

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 Егоров А.С.

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.03 Технология геологической разведки
Специализация:	Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых
Квалификация выпускника:	горный инженер-геофизик (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент С.М. Данильев

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Физика горных пород» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки», утвержденного приказом Минобрнауки России № 977 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых».

Составитель _____ к.г.-м.н., доцент С.М. Данильев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геофизики от 31.01.2022 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ д.г.-м.н., доцент А.С. Егоров

Рабочая программа согласована:

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Физика горных пород» — исследование физических и физико-химических процессов, происходящих в горных породах, физических свойств, реализующихся в этих процессах и характеризующих различный вклад горных пород в формирование физических полей, изменчивость физических свойств горных пород и факторы, которые её определяют, взаимосвязь различных физических, геохимических и петрохимических свойств горных пород, определяющуюся их генезисом и историей развития.

Основными задачами дисциплины «Физика горных пород» являются:

- дать студентам понятия о физических свойствах горных пород и полезных ископаемых,
- дать представление о закономерностях изменения физических свойств горных пород и способах их измерения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика горных пород» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физика горных пород» являются «Физика», «Химия».

Дисциплина «Физика горных пород» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Магниторазведка», «Гравиразведка», «Сейсморазведка», «Электроразведка», «Электромагнитные методы», «Комплексирование геофизических методов».

Особенностью дисциплины является изучение изменчивости свойств горных пород при определенных условиях их формирования и обеспечение устойчивой связи геофизических характеристик регистрируемых полей и свойств горных пород.

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

Процесс изучения дисциплины «Физика горных пород» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3	УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать: основные характеристики горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве. ОПК-5.2. Уметь: применять полученные знания горно-геологических условий в практической деятельности. ОПК-5.3. Владеть: навыками анализа горно-геологических условий месторождений.
Способен определять производственно-технологические процессы проведения геофизических исследований, обработки и интерпретации геофизических данных.	ПКС-6	ПКС-6.3. Уметь определять физические свойства горных пород с применением алгоритмов интерпретации геофизических данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	85	85
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	23	23
Подготовка к лекциям	3	3
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	8	8
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к дифф. зачету	12	12
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1 «Водно-физические свойства горных пород»	32	10	10	8	4
Раздел 2 «Физико-механические свойства пород»	30	8	10	4	8
Раздел 3 «Электрические и электромагнитные свойства горных пород»	33	10	10	5	8
Раздел 4. «Ядерно-физические и тепловые свойства горных пород»	13	6	4	-	3
Итого:	108	34	34	17	23

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Водно-физические свойства горных пород»	Виды воды в породе. Пористость горных пород. Трещиноватость горных пород. Влажность и влагоемкость горных пород. Водоотдача. Гранулометрический состав горных пород.	10
2	Раздел 2 «Физико-механические свойства пород»	Плотность и пористость горных пород и руд. Определение и физические основы. Виды плотности и пористости. Методы и аппаратура для определения плотности и пористости магматических и осадочных горных пород. Оценка погрешностей измерений. Упругие и прочностные свойства горных пород их связь с плотностью и пористостью. Упругие продольные и поперечные волны. Измерение упругих свойств на образцах керна, шлама, в естественном залегании (в скважинах). Методы измерения и аппаратура.	8
3	Раздел 3 «Электрические и электромагнитные свойства горных пород»	Электропроводность, поляризуемость. Зависимость электрических свойств горных пород при измерениях на разных частотах. Естественная и вызванная поляризация. Закономерность изменения электрических свойств горных пород. Методы измерения и аппаратура. Парамагнитные, диамагнитные и ферромагнитные материалы. Индуцированная и остаточная намагниченность. Магнитные свойства различных	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		минералов. Методы измерения и аппаратура.	
4	Раздел 4. «Ядерно-физические и тепловые свойства горных пород»	Основные радионуклиды, их распространённость. Законы радиоактивных превращений и радиоактивного распада. Радиоактивность горных пород. Методы измерений аппаратура. Взаимодействие гамма-излучения и нейтронов с веществом.	6
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Методика определения влажности горных пород	4
		Методика определения пористости горных пород	6
2	Раздел 2	Методика определения плотности горных пород	4
		Методика определения скорости распространения упругих волн в горных породах	6
3	Раздел 3.	Изучение электромагнитных свойств горных пород	4
		Методика определения диэлектрической проницаемости горных пород	6
4	Раздел 4	Тепловые свойства горных пород	4
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение пористости образцов горных пород прибором «ЭКСПРЕССПОР-2010».	4
		Определение влажности образцов горных пород прибором «Элвиз-2»	4
2	Раздел 2	Определение плотности образцов горных пород гидростатическим методом.	4
3	Раздел 3.	Определение электрического сопротивления образцов горных пород и удельного сопротивления электролитов прибором «ПетроОм».	5
		Измерение магнитной восприимчивости образцов горных пород каппаметром ПИМВ.	
Итого:			17

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

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.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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.

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. Водно-физические свойства горных пород

1. Что понимается под водно-физическими свойствами горных пород
2. Определение естественной влажности горных пород
3. Особенности физически связанной воды.
4. Виды пористости
5. Способы оценки влажности горных пород
6. Способы изучения и определения трещиноватости

Раздел 2. Физико-механические свойства пород.

1. Плотность горных пород
2. Способы оценки плотности горных пород
3. Способы определения упругих свойств пород
4. Взаимосвязь плотностных и сейсмоакустических свойств горных пород.
5. Взаимосвязь упругих и физико-механических свойств горных пород
6. Подходы к измерению скоростных характеристик горных пород

Раздел 3. Электрические и электромагнитные свойства горных пород

1. УЭС горных пород
2. Факторы, влияющие на удельное электрическое сопротивление
3. Способы и подходы к определению удельного электрического сопротивления
4. Диэлектрическая проницаемость горных пород
5. Способы определения диэлектрической проницаемости

6. Поляризуемость горных пород. В каких породах отмечаются более высокие значения поляризуемости

Раздел 4. Ядерно-физические и тепловые свойства горных пород

1. Радиоактивный распад
2. Радиоактивность магматических и метаморфических горных пород
3. Естественная радиоактивность осадочных горных пород
4. Какие горные породы обладают наибольшей радиоактивностью
5. Взаимодействие гамма-квантов и нейтронов с веществом
6. Способы измерений естественной радиоактивности
7. Тепловые свойства горных пород

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дифф.зачета

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф.зачету (по дисциплине):

1. Категории воды в горных породах
2. Особенности структуры воды в горных породах
3. Водно-физические свойства горных пород
4. Гранулометрический состав песчаных и глинистых пород
5. Особенности пор в горных породах
6. Трещиноватость горных пород
7. Физико-механические свойства пород
8. Электрические свойства горных пород
9. Электромагнитные свойства горных пород
10. УЭС и факторы влияющие на УЭС
11. Диэлектрическая проницаемость горных пород
12. Поляризация
13. Магнитные свойства горных пород
14. Упругие свойства пород.
15. Плотностные, сейсмоакустические свойства горных пород
16. Ядерно-физические свойства горных пород
17. Геотермические свойства
18. Плотность горных пород
19. Пористость горных пород. Виды пористости
20. Нормативные документы петрофизических исследований
21. Программное обеспечение обработки петрофизических исследований
22. Способы измерения петрофизических параметров
23. Петрофизические модели месторождений твердых ПИ
24. Петрофизические модели месторождений нефтегазовых месторождений
25. Физико-геологические модели
26. Физические моделирования геофизических полей
27. Измерение свойств горных пород в естественном залегании
28. Естественная радиоактивность осадочных горных пород
29. Скорость распространения упругих волн в карбонатном разрезе
30. Скорость распространения упругих волн в терригенном разрезе

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф.зачету

Вариант № 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Из каких компонентов складывается ФГМ?	1. Схематический геологический разрез и данные о физических свойствах горных пород 2. Данные о физических свойствах горных пород и формулы для расчета аномальных геофизических

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		полей 3. Петрофизические модели разреза и соответствующие им геофизические поля. 4. Схематический геологический разрез, петрофизические модели разреза и соответствующие им геофизические поля.
2.	Какой тип электрической проводимости используется при изучении осадочных горных пород методами постоянного электрического тока?	1. Электронная проводимость. 2. Ионная проводимость. 3. Дырочная проводимость. 4. Электронная и ионная проводимости.
3.	В каких пределах изменяется величина полного вектора индукции геомагнитного поля вдоль магнитного меридиана?	1. 0÷33000 нТл. 2. -66000÷66000 нТл. 3. 33000÷66000 нТл. 4. 0÷66000 нТл.
4.	Что характеризует магнитная восприимчивость горных пород?	1. Способность к размагничиванию. 2. Способность к образованию магнитных доменов. 3. Способность к намагничиванию. 4. Способность искривлять силовые линии магнитного поля.
5.	Наименьшим удельным электрическим сопротивлением обладают:	1. Известняки. 2. Граниты. 3. Водонасыщенные песчаники. 4. Глины.
6.	Как изменяется плотность интрузивных пород при увеличении их основности?	1. Увеличивается. 2. Уменьшается по линейному закону. 3. Остается неизменной. 4. Может как увеличиваться, так и уменьшаться.
7.	Как отражаются зоны трещиноватости на результатах акустического каротажа?	1. Скорость акустических импульсов возрастает, амплитуда уменьшается. 2. Скорость акустических импульсов уменьшается, амплитуда увеличивается. 3. Скорость и амплитуда акустических импульсов увеличиваются. 4. Скорость и амплитуда акустических импульсов уменьшается.
8.	Какой из радиоактивных и ядерных методов позволяет определить влажность горных пород?	1. Эмманационная съемка. 2. Гамма метод. 3. Гамма-гамма метод. 4. Нейтрон-нейтронный метод.
9.	Какие горные породы характеризуются в среднем наибольшими значениями магнитной восприимчивости?	1. Осадочные горные породы. 2. Магматические горные породы основного состава. 3. Метаморфические горные породы. 4. Магматические горные породы кислого состава.
10.	Чему равен интервал изменения среднего соотно-	1. 0÷0,1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	шения скорости распространения поперечных волн к скорости распространения продольных волн для глин?	2. $0,1 \div 0,3$. 3. $0,5 \div 0,6$ 4. $0,9 \div 1,2$
11.	Что происходит с веществом при его нагревании до температуры выше точки Кюри?	1. Переходит из парамагнитного в диамагнитное состояние. 2. Теряет остаточную намагниченность. 3. Переходит из диамагнитного в парамагнитное состояние. 4. Переходит из ферромагнитного в парамагнитное состояние.
12.	Что отражает период полураспада радиоактивного элемента?	1. Половину времени распада всех атомов. 2. Время за которое атом распадается наполовину. 3. Время за которое число атомов уменьшается в 2 раза. 4. Время распада всех атомов.
13.	Какие осадочные горные породы обладают, как правило, повышенной радиоактивностью?	1. Пески. 2. Глины. 3. Известняки. 4. Доломиты.
14.	Какие горные породы обладают наибольшей радиоактивностью?	1. Ультраосновного состава. 2. Основного состава. 3. Среднего состава. 4. Кислые и щелочные породы.
15.	Какой из радиоактивных и ядерных методов позволяет определить концентрацию радона?	1. Эмманационная съемка. 2. Гамма метод. 3. Гамма-гамма метод. 4. Нейтрон-нейтронный метод. 5. Гамма-нейтронный метод.
16.	Какой из радиоактивных и ядерных методов позволяет определить плотность горных пород?	1. Эмманационная съемка. 2. Гамма метод. 3. Гамма-гамма метод. 4. Нейтрон-нейтронный метод.
17.	Какой из радиоактивных и ядерных методов позволяет определить естественную радиоактивность горных пород?	1. Эмманационная съемка. 2. Гамма метод. 3. Гамма-гамма метод. 4. Нейтрон-нейтронный метод.
18.	Для какого вещества относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon_0=1$?	1. Нефть. 2. Вода. 3. Сухой песок. 4. Воздух.
19.	В каком диапазоне лежит магнитная восприимчивость осадочных горных пород без примесей акцессорных минералов?	1. $(1-100) \cdot 10^{-1}$ ед.Си. 2. $(1-100) \cdot 10^{-3}$ ед.Си. 3. $(1-100) \cdot 10^{-5}$ ед.Си. 4. $(1-100)$ -ед.Си.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Каким прибором измеряют магнитную восприимчивость образцов горных пород?	1. Радиометром. 2. Резистивиметром. 3. Магнитометром. 4. Каппаметром.

Вариант № 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какой параметр упругости определяется по формуле $(\Delta d/d)/(\Delta l/l)$, где $(\Delta d/d)$ – относительная поперечная деформация, $(\Delta l/l)$ – относительное приращение длины.	1. Модуль Юнга. 2. Коэффициент Пуассона. 3. Константа Ламе. 4. Модуль сдвига.
2.	Какие из перечисленных горных пород обладают наибольшей плотностью?	1. граниты 2. диориты 3. сиениты 4. дуниты
3.	Какая связь между плотностью и пористостью горных пород?	1. Плотность обратно пропорциональна пористости. 2. Плотность прямо пропорциональна пористости. 3. Эти величины не связаны. 4. Плотность равна пористости.
4.	Чему равно удельное электрическое сопротивление высокоминерализованных вод нефтегазовых месторождений?	1. 10^{14} Ом·м 2. 10-500 Ом·м 3. 0,1-0,3 Ом·м 4. 0,04 Ом·м
5.	Какой параметр упругости определяется по формуле $P'/(\Delta l/l)$, где P' – продольное напряжение, $(\Delta l/l)$ – относительное приращение длины.	1. Модуль Юнга. 2. Коэффициент Пуассона. 3. Константа Ламе. 4. Модуль сдвига.
6.	Какие из перечисленных горных пород обладают максимальной проницаемостью?	1. Тонкодисперсные (глины, аргиллиты, известняки). 2. Песчаники, алевролиты. 3. Массивные магматические. 4. Трещиноватые горные породы.
7.	Какие горные породы характеризуются наиболее высокими значениями плотности?	1. Горные породы кислого состава. 2. Эффузивные горные породы. 3. Осадочные породы. 4. Горные породы основного состава.
8.	Как называется пористость, характеризующая объем пор, сообщающихся между собой в породе и с окружающей средой?	1. Динамическая пористость. 2. Общая пористость. 3. Эффективная пористость. 4. Открытая пористость.
9.	Для каких горных пород характерна ионная проводимость?	1. Массивные магматические горные породы основного состава.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	димность?	2. Массивные метаморфические горные породы. 3. Графитизированные горные породы. 4. Водонасыщенные осадочные породы.
10.	Какой из перечисленных металлов характеризуется минимальной плотностью?	1. Серебро 2. Литий 3. Золото 4. Железо
11.	Как связано сопротивление жидкой фазы (ρ_v , Ом·м) с её минерализацией (C_v , кг/м ³)?	1. $\rho_v \sim C_v$ 2. $\lg \rho_v \sim 1/\lg C_v$ 3. $\rho_v \sim \lg C_v$ 4. $\lg \rho_v \sim C_v$
12.	Плотность каких горных пород определяется методом гидростатического взвешивания в керосине.	1. Магматических, метаморфических и литофицированных осадочных горных пород с коэффициентом пористости менее 3% 2. Эффузивных, осадочных и метаморфических горных пород с коэффициентом пористости более 3% и менее 5%. 3. Осадочных и эффузивных горных пород с коэффициентом пористости более 5%. 4. Солей и засоленных горных пород.
13.	Как называется поток ядер атомов гелия?	1. α -излучение. 2. β -излучение. 3. Мягкое γ -излучение. 4. Нейтронное излучение.
14.	В каких единицах измеряется удельное электрическое сопротивление горных пород и руд?	1. Ом·метр (Ом·м) 2. Ом 3. Ом·метр ² 4. Симменс (См)
15.	Как называется пористость, характеризующая максимальный объем пор, в которых может находиться свободная вода, нефть, газ (полезная емкость породы)?	1. Динамическая пористость. 2. Общая пористость. 3. Эффективная пористость. 4. Открытая пористость.
16.	Для каких горных пород характерна электронная проводимость?	1. Массивные магматические горные породы основного состава. 2. Массивные метаморфические горные породы. 3. Графитизированные горные породы. 4. Водонасыщенные осадочные породы.
17.	Чему равен интервал изменения среднего соотношения скорости распространения поперечных волн к скорости распространения продольных волн для глин?	1. $0 \div 0,1$. 2. $0,1 \div 0,3$. 3. $0,5 \div 0,6$ 4. $0,9 \div 1,2$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	В каком диапазоне лежит магнитная восприимчивость железных руд?	1. $(1-100) \cdot 10^{-1}$ ед.Си. 2. $(1-100) \cdot 10^{-3}$ ед.Си. 3. $(1-100) \cdot 10^{-5}$ ед.Си. 4. $(1-100)$ ед.Си.
19.	Плотность каких горных пород определяется методом гидростатического взвешивания с предварительным парафинированием образцов.	1. Магматических, метаморфических и литофицированных осадочных горных пород с коэффициентом пористости менее 3% 2. Эффузивных, осадочных и метаморфических горных пород с коэффициентом пористости более 3% и менее 5%. 3. Осадочных и эффузивных горных пород с коэффициентом пористости более 5%. 4. Солей и засоленных горных пород.
20.	Для какого вещества относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon_0=81$?	1. Нефть. 2. Вода. 3. Сухой песок. 4. Глина.

Вариант № 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Чему равна скорость распространения продольных и поперечных волн в воде?	1. 1500 м/с; 1300 м/с 2. 0 м/с; 1300 м/с 3. 1500 м/с; 0 м/с 4. 1300 м/с; 0 м/с
2.	Какой средний скоростной диапазон распространения упругих колебаний во льдах?	1. 1500-1800 м/с. 2. 3200-3600 м/с. 3. 1800-3200 м/с. 4. 3600-4200 м/с.
3.	Какое радиоактивное излучение является поисковым критерием урановых руд?	1. α -излучение. 2. β -излучение. 3. Мягкое γ -излучение. 4. Нейтронное излучение.
4.	Как называется поток электронов и позитронов?	1. α -излучение. 2. β -излучение. 3. Мягкое γ -излучение. 4. Нейтронное излучение.
5.	Какие физические параметры определяют строение ядра атома?	1. Плотность, упругость, радиоактивность 2. Валентность 3. Массу элемента 4. Магнитные свойства
6.	Как меняется плотность горных пород с увеличением глубины залегания?	1. Увеличится 2. Уменьшится 3. Не изменится 4. Увеличится до точки Кюри, потом уменьшится
7.	Единицы измерения удельной проводимости горных пород в системе СИ?	1. м ² 2. См/м. 3. Ом·м. 4. мВ.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Какой петрофизический параметр характеризует скорость изменения температуры с глубиной?	1. Теплопроводность. 2. Температуропроводность. 3. Теплоемкость. 4. Геотермический градиент.
9.	Какие из перечисленных горных пород обладают наибольшей анизотропией?	1.Песчаник 2.Известняк 3.Графитовый сланец 4.Скальные породы
10.	В каком диапазоне лежит магнитная восприимчивость железных руд?	1. $(1-100) \cdot 10^{-1}$ ед.Си. 2. $(1-100) \cdot 10^{-3}$ ед.Си. 3. $(1-100) \cdot 10^{-5}$ ед.Си. 4. $(1-100) \cdot$ ед.Си.
11.	Плотность каких горных пород определяется методом гидростатического взвешивания с предварительным парафинированием образцов.	1. Магматических, метаморфических и литифицированных осадочных горных пород с коэффициентом пористости менее 3% 2. Эффузивных, осадочных и метаморфических горных пород с коэффициентом пористости более 3% и менее 5%. 3. Осадочных и эффузивных горных пород с коэффициентом пористости более 5%. 4. Солей и засоленных горных пород.
12.	Для какого вещества относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon_0=81$?	1. Нефть. 2. Вода. 3. Сухой песок. 4. Глина.
13.	Какой из перечисленных металлов характеризуется минимальной плотностью?	1. Серебро 2. Литий 3. Золото 4. Железо
14.	Как связано сопротивление жидкой фазы (ρ_v , Ом·м) с её минерализацией (C_v , кг/м ³)?	1. $\rho_v \sim C_v$ 2. $\lg \rho_v \sim 1/\lg C_v$ 3. $\rho_v \sim \lg C_v$ 4. $\lg \rho_v \sim C_v$
15.	Какой из радиоактивных и ядерных методов позволяет определить концентрацию радона?	1. Эмманационная съемка. 2. Гамма метод. 3. Гамма-гамма метод. 4. Нейтрон-нейтронный метод.
16.	Какой из радиоактивных и ядерных методов позволяет определить влажность горных пород?	1. Эмманационная съемка. 2. Гамма метод. 3. Гамма-гамма метод. 4. Нейтрон-нейтронный метод.
17.	Какой из радиоактивных и ядерных методов позволяет определить естественную радиоактивность горных пород?	1. Эмманационная съемка. 2. Гамма метод. 3. Гамма-гамма метод. 4. Нейтрон-нейтронный метод.
18.	Для какого вещества относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon_0=2,5$?	1. Нефть. 2. Вода. 3. Сухой песок. 4. Глина.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Как называется поток ядер атомов гелия?	1. α -излучение. 2. β -излучение. 3. Мягкое γ -излучение. 4. Нейтронное излучение.
20.	В каких единицах измеряется удельное электрическое сопротивление горных пород и руд?	1. Ом·метр (Ом·м) 2. Ом 3. Ом·метр ² 4. Симменс (См)

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. Гончаров С.А. Физика горных пород. Физические явления и эффекты в практике горного производства [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Гончаров С.А., Пащенко П.Н., Плотникова А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2016.— 27 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=56585>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

2. Росбах А.В. Физика горных пород (физико-механические свойства). /А.В. Росбах, А.Н. Холодилов, Г.И. Коршунов//: Учебное пособие. – СПб.: Изд. МАНЭБ. –2009, 272 с. - присутствует в библиотеке (50 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Минералы и горные породы [Электронный ресурс]: Учебное пособие по курсу «Инженерная геология и гидрогеология»/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2004.— 56 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=49223>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

2. Обратные и некорректные задачи [Электронный ресурс]: Учебник/ А.О. Ватульян [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=47033>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Практикум лабораторных работ по дисциплине «физика горных пород»/Санкт-Петербургский Горный Университет. Сост.: С.М. Данильев, Н.А. Данильева. – СПб.: ЛЕМА, 2017. -52 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа: ior.spmi.ru.

2. Физика горных пород. Методические указания к лабораторным работам »/Санкт-Петербургский Горный Университет. Сост.: С.М. Данильев – [Электронный ресурс] Режим доступа: ior.spmi.ru.

3. Физика горных пород. Предметный учебно-методический комплекс (пороговые требования по дисциплине). Данильев С.М. – СПб – 2021. – 93 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа: ior.spmi.ru.

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/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

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

Аудитории для проведения лекционных занятий.

25 посадочных мест

Мультимедийный комплект -1 шт. (возможно доступ к сети Интернет)

Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий.

10 посадочных мест

Оснащенность: ПК (системный блок, монитор)-14 шт. (возможно доступ к сети Интернет), принтер-1шт. Столы-2 шт., рабочее место преподавателя -1 шт., доска белая учебная для маркеров-1 шт., компьютерные столы-13 шт., шкаф для документов-1 шт., стулья-22 шт., плакаты в рамках-12 шт., огнетушитель ОУ-3 (5литров)-1 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

Surfer ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"
CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 "На поставку программного обеспечения» Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) Д № 34/06 от 15.06.2006 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест.

Система томографической обработки сейсмических материалов «X-Tomo» ГК № 11/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Икс-ГЕО» 6 лицензионных ключей на 6 рабочих мест.

Система обработки и интерпретации геоэлектрических данных (метод сопротивления и ВП) в 2-х мерном и 3-х мерном вариантах RES2DINV/RES3DINV ГК № 10/06-И-О от 15.08.2006 1 лицензионный ключ.

Пакет программ для интерпретации данных ВЭЗ и ВП и расчёта геоэлектрических разрезов и полей ГК № 9/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Геоскан-М» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программное обеспечение для обработки георадарных данных RadExplorer ГК № 8/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Деко-Геофизика» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программа экспресс-интерпретации данных импульсной индуктивной электроразведки в классе горизонтально-слоистых моделей EM Date Processor 1D (EMDP) Д № 9 от 08.12.2009 ООО «Сибгеотех» на 12 рабочих мест.

Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Edvanced ГК428-04/11 от 28.04.2011 ООО «Деко-сервис;» 1 лицензионный ключ на 12 рабочих мест.

Программное обеспечение 2-у мерной и 3-х мерной интерпритации геофиз. полей, моделирования и визуализации геолог.данных в 1-о, 2-х и 3х мерном пространствах ГК338-05/11 от

16.05.2011 ООО «ЭСТИ МАП» Серверная плавающая уч. лицензия на 12 пользователей 5 коммерческих лицензий.

Пакет программ обработки и интерпретации электроразведочных данных в 2D и 3D версиях ГК427-04/11 от 22.04.2011 ООО «ГеоГет» 12 лицензионных ключей для уч. целей на 12 рабочих мест, 2 лицензионных ключа для коммер-х целей.

Пакет программ для специализированной обработки геофизических полей и задач геологического и прогнозо-минерагенического анализа комплекса геолого-геофизических данных («ГИС-ИНТЕГРО-ГЕОФИЗИКА») ГК697-08/11 от 09.08.2011 ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем» 12 лицензионных ключей на 12 рабочих мест.

Phoenix Geophysics MTU-акт о предоставлении права на использование программного обеспечения WinGLink License 116 от 2003г.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 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 (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2): 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Windows XP Professional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1):

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), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №2):

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), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Инженерный корпус):

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 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), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

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

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).