

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
доцент Мардашов Д.В.

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки	21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль)	Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Коробов Г.Ю.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Подземная гидрогазодинамика» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 96 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ».

Составитель _____ к.т.н., доцент Коробов Г.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений от «08» февраля 2022 г., протокол № 18.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доцент Мардашов Д.В.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

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 гидрогазодинамика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина: «Основы нефтегазового дела», «Физика пласта», «Гидравлика».

Дисциплина «Подземная гидрогазодинамика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Техника и технология эксплуатации нефтяных и газовых скважин»; «Разработка и нефтяных и газовых месторождений».

Особенностью дисциплины является комплексный подход к рассмотрению вопросов работы нефтегазовой отрасли. При освоении дисциплины изучается весь спектр технологических работ, применяемых на всех этапах работы с углеводородами, начиная от геологии, бурения и освоения залежей, заканчивая разработкой, эксплуатацией, сбором и подготовкой, а также транспортировкой скважинной продукции.

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

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

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1	ОПК-1.1. Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля ОПК-1.2. Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Подземная гидрогазодинамика» составляет 4 зачетных единиц 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторные занятия, в том числе:	85	85
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	51	51
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	59	59
Выполнение курсового проекта	20	20
Подготовка к практическим занятиям	39	39
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	-	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	144	144
зач. ед.	4	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, и 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, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Физические свойства пластовых систем	6	2	-	4
2.	Режимы течения флюида в продуктивном пласте	132	30	51	51
3.	Процессы повышения нефте-, газо-, конденсатоотдачи пластов.	6	2	-	4
	Итого:	144	34	51	59

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.	2
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	30

		взаимном вытеснении жидкостей и газов.	
3.	Процессы повышения нефте-, газо-, конденсатоотдачи пластов.	Гидродинамические модели повышения нефте-, газо-, конденсатоотдачи пластов.	2
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Границы применимости закона Дарси. Нелинейные законы фильтрации.	4
		Прямолинейно-параллельная фильтрация несжимаемой жидкости (приток к галерее).	5
		Плоскорадиальное напорное движение несжимаемой жидкости. Приток к совершенной скважине. Формула Дюпюи.	4
		Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости в неоднородных пластах.	4
		Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений Ю.П.Борисова.	4
		Влияние гидродинамического несовершенства скважины на ее дебит.	4
		Установившаяся фильтрация сжимаемой жидкости и газа.	4
		Неустановившаяся фильтрация упругой жидкости в упругом пласте.	5
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Подземная гидрогазодинамика» 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 дифф. зачета) 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. Физические свойства пластовых систем

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. Режимы течения флюида в продуктивном пласте

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.

Раздел 3. Процессы повышения нефте-, газо-, конденсатоотдачи пластов

1. Циклические воздействия на пласты при заводнении.
2. Нестационарное заводнение с изменением направления фильтрационных потоков жидкости в пласте.
3. Вторичные методы повышения нефтеотдачи пластов.
4. Третичные методы повышения нефтеотдачи пластов.
1. 5. Коэффициент охвата пласта разработкой.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф.зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф.зачету (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.
1. Модель фильтрации Бакли-Левретта. Уравнение Бакли-Левретта.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

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 подземных вод описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?	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
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 плоско-параллельного потока	1. $\frac{d}{dx} (Kh \frac{dH}{dx}) + W = 0$ 2. $\frac{d}{dr} (r \frac{dH}{dr}) = 0$ 3. $\frac{d^2 H}{dx^2} = 0$ 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. $\frac{d}{dr} (r \frac{dH}{dr}) = 0$

		$3. \frac{d^2 H}{dx^2} = 0$ $4. \frac{d}{dr} \left(r \frac{dH}{dr} \right) = \frac{dH}{dt}$
6.	Записать формулу Дюпюи для стационарной фильтрации в круговом пласте	$1. S = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$ $2. S = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{R}{r}$ $3. S = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{1,5\sqrt{at}}{r}$ $4. q = K \frac{h_o^2 - h_i^2}{2L}$
7.	Закон Фика для определения молекулярной диффузии	$1. Q_D = -k \omega \text{grad} H$ $2. Q_D = -D_M \omega \text{grad} C$ $3. Q_D = -D_M \omega \text{grad} H$ $4. Q_D = -D_M \omega \text{grad} P$
8.	Какие горные породы могут быть отнесены к средам с двойной пористостью?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пески 2. Глины 3. Суглинки 4. Трещиноватые граниты
9.	Какой метод обработки результатов опытной откачки является обязательным в отечественной практике?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод отношений 2. Метод разностей 3. Метод характерных точек 4. Метод прямой линии (графо – аналитический метод)
10.	Соотношение коэффициентов молекулярной диффузии в насыщенной горной породе и в свободной среде?	<ol style="list-style-type: none"> 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)	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нейтральное напряжение возрастает, а эффективное напряжение падает 2. Эффективное и нейтральное напряжения остаются без изменений 3. Эффективное напряжение возрастает, а

	внешнего давления, предполагая изолированность пласта	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 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 давления в системе СИ	1. н 2. кг/м ³ 3. Па 4. н/м ³

1.	Что такое пьезометрическая высота	<ol style="list-style-type: none"> 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?	<ol style="list-style-type: none"> 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:	<ol style="list-style-type: none"> 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:	<ol style="list-style-type: none"> 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 фильтрации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Безразмерная величина 2. м/сутки 3. м²/сутки 4. м³/сутки
6.	Указать размерность числа Рейнольдса Re	<ol style="list-style-type: none"> 1. м/сутки 2. м²/сутки 3. м³/сутки 4. Безразмерная величина
7.	Закон фильтрации Дарси справедлив для	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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:	<ol style="list-style-type: none"> 1. От свойств жидкости, которая фильтруется в горной породе 2. От скорости фильтрации 3. От свойств горной породы 4. От свойств горной породы и фильтрующейся жидкости
10.	Коэффициент активной пористости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение объема пор к общему

	определяется как	<p>объему горной породы</p> <p>2. Отношение объема связных пор к общему объему горной породы</p> <p>3. Отношение объема пор к объему минерального скелета горной породы</p> <p>4. Отношение объема пор к общему объему связных пор</p>
11.	Гидростатический напор определяется:	<p>1. Геометрической высотой</p> <p>2. Суммой геометрической (геодезической) и пьезометрической высот</p> <p>3. Пьезометрической высотой</p> <p>4. Режимом течения жидкости</p>
12.	Скорость фильтрации вычисляется по формуле:	<p>1. $v = k\omega I$</p> <p>2. $v = I$</p> <p>3. $v = k$</p> <p>4. $v = nI$</p>
13.	Для каких режимов течения справедлив закон Краснопольского	<p>1. Для ламинарного течения</p> <p>2. Для турбулентного течения</p> <p>3. Для любого режима течения</p> <p>4. Для переходного режима течения</p>
14.	Зависит ли коэффициент проницаемости от свойств фильтрующейся жидкости?	<p>1. Зависит</p> <p>2. Зависит при изотермической фильтрации</p> <p>3. Зависит только для глинистых пород</p> <p>4. Теоретически не зависит</p>
15.	Гидродинамическая сетка движения – это	<p>1. Сетка, образованная линиями тока</p> <p>2. Сетка, которая образована линиями равных напоров и линиями тока</p> <p>3. Лента тока</p> <p>4. Трубка тока</p>
16.	Указать соотношение между линиями тока и линиями равных напоров в изотропных горных породах	<p>1. Параллельны друг другу</p> <p>2. Не связаны между собой</p> <p>3. Перпендикулярны друг другу</p> <p>4. Подчиняются закону тангенсов</p>
17.	Определение коэффициента пьезопроводности	<p>1. $a^* = \mu T$</p> <p>2. $a^* = T$</p> <p>3. $a^* = \frac{H}{\mu^*}$</p> <p>4. $a^* = \mu$</p>
18.	Какие предпосылки используются при выводе уравнения неразрывности фильтрационного потока?	<p>1. Справедливость закона Дарси</p> <p>2. Законы сохранения массы</p> <p>3. Законы сохранения импульса</p> <p>4. Несжимаемость фильтрующейся жидкости</p>
19.	Уравнение жесткого режима фильтрации (плоско-параллельный случай)	<p>1. $\frac{\partial H}{\partial t} = a^* \frac{\partial^2 H}{\partial x^2}$</p> <p>2. $\frac{d}{dr} \left(r \frac{dH}{dr} \right) = 0$</p>

		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 упругоэластичность 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. $S = A - C \cdot \ln r$ 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	1. Увеличивается

	направлению движения подземных вод?	<p>2. Остается неизменным</p> <p>3. Уменьшается</p> <p>4. Характер изменения зависит от гидродинамической сетки движения</p>
9.	Как вычисляется эффективная пористость?	<p>1. $n_e = n_0$</p> <p>2. $n_e = n_0 + v$</p> <p>3. $n_e = n_0 + W_{м.м}$</p> <p>4. $n_e = n_0 + \beta$</p>
10.	На какую величину гидродинамический напор отличается от гидростатического напора?	<p>1. На величину скоростного напора</p> <p>2. На величину геодезической высоты</p> <p>3. На величину пьезометрической высоты</p> <p>4. На величину гидростатического давления</p>
11.	Гидравлический градиент подземного потока равен J. При прочих равных условиях в каком случае расход подземного потока будет больше?	<p>1. J=0,1</p> <p>2. J=0,3</p> <p>3. J=0,01</p> <p>4. J=0,5</p>
12.	Что такое удельный расход скважины?	<p>1. $q = Q_c$</p> <p>2. $q = Q_c \cdot S_c$</p> <p>3. $q = \frac{Q_c}{S_c}$</p> <p>4. $q = \frac{S_c}{Q_c}$</p>
13.	Записать выражение для интегральной экспоненциальной функции (функции влияния скважины)	<p>1. $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx$</p> <p>2. $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-x^2} dx$</p> <p>3. $\int_x^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} dy$</p> <p>4. $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} dy$</p>
14.	Как вычисляется объемная плотность горной породы погруженной в жидкость?	<p>1. $\rho_{вз} = n \cdot (\rho_{скл} - \rho_0)$</p> <p>2. $\rho_{вз} = (\rho_{скл} - \rho_0)$</p> <p>3. $\rho_{вз} = (1 - n) \cdot \rho_{скл}$</p> <p>4. $\rho_{вз} = (1 - n) \cdot (\rho_{скл} - \rho_0)$</p>
15.	Какие законы для описания поведения сил внутреннего трения (вязкости) в движущейся жидкости используются в гидромеханике?	<p>1. Закон Дарси</p> <p>2. Закон Краснопольского</p> <p>3. Закон Фурье</p> <p>4. Закон Фика</p>
16.	Как меняется по вертикали гидростатическое давление в	<p>1. Не изменяется</p> <p>2. С глубиной уменьшается</p>

	покоящейся однородной жидкости?	3. С глубиной увеличивается 4. Периодически возрастает и убывает
17.	Как меняется по вертикали гидростатический напор в покоящейся жидкости?	1. Не изменяется 2. С глубиной уменьшается 3. С глубиной увеличивается 4. Вначале уменьшается, потом увеличивается
18.	Что произойдет с горной породой при снижении нейтрального напряжения?	1. Горная порода останется без изменения 2. Произойдет декомпрессия 3. Произойдет компрессия 4. Горная порода начнет двигаться
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?	1. Технические ошибки измерения 2. Наблюдается фильтрация подземных вод в вертикальном направлении 3. Наблюдается фильтрация подземных вод в горизонтальном направлении 4. Сказывается влияние капиллярной каймы
20.	Как взаимосвязаны коэффициент упругости горных пород и упругая водоотдача пласта?	1. $\mu_0^* = \mu^*$ 2. $\mu_0^* = \mu^* \cdot m$ 3. $\mu_0^* = \mu^* \frac{1}{m}$ 4. $\mu_0^* = 10\mu^*$

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
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
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 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, 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:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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

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

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

3. Гидромеханика: учеб. пособие. К.Г. Асатур, Б.С. Маховиков. С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г.В.Плеханова (техн. ун-т). - СПб.: СПГИ, 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/.

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/.

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.

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 PA-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» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», 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,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

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)