начальный?	1. Да, будет 2. Фильтрация в глинах будет происходить всегда 3. Нет, не будет 4. Фильтрация будет происходить при изменении напряженного состояния
3.	Расход ламинарного потока жидкости в гладкой трубе зависит:	1. От сил поверхностного натяжения жидкости 2. От коэффициента фильтрации 3. Линейно от гидравлического градиента 4. От корня квадратного из гидравлического градиента
4.	Расход турбулентного потока жидкости в гладкой трубе зависит:	1. От сил поверхностного натяжения жидкости 2. От коэффициента фильтрации 3. Линейно от гидравлического градиента 4. От корня квадратного из гидравлического градиента
5.	Указать размерность коэффициента	1. Безразмерная величина

№	Вопросы	Варианты ответов
	фильтрации	2. м/сутки 3. м <sup>2</sup> /сутки 4. м <sup>3</sup> /сутки
6.	Указать размерность числа Рейнольдса Re	1. м/сутки 2. м <sup>2</sup> /сутки 3. м <sup>3</sup> /сутки 4. Безразмерная величина
7.	Закон фильтрации Дарси справедлив для	1. Переходного режима течения 2. Ламинарного режима течения 3. Турбулентного режима течения 4. Для любого режима течения
8.	Указать соотношение между значениями критического числа Рейнольдса $Re_{кр}$ при движении в новых гладких металлических трубах и при движении в старых коррозированных металлических трубах	1. $Re_{кр}$ одинаково 2. $Re_{кр}$ в старых трубах будет больше 3. $Re_{кр}$ в новых трубах будет больше 4. Число $Re_{кр}$ для старых труб не используется
9.	Коэффициент фильтрации зависит от следующих параметров:	1. От свойств жидкости, которая фильтруется в горной породе 2. От скорости фильтрации 3. От свойств горной породы 4. От свойств горной породы и фильтрующей жидкости
10.	Коэффициент активной пористости определяется как	1. Отношение объема пор к общему объему горной породы 2. Отношение объема связанных пор к общему объему горной породы 3. Отношение объема пор к объему минерального скелета горной породы 4. Отношение объема пор к общему объему связанных пор
11.	Гидростатический напор определяется:	1. Геометрической высотой 2. Суммой геометрической (геодезической) и пьезометрической высот 3. Пьезометрической высотой 4. Режимом течения жидкости
12.	Скорость фильтрации вычисляется по формуле:	1. $v = k\omega l$ 2. $v = I$ 3. $v = k$ 4. $v = nI$
13.	Для каких режимов течения справедлив закон Краснопольского	1. Для ламинарного течения 2. Для турбулентного течения 3. Для любого режима течения 4. Для переходного режима течения
14.	Зависит ли коэффициент проницаемости от свойств фильтрующей жидкости?	1. Зависит 2. Зависит при изотермической фильтрации 3. Зависит только для глинистых пород 4. Теоретически не зависит
15.	Гидродинамическая сетка движения – это	1. Сетка, образованная линиями тока 2. Сетка, которая образована линиями рав-

№	Вопросы	Варианты ответов
		ных напоров и линиями тока 3. Лента тока 4. Трубка тока
16.	Указать соотношение между линиями тока и линиями равных напоров в изотропных горных породах	1. Параллельны друг другу 2. Не связаны между собой 3. Перпендикулярны друг другу 4. Подчиняются закону тангенсов
17.	Определение коэффициента пьезопроводности	1. $a^* = \mu T$ 2. $a^* = T$ 3. $a^* = \frac{H}{\mu^*}$ 4. $a^* = \mu$
18.	Какие предпосылки используются при выводе уравнения неразрывности фильтрационного потока?	1. Справедливость закона Дарси 2. Законы сохранения массы 3. Законы сохранения импульса 4. Несжимаемость фильтрующейся жидкости
19.	Уравнение жесткого режима фильтрации (плоско-параллельный случай)	1. $\frac{\partial H}{\partial t} = a^* \frac{\partial^2 H}{\partial x^2}$ 2. $\frac{d}{dr} \left( r \frac{dH}{dr} \right) = 0$ 3. $\frac{d^2 H}{dx^2} = 0$ 4. $\frac{d}{dr} \left( r \frac{dH}{dr} \right) = \frac{dH}{dt}$
20.	Уравнение упругого режима фильтрации (плоско-параллельный случай)	1. $\frac{\partial H}{\partial t} = a^* \frac{\partial^2 H}{\partial x^2}$ 2. $\frac{d}{dr} \left( r \frac{dH}{dr} \right) = 0$ 3. $\frac{d^2 H}{dx^2} = 0$ 4. $\frac{d}{dr} \left( r \frac{dH}{dr} \right) = \frac{dH}{dt}$

Вариант №3.

1.	Какие геомиграционные процессы учитываются в схеме поршневого вытеснения?	1. Только диффузионные процессы 2. Только микродисперсионные процессы 3. Только макродисперсионные процессы 4. Только конвективный перенос
2.	В каких породах упругость больше – в песчаном водоносном горизонте или глинистых подстилающих и перекрывающих относительно водоупорных породах?	1. Одинаковы 2. В глинистых породах больше 3. В песчаных породах больше 4. Сравнение не корректно
3.	Расчетные зависимости при интерпретации откачек методом временного прослеживания	1. $S = A + C \cdot \ln t$ 2. $S = A + C \cdot \ln r$ 3. $S = A - C \cdot \ln r$

№	Вопросы	Варианты ответов
		4. $S = A + C \cdot \ln \frac{t}{r^2}$
4.	Расчетные зависимости при интерпретации откачек методом комбинированного прослеживания	1. $S = A + C \cdot \ln t$ 2. $S = A + C \cdot \ln r$ 3. $S = A - C \cdot \ln r$ 4. $S = A + C \cdot \ln \frac{t}{r^2}$
5.	Какие граничные условия выполняются на скважине в схеме Тейса?	1. I рода 2. II рода 3. III рода 4. IV рода
6.	Что такое индикаторный график?	1. $S = f(t)$ 2. $S = f(r)$ 3. $S = f(Q)$ 4. $S = f(\lg t)$
7.	Что такое сорбционная емкость?	1. $N = \frac{C}{\beta}$ 2. $N = C \cdot \beta$ 3. $N = \beta$ 4. $N = C$
8.	Как изменяется величина напора по направлению движения подземных вод?	1. Увеличивается 2. Остается неизменным 3. Уменьшается 4. Характер изменения зависит от гидродинамической сетки движения
9.	Как вычисляется эффективная пористость?	1. $n_e = n_0$ 2. $n_e = n_0 + \nu$ 3. $n_e = n_0 + W_{м.м}$ 4. $n_e = n_0 + \beta$
10.	На какую величину гидродинамический напор отличается от гидростатического напора?	1. На величину скоростного напора 2. На величину геодезической высоты 3. На величину пьезометрической высоты 4. На величину гидростатического давления
11.	Гидравлический градиент подземного потока равен J. При прочих равных условиях в каком случае расход подземного потока будет больше?	1. J=0,1 2. J=0,3 3. J=0,01 4. J=0,5
12.	Что такое удельный расход скважины?	1. $q = Q_c$ 2. $q = Q_c \cdot S_c$ 3. $q = \frac{Q_c}{S_c}$ 4. $q = \frac{S_c}{Q_c}$

№	Вопросы	Варианты ответов
13.	Записать выражение для интегральной экспоненциальной функции (функции влияния скважины)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx</math></li> <li>2. <math>\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-x^2} dx</math></li> <li>3. <math>\int_x^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} dy</math></li> <li>4. <math>\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} dy</math></li> </ol>
14.	Как вычисляется объемная плотность горной породы погруженной в жидкость?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\rho_{вз} = n \cdot (\rho_{скл} - \rho_0)</math></li> <li>2. <math>\rho_{вз} = (\rho_{скл} - \rho_0)</math></li> <li>3. <math>\rho_{вз} = (1 - n) \cdot \rho_{скл}</math></li> <li>4. <math>\rho_{вз} = (1 - n) \cdot (\rho_{скл} - \rho_0)</math></li> </ol>
15.	Какие законы для описания поведения сил внутреннего трения (вязкости) в движущейся жидкости используются в гидромеханике?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Дарси</li> <li>2. Закон Краснопольского</li> <li>3. Закон Фурье</li> <li>4. Закон Фика</li> </ol>
16.	Как меняется по вертикали гидростатическое давление в покоящейся однородной жидкости?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменяется</li> <li>2. С глубиной уменьшается</li> <li>3. С глубиной увеличивается</li> <li>4. Периодически возрастает и убывает</li> </ol>
17.	Как меняется по вертикали гидростатический напор в покоящейся жидкости?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменяется</li> <li>2. С глубиной уменьшается</li> <li>3. С глубиной увеличивается</li> <li>4. Вначале уменьшается, потом увеличивается</li> </ol>
18.	Что произойдет с горной породой при снижении нейтрального напряжения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горная порода останется без изменения</li> <li>2. Произойдет декомпрессия</li> <li>3. Произойдет компрессия</li> <li>4. Горная порода начнет двигаться</li> </ol>
19.	В непосредственной близости друг от друга пройдены две наблюдательные скважины. Одна из них оборудована на верхнюю часть однородного водоносного горизонта, другая – на его нижнюю часть. Уровни подземных вод в скважинах установились на разных отметках. Почему?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технические ошибки измерения</li> <li>2. Наблюдается фильтрация подземных вод в вертикальном направлении</li> <li>3. Наблюдается фильтрация подземных вод в горизонтальном направлении</li> <li>4. Сказывается влияние капиллярной каймы</li> </ol>
20.	Как взаимосвязаны коэффициент упругоэластичности горных пород и упругая водоотдача пласта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\mu_0^* = \mu^*</math></li> <li>2. <math>\mu_0^* = \mu^* \cdot m</math></li> <li>3. <math>\mu_0^* = \mu^* \frac{1}{m}</math></li> <li>4. <math>\mu_0^* = 10\mu^*</math></li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объёме 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, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные 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

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено



### 6.3.1. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Механика жидкости и газа. – Учебник. А.Д. Гиргидов. – М., Инфра-М, 2014. – 704 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=443613>
2. Б.Б. Квеско, Е.Г. Карпов. Подземная гидромеханика: учебное пособие. Томск: Томский политехнический университет, 2012. – 168 с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/10309/#2>
3. Механика жидкости и газа. – Учебник. А.Д. Гиргидов. – М., Инфра-М, 2018. – 704 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=926430>
4. Хандзель А.В. Underground Fluid Mechanics. Подземная гидромеханика: учебное пособие на англ. яз.. Томск: Ставрополь: изд-во СКФУ, 2016. – 149 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=459047&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459047&sr=1)

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Чарный И.А. Подземная гидромеханика: М., Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948. – 196 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=213790](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=213790)
2. Щелкачев В.Н. Подземная гидравлика: М., Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1949. – 525 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=437390](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=437390)
3. Гидромеханика: учеб. пособие. К.Г. Асатур, Б.С. Маховиков. С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г.В.Плеханова (техн. ун-т). - СПб.: СПГГИ, 2008. - 326 с.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Подземная гидромеханика: Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Подземная гидромеханика» для студентов направления подготовки 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Г.Ю. Коробов. - СПб, ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. 2018. 61с.

2. Подземная гидромеханика: Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Подземная гидромеханика» для студентов направления подготовки 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.К. Рогачев. - СПб, ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. 2018. 61с.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
18. Электронная библиотека «Нефть-газ»: <http://www.dobi.oglib.ru>
19. Сайт газодобывающей компании: <http://www.gazprom.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

108 посадочных мест

Стол 305×70×85 – 1 шт., кафедра – 1 шт., стул – 12 шт., парта 1200×1000 – 18 шт., парта 2400×1000 – 18 шт., стул «ИСО» - 1 шт., акустическая система потолочная – 4 шт., микрофон врезной МД-99 – 1 шт., усилитель РА-935 – 1 шт., комплект микрофонный СК-31 – 2 шт., доска аудиторная – 1 шт., плакат в рамке под стеклом – 24 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional:

Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003 Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003 ГК № 797-09/09 от 14.09.09, «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 1200-12/09 от 10.12.09, «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 1246-12/08 от 18.12.08, «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения» ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008, «На поставку программного обеспечения» Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009.

44 посадочных места

Стол аудиторный для студентов (тип 1, 2) Canvaro ASSMANN – 22 шт., стул – 40, компьютерное кресло 7875 A2S – 4 шт., доска настенная, белая, магнитно-маркерная «Magnetoplan» 2400×1200 – 1 шт, системный блок – 1 шт. с возможностью доступа к сети «Интернет», монитор ЖК 17" – 2 шт., документ-камера ELMO HV-5600XG – 1 шт., коммутатор Kramer VP201XL1 – 1 шт., мультимедиа проектор Mitsubishi LVP XD490U – 1 шт, подвес для проектора SMS AERO – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP200XL – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP200XL – 1 шт, экран с пультом настенный выдвижной Dreper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 – 1 шт.

17 посадочных мест

Стол – 2 шт; стул – 23 шт; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); стол преподавателя спец угловой – 1 шт; тумба – 1 шт; кресло руководителя – 1 шт; стенд лабораторный для исследования гидравлических характеристик модели нефтяного пласта – 1 шт; стенд лабораторный по исследованию движения газожидкостной смеси в скважине – 1 шт; стенд лабораторный для исследования работы штангового насоса – 1 шт; диагностический комплекс – 1 шт; стенд лабораторный для исследования работы электроцентробежного насоса – 1 шт; доска, для информации маркерная магн.100\*150 вращ.на роликах – 1 шт; плакаты – 3 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional:

Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212, от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования»,

ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения», ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения» Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

108 посадочных мест

Стол 305×70×85 – 1 шт., кафедра – 1 шт., стул – 12 шт., парта 1200×1000 – 18 шт., парта 2400×1000 – 18 шт., стул «ИСО» - 1 шт., акустическая система потолочная – 4 шт., микрофон врезной МД-99 – 1 шт., усилитель РА-935 – 1 шт., комплект микрофонный СК-31 – 2 шт., доска аудиторная – 1 шт., плакат в рамке под стеклом – 24 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional:

Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003 Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003 ГК № 797-09/09 от 14.09.09, «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 1200-12/09 от 10.12.09, «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 1246-12/08 от 18.12.08, «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения» ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008, «На поставку программного обеспечения» Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009.

44 посадочных места

Стол аудиторный для студентов (тип 1, 2) Canvaro ASSMANN – 22 шт., стул – 40, компьютерное кресло 7875 A2S – 4 шт., доска настенная, белая, магнитно-маркерная «Magnetoplan» 2400×1200 – 1 шт, системный блок – 1 шт. с возможностью доступа к сети «Интернет», монитор ЖК 17" – 2 шт., документ-камера ELMO HV-5600XG – 1 шт., коммутатор Kramer VP201XL1 – 1 шт., мультимедиа проектор Mitsubishi LVP XD490U – 1 шт, подвес для проектора SMS AERO – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP200XL – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP200XL – 1 шт, экран с пультом настенный выдвижной Dreper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 – 1 шт.

17 посадочных мест

Стол – 2 шт; стул – 23 шт; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); стол преподавателя спец угловой – 1 шт; тумба – 1 шт; кресло руководителя – 1 шт; стенд лабораторный для исследования гидравлических характеристик модели нефтяного пласта – 1 шт; стенд лабораторный по исследованию движения газожидкостной смеси в скважине – 1 шт; стенд лабораторный для исследования работы штангового насоса – 1 шт; диагностический комплекс – 1 шт; стенд лабораторный для исследования работы электроцентробежного насоса – 1 шт; доска, для информации маркерная магн.100\*150 вращ.на роликах – 1 шт; плакаты – 3 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional:

Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212, от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования»,

ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения», ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения» Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009.

### **8.2. 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.

### **8.3. 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).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)