

**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 А.С. Егоров

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.03 Технология геологической разведки
<b>Специализация:</b>	Сейсморазведка
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер-геофизик
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Мовчан И.Б.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Основы электроразведки» 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;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Сейсморазведка».

Составитель \_\_\_\_\_ к.г.-м.н., доцент, Мовчан И.Б.

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.г.-м.н., профессор Егоров А.С.

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка выпускника, владеющего классическими и современными методами анализа методов и данных электроразведки;
- обучение теоретическим основам и практическим методам исследования в разной степени проводящих неоднородностей геологического разреза.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и общих методов выполнения электроразведочных работ в режиме профилирования и зондирования;
- овладение методами обработки данных электроразведки при переходе от параметрических карт и разрезов к геологоструктурным;
- формирование представлений о физической, электрохимической, геодинамической природе в разной степени проводящих неоднородностей горного массива;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии электроразведки при решении широкого спектра прикладных задач от геоэкологических до геологоразведочных и тектонических.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы электроразведки» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» и изучается в 6-7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы электроразведки» являются: «Разведочная геофизика», «Физика горных пород».

Дисциплина «Основы электроразведки» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Физика Земли», «Комплексирование геофизических методов».

Особенностью дисциплины является овладение методами обработки данных электроразведки при переходе от параметрических карт и разрезов к геологоструктурным

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

Процесс изучения дисциплины «Основы электроразведки» направлен на формирование следующих компетенций:

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
Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том	ОПК-6	ОПК-6.1. Знать современные программные обеспечения общего, специального назначения (в том числе

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
числе моделировать горные и геологические объекты		программы математического моделирования, цифровой обработки информации, средств трехмерной визуализации полученных результатов) ОПК-6.2. Уметь работать с программным обеспечением общего, специального назначения ОПК-6.3. Владеть навыками работы с программным обеспечением общего, специального назначения
Способность планирования и разработки технологических процессов полевых геофизических работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	ПКС-2	ПКС-2.1. Знать основные технологические особенности и методику проведения полевых геофизических работ. ПКС-2.2. Уметь проводить анализ, обобщение и комплексирование геофизической, геохимической и геологической информации. ПКС-2.3. Владеть методикой разработки новых технологических процессов полевых геофизических работ на заданном геологическом объекте.
Способен определять производственно-технологические процессы проведения геофизических исследований, обработки и интерпретации геофизических данных	ПКС-6	ПКС-6.1. Знать закономерности распространения физических полей в геологическом пространстве. ПКС-6.2. Знать технологию, аппаратуру и метрологическое обеспечение полевых и скважинных геофизических работ. ПКС-6.3. Уметь определять физические свойства горных пород с применением алгоритмов интерпретации геофизических данных. ПКС-6.4. Владеть методикой анализа, обобщения, оценки и комплексирования геологической и геофизической информации.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		6	7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>99</b>	<b>48</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	66	32	34
Практические занятия (ПЗ)	33	16	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>45</b>	<b>24</b>	<b>21</b>
Подготовка к лекциям	10	-	10
Подготовка к практическим занятиям	23	12	11
Работа в библиотеке	-	-	-
Подготовка к зачету, экзамену	12	12	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3, Э (36)</b>	<b>3</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия 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 «Введение. Основные понятия»		14	-	-	10
Раздел 2 «Методы постоянного электрического поля»		20	10	-	10
Раздел 3 «Частотные методы электроразведки»		18	11	-	15
Раздел 4 «Базовые идеи обработки и интерпретации измерений электроразведки»		14	12	-	10
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>66</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>45</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			6	7
1	Введение. Основные понятия	Введение в курс электроразведки. Цели и задачи обучения. Место электроразведки в ряду других геофизических методов исследования земных недр. Сущность. Классификация электромагнитных методов. Общие сведения о круге задач, в которых применяется электроразведка. История и тенденции развития направления в нашей стране. Основоположники направлений электроразведки и ученые, внесшие наиболее значительный вклад в развитие методов. Электромагнитные свойства горных пород. Двухфазная среда. Удельное электрическое сопротивление. Магнитная проницаемость. Диэлектрическая проницаемость. Поляризуемость. Базовые понятия. Понятие о геоэлектрическом разрезе. Фундаментальные модели геоэлектрических разрезов. Прямые и обратные задачи электроразведки.	14	
2	Методы постоянного электрического поля	Простейшие типы источников в пространстве и на полупространстве. Горизонтально-слоистая модель среды. Метод ВЭЗ. Электрическое поле в двумерных и трёхмерных геоэлектрических моделях. Метод заряда. Поляризация горных пород; принципы расчёта полей, поляризованных тел. Естественные	18	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			6	7
		локальные электрические поля. Метод вызванной поляризации.		
3	Частотные методы электроразведки	Физико-математические основы применения переменных электромагнитных полей. Теория и практика применения МТЗ. Элементарные источники возбуждения среды. Базовые идеи современных решений задачи (факультативно). Некоторые принципиальные идеи и понятия. Дипольные источники на однородном полупространстве. Основные методы стационарной электроразведки. Метод переходных процессов (МПП). Методика применения МПП. Вызванная поляризация в частотных методах электроразведки.		18
4	Базовые идеи обработки и интерпретации измерений электроразведки	Элементы первичной обработки измерений геофизических полей. Прямые и обратные задачи геофизики. Базовые идеи и терминология.		14
<b>Итого по семестрам:</b>			<b>32</b>	<b>34</b>
<b>Итого:</b>			<b>66</b>	

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах	
			6	7
1	Раздел 2	Метод естественного электрического поля, съемка потенциала Электродные процессы	10	-
2	Раздел 3	Симметричное электропрофилирование на расстановках с различными разностями электродов	6	5
3	Раздел 4	Расстановка срединного градиента и дипольная расстановка Метод заряженного тела	-	12
<b>Итого по семестрам:</b>			<b>16</b>	<b>17</b>
<b>Итого:</b>			<b>33</b>	

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *зачета* – 6 семестр и *экзамена* – 7 семестр) 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. Введение. Основные понятия**

1. Следствием какого физического закона является правило узлов?
2. Следствием какого физического закона является правило контуров?
3. Чем активное сопротивление отличается от реактивного?
4. Что является силовой характеристикой электрического поля?
5. В связи с чем в электродинамике введен вектор электрического смещения?

#### **Раздел 2. Методы постоянного электрического поля**

1. Чем поле от точечного источника в пространстве отличается от поля этого же источника в полупространстве?

2. Чем магнитный диполь отличается от диполя электрического?
3. Что называется моментом электрического диполя?
4. Что называется моментом магнитного диполя?
5. Что из себя представляет ДФ-модель?

#### **Раздел 3. Частотные методы электроразведки**

1. Почему вихревое поле нельзя назвать потенциальным?
2. О какой волне говорят в методе магнитотеллурического зондирования?
3. На каких глубинах работает аэромодификация частотного зондирования?
4. Как перейти к спектральному образу электрического поля?
5. Каковы предельные глубины метода георадара?

#### **Раздел 4. Базовые идеи обработки и интерпретации измерений электроразведки**

1. Что называется пространственной и временной стационарностью сигнала?

2. Чем решение прямой задачи отличается от решения обратной задачи?

3. Почему поиск глобального минимума квадратичного функционала невязки представляет собой фундаментальную проблему подбора?

4. Какова роль начального приближения в формировании решения обратной задачи?

5. Возможно ли решение обратной задачи в отсутствие априорной геологической информации?

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

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

1. Поле точечного источника в присутствии проводящего шара
2. Поле заряженного шара.
3. Метод точечного заряда

4. Естественная и вызванная поляризация
5. Поле объемно поляризованных объектов
6. Фильтрационное электрическое поле
7. Диффузионное поле
8. Метод естественного поля
9. Кажущаяся поляризуемость.
10. Амплитудно-частотная модификация метода ВП
11. Уравнения Максвелла в классической форме записи.
12. Уравнения Максвелла для гармонического поля
13. Телеграфные уравнения
14. Уравнения Гельмгольца
15. Плоские электромагнитные волны.
16. Физико-математические основы магнитотеллурических методов
17. Технология реализации магнитотеллурического зондирования
18. Поле электрического и магнитного диполей
19. Ближняя, дальняя и промежуточная зоны
20. Отклики локальных неоднородностей в горизонтально-слоистой среде
21. Критерии выделения нормального и аномального полей
22. Определение импеданса.
23. Связь глубины проникновения поля с изменением пространственной разрешающей способности частотных методов
24. Спектральные представления электрического поля
25. Способы измерений в методе переходных процессов (МПП)
26. Вид рекуррентных зависимостей для определения импеданса.
27. Поле петлевых источников
28. Формы магнитных вариаций в методе МТЗ
29. Модель волнового процесса в методе МТЗ
30. Модель формирования полезного сигнала в методе георадара

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету, экзамену

#### Вариант № 1

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какие заряды подлежат поляризации при внесении диэлектрика во внешнее электрическое поле?	1. Свободные; 2. связанные; 3. ионные комбинации; 4. диполи.
2.	Чем объясняется разрывной характер полевых кривых кажущегося удельного сопротивления в методе вертикального электрического зондирования?	1. Изменением чувствительности измерительной установки; 2. увеличением питающего разноса АВ; 3. увеличением приемного разноса MN; 4. поляризацией заземленных электродов.
3.	Что такое ДФ-среда?	1. Двухфазная среда; 2. дипольно-фазовая среда; 3. дискретная физическая среда; 4. дискретно-финитная среда.
4.	Чем отличается кажущееся сопротивление от истинного?	1. Асимптотическим характером; 2. логарифмическим поведением; 3. кусочно-гладким характером; 4. монотонным затуханием.



5.	Какие заряды подлежат поляризации при внесении проводника во внешнее электрическое поле?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свободные;</li> <li>2. связанные;</li> <li>3. ионные комбинации;</li> <li>4. диполи.</li> </ol>
6.	Что такое кажущееся сопротивление?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через неоднородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности однородной среды;</li> <li>2. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через однородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности неоднородной среды;</li> <li>3. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через неоднородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности неоднородной среды;</li> <li>4. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через однородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности однородной среды.</li> </ol>
7.	Какое явление сопровождается понижением частоты электромагнитного поля в методе электромагнитного зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ухудшение пространственной разрешающей способности метода;</li> <li>2. повышение пространственной разрешающей способности метода;</li> <li>3. понижение глубины зондирования;</li> <li>4. рост приборной точности.</li> </ol>
8.	Что называется волновым фронтом?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геометрическое множество точек, которым свойственно синфазные колебания;</li> <li>2. геометрическое множество точек, которым свойственно противофазные колебания;</li> <li>3. геометрическое множество точек, где значения скалярного параметра постоянны;</li> <li>4. поверхность, определяющая область существования волны.</li> </ol>
9.	Какова толщина луча электромагнитного излучения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядка длины волны;</li> <li>2. порядка частоты волны;</li> <li>3. толщины нет – луч является бесконечно тонким;</li> <li>4. толщины нет – луча, как объекта, не существует.</li> </ol>
10.	Какой метод электроразведки называют «электрической скважиной»?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вертикальное электрическое зондирование на постоянном токе;</li> <li>2. георадар;</li> <li>3. метод вызванной поляризации;</li> <li>4. метод магнитотеллурического зондирования.</li> </ol>

11.	Что дает перемещение по линии профиля измерительной установки в методе герадара?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развертку семейства отраженных электромагнитных импульсов;</li> <li>2. формирование графиков кажущегося удельного сопротивления;</li> <li>3. формирование образа геоструктурного разреза;</li> <li>4. формирование трехмерной геоструктурной блок-диаграммы.</li> </ol>
12.	Какими электродами выполняется измерение в методе естественного поля?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Медными с погружением в промежуточный пористый слой, пропитанный медным купоросом;</li> <li>2. медными электродами;</li> <li>3. стальными электродами;</li> <li>4. любыми проводящими электродами с погружением в промежуточный пористый слой, пропитанный солями соответствующего металла.</li> </ol>
13.	Чему равен потенциал электрического поля на расстоянии $r$ от точечного источника в однородном и изотропном полупространстве сопротивлением $\rho$ при стекании с источника тока силой $I$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\varphi = I \cdot \rho / (4\pi r^2)</math> ;</li> <li>2. <math>\varphi = I \cdot \rho / (2\pi r^2)</math> ;</li> <li>3. <math>\varphi = I \cdot r / (2\pi \rho^2)</math> ;</li> <li>4. <math>\varphi = I \cdot r / (4\pi \rho^2)</math> .</li> </ol>
14.	Пусть $u$ - спектр потенциала электрического поля, $u'$ - спектр первой производной этого потенциала по вертикальной оси (глубине). Тогда величина $F = u/u'$ называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Импедансом;</li> <li>2. коэффициентом затухания;</li> <li>3. коэффициентом роста;</li> <li>4. энтропией.</li> </ol>
15.	Пусть $u(k_x, k_y, k_z)$ - спектр потенциала электрического поля, где $k$ - пространственные частоты по соответствующим осям (при $i = \sqrt{-1}$ ). Тогда $du/dx = \dots$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>ik_x \cdot u</math> ;</li> <li>2. <math>k_x \cdot u</math> ;</li> <li>3. <math>i \cdot u</math> ;</li> <li>4. <math>u/k_x</math> .</li> </ol>
16.	Каков электротехнический эквивалент слоистой толщи при течении тока параллельно поверхностям напластования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параллельное соединение активных сопротивлений;</li> <li>2. последовательное соединение активных сопротивлений;</li> <li>3. параллельное соединение реактивных сопротивлений;</li> <li>4. последовательное соединение реактивных сопротивлений.</li> </ol>
17.	Что формируется на границе раздела твердой минеральной фазы и жидкой минерализованной фазы в горном массиве?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двойной электрический слой;</li> <li>2. слой из отрицательно заряженных частиц;</li> <li>3. слой из положительно заряженных частиц;</li> <li>4. ничего не формируется.</li> </ol>

18.	Как называется преобразование вида $F(k) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \exp(ikx) dx$ , где $i = \sqrt{-1}$ , $x$ - пространственная координата, $k$ - пространственная частота?	1. Прямое преобразование Фурье; 2. обратное преобразование Фурье; 3. Вейфлет-преобразование; 4. стандартизация экспериментальной функции.
19.	Каков электротехнический эквивалент слоистой толщии при течении тока перпендикулярно поперечностям напластования?	1. Последовательное соединение активных сопротивлений; 2. параллельное соединение активных сопротивлений; 3. последовательное соединение реактивных сопротивлений; 4. параллельное соединение реактивных сопротивлений.
20.	Чему равен потенциал электрического поля на расстоянии $r$ от точечного источника в безграничной однородной и изотропной среде сопротивлением $\rho$ при стекании с источника тока силой $I$ ?	1. $\varphi = I \cdot \rho / (4\pi r^2)$ ; 2. $\varphi = I \cdot \rho / (2\pi r^2)$ ; 3. $\varphi = I \cdot r / (2\pi \rho^2)$ ; 4. $\varphi = I \cdot r / (4\pi \rho^2)$ .

#### Вариант № 2

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какое расстояние проходят заряды при поляризации диэлектрика в условиях его внесения во внешнее электрическое поле?	1. Макроскопическое; 2. микроскопическое; 3. сопоставимое с размерами горного массива; 4. определяемое течением контактирующих с объектом минерализованных вод.
2.	Что дает увеличение разноса приемной линии $MN$ в методе вертикального электрического зондирования?	1. Изменение чувствительности измерительной установки; 2. изменение разрешающей способности метода; 3. падение энергопотребления; 4. ничего не дает – это методический прием, ориентированный на соблюдение геометрических коэффициентов установки.
3.	Как расшифровывается аббревиатура ДФ-среда?	1. Двухфазная среда; 2. дипольно-фазовая среда; 3. дискретная физическая среда; 4. дискретно-финитная среда.
4.	Какую форму имеет график истинного удельного сопротивления для модели слоистой среды?	1. Ступенчатый; 2. Кусочно-гладкий с точками разрыва; 3. Гладкий с чередующимися экспоненциальным ростом и затуханием; 4. С точками разрыва/
5.	Как ведет себя график кажущегося сопротивления по отношению к истинному?	1. Асимптотически; 2. подобен; 3. осцилляция на поверхностях раздела; 4. точки разрыва на поверхностях раздела.

	нию к графику истинного сопротивления в модели слоистой среды?	
6.	Какое расстояние проходят заряды при поляризации проводника в условиях его внесения во внешнее электрическое поле?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Макроскопическое;</li> <li>2. микроскопическое;</li> <li>3. сопоставимое с размерами горного массива;</li> <li>4. определяемое течением контактирующих с объектом минерализованных вод.</li> </ol>
7.	С чем связано понижение пространственной разрешающей способности метода электромагнитного зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понижение частоты поля;</li> <li>2. понижение длины волны поля;</li> <li>3. синхронное понижение частоты и длины волны поля;</li> <li>4. синхронное повышение частоты и длины волны поля.</li> </ol>
8.	Что называется геометрическим множеством точек, которым свойственно синфазные колебания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Волновой фронт;</li> <li>2. зоны Френеля;</li> <li>3. луч;</li> <li>4. пучность волны.</li> </ol>
9.	Чему равна толщина луча некоторого волнового излучения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядка радиуса первой зоны Френеля;</li> <li>2. порядка частоты волны;</li> <li>3. толщины нет – луч является бесконечно тонким;</li> <li>4. толщины нет – луча, как объекта, не существует.</li> </ol>
10.	Как на производстве называют вертикальное электрическое зондирование?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрическая скважина;</li> <li>2. георадар;</li> <li>3. метод вызванной поляризации;</li> <li>4. метод магнитотеллурического зондирования.</li> </ol>
11.	Как сказывается падение чувствительности установки в методе вертикального электрического зондирования, проявляющееся при росте разноса питающей линии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение диапазона колебания стрелки потенциометра относительно измерительной шкалы;</li> <li>2. уменьшение диапазона колебания стрелки потенциометра относительно измерительной шкалы;</li> <li>3. фиксация стрелки потенциометра относительно измерительной шкалы;</li> <li>4. падение электрического тока до нуля.</li> </ol>
12.	Чем следует пропитывать промежуточный пористый слой при погружении в него измерительных медных электродов в методе естественного поля?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Медным купоросом;</li> <li>2. серной кислотой;</li> <li>3. щелочью;</li> <li>4. солями металла, на который ведется геолого-геофизическая разведка.</li> </ol>
13.	Пусть $\varphi = I \cdot \rho / (4\pi r^2)$ , где $I$ - сила тока, $\rho$ - удельное сопротивление среды, $r$ - расстояние от источника. Укажите, в какой среде справедливо записанное соотношение.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однородное, изотропное, безграничное пространство;</li> <li>2. однородное, изотропное полупространство;</li> <li>3. изотропное, слоистое полупространство;</li> <li>4. изотропное, слоистое пространство.</li> </ol>

14.	Пусть $\varphi = I \cdot \rho / (2\pi r^2)$ , где $I$ - сила тока, $\rho$ - удельное сопротивление среды, $r$ - расстояние от источника. Укажите, в какой среде справедливо записанное соотношение.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однородное, изотропное, безграничное пространство;</li> <li>2. однородное, изотропное полупространство;</li> <li>3. изотропное, слоистое полупространство;</li> <li>4. изотропное, слоистое пространство.</li> </ol>
15.	Пусть $u(k_x, k_y, k_z)$ - спектр потенциала электрического поля, где $k$ - пространственные частоты по соответствующим осям (при $i = \sqrt{-1}$ ). Тогда $d^2u/dx^2 = \dots$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>-k_x^2 \cdot u</math>;</li> <li>2. <math>k_x^2 \cdot u</math>;</li> <li>3. <math>-u</math>;</li> <li>4. <math>u/k_x^2</math>.</li> </ol>
16.	Указать тип электросхемы, эквивалентную слоистой толще при изучении её продольной проводимости.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параллельное соединение активных сопротивлений;</li> <li>2. последовательное соединение активных сопротивлений;</li> <li>3. параллельное соединение реактивных сопротивлений;</li> <li>4. последовательное соединение реактивных сопротивлений.</li> </ol>
17.	Где образуется двойной электрический слой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На границе твердой минеральной фазы и жидкой минерализованной фазы в горном массиве;</li> <li>2. на границе пластовых вод с разным уровнем минерализации;</li> <li>3. на границе горного массива с воздухом;</li> <li>4. внутри любого капилляра.</li> </ol>
18.	Как называется преобразование вида $f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(k) \exp(-ikx) dk$ , где $i = \sqrt{-1}$ , $x$ - пространственная координата, $k$ - пространственная частота?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямое преобразование Фурье;</li> <li>2. обратное преобразование Фурье;</li> <li>3. Вейфлет-преобразование;</li> <li>4. стандартизация экспериментальной функции.</li> </ol>
19.	Указать тип электросхемы, эквивалентную слоистой толще при изучении её поперечной проводимости.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Последовательное соединение активных сопротивлений;</li> <li>2. параллельное соединение активных сопротивлений;</li> <li>3. последовательное соединение реактивных сопротивлений;</li> <li>4. параллельное соединение реактивных сопротивлений.</li> </ol>
20.	Пусть $\varphi = I \cdot \rho / (4\pi r^2)$ , где $I$ - сила тока, $\rho$ - удельное сопротивление среды, $r$ - расстояние от источника. Укажите тип источника.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Точечный источник поля;</li> <li>2. диполь;</li> <li>3. линейный источник поля (кабель без изоляции);</li> <li>4. линейный источник поля (заземленный электрод).</li> </ol>

Вариант № 3

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что методически реализуется в способе точечного заряда для изменения характера поляризации проводящих геологических неоднородностей?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменение позиции электрода А (в простейшем случае – перемещение этого электрода с одного конца профиля на другой);</li> <li>2. изменение позиции электрода В симметричной установки АВ-МN (в простейшем случае – перемещение этого электрода с одного конца профиля на другой);</li> <li>3. изменение позиции электродов А и В симметричной установки АВ-МN (в простейшем случае – перемещение этого электрода с одного конца профиля на другой);</li> <li>4. реализация измерений в окрестности электрического поля ЛЭП.</li> </ol>
2.	Пусть $\vec{j}$ - вектор плотности тока с составляющими $j_x, j_z$ на произвольной глубине $z$ разреза и $j_{x0}, j_{z0}$ на нулевой глубине (на линии измерительного профиля) разреза. По точкам перегиба какого графика определяется эффективная глубина проникновения электрического тока в горный массив?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>j_x / j_{x0} = f(z)</math>;</li> <li>2. <math>j_z / j_{z0} = f(z)</math>;</li> <li>3. <math>j_x / j_{z0} = f(z)</math>;</li> <li>4. <math>j_z / j_{x0} = f(z)</math>.</li> </ol>
3.	Как расшифровывается аббревиатура «ВОЗ» в задаче сейсмического микрорайонирования с применением электротомографии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможный очаг землетрясений;</li> <li>2. выполненный обобщенный замер;</li> <li>3. выраженная оптическая зависимость;</li> <li>4. вторичное образование зарядов.</li> </ol>
4.	Почему график кажущегося удельного сопротивления в методах электроразведки обладает сложным характером в окрестности поверхностей напластования стратифицированной толщи?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из-за утечек тока вдоль этих поверхностей;</li> <li>2. из-за формирование двойного электрического слоя исключительно на этих поверхностях;</li> <li>3. из-за роста температуры благодаря геотемпературному градиенту;</li> <li>4. из-за наличия проводящей минерализованной фазы именно на этих поверхностях.</li> </ol>
5.	Какова фундаментальная модель для метода вертикального электрического зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горизонтально-слоистая среда;</li> <li>2. вертикально-слоистая среда;</li> <li>3. однородное полупространства;</li> <li>4. однородное пространство со сферическими включениями.</li> </ol>
6.	Какова фундаментальная модель для метода электрического профилирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горизонтально-слоистая среда;</li> <li>2. вертикально-слоистая среда;</li> <li>3. однородное полупространства;</li> <li>4. однородное пространство со сферическими включениями.</li> </ol>

7.	С чем связано повышение пространственной разрешающей способности метода электромагнитного зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понижение частоты поля;</li> <li>2. понижение длины волны поля;</li> <li>3. синхронное понижение частоты и длины волны поля;</li> <li>4. синхронное повышение частоты и длины волны поля.</li> </ol>
8.	Что называется геометрическим множеством точек в пределах волнового фронта, которым свойственно противофазные колебания относительно наблюдателя?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Волновой фронт;</li> <li>2. зоны Френеля;</li> <li>3. луч;</li> <li>4. пучность волны.</li> </ol>
9.	Какой источник электромагнитного излучения не может быть инструментально зафиксирован?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Источник, линейные размеры которого меньше длины волны;</li> <li>2. источник, линейные размеры которого больше длины волны;</li> <li>3. источник вторичного электромагнитного излучения, размеры которого больше длины волны;</li> <li>4. источник первичного электромагнитного излучения, линейные размеры которого больше длины волны.</li> </ol>
10.	Почему термин «электротомография» некорректен с точки зрения классической терминологии в физике?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод не формирует конечный трехмерный образ;</li> <li>2. в физике не практикуется применение электромагнитного сканирования;</li> <li>3. метод отчается дискретным характером;</li> <li>4. термин «томография» применим только в медицине при резонансных воздействиях.</li> </ol>
11.	Как проявляется на временном разрезе метода георадара локальный объект, обусловленный инфраструктурными сооружениями (сечение трубы, кабеля)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параболическая ось синфазности;</li> <li>2. линейная ось синфазности;</li> <li>3. ось синфазности в форме кругового сечения;</li> <li>4. проявления в разрезе отсутствуют.</li> </ol>
12.	Какой источник тока применяется в методе естественного поля?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не применяется;</li> <li>2. источник переменного высокочастотного тока;</li> <li>3. источник переменного низкочастотного тока;</li> <li>4. источник постоянного тока.</li> </ol>
13.	Как называется величина $\oint_L (\vec{E}, d\vec{l})$ , где $d\vec{l}$ - вектор, ориентированный по касательной к замкнутому контуру $L$ , $\vec{E}$ - напряженность электрического поля?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поток силовых линий электрического поля;</li> <li>2. ЭДС;</li> <li>3. циркуляция силовых линий электрического поля;</li> <li>4. эквипотенциальная поверхность.</li> </ol>
14.	В каком случае потенциал электрического поля обретает логарифмический характер?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поле точечного источника в однородном, бесконечном и изотропном пространстве;</li> <li>2. поле диполя;</li> <li>3. поле заземленного линейного электрода;</li> <li>4. поле точечного источника в условиях полупространства.</li> </ol>

15.	Пусть $u(k_x, k_y, k_z)$ - спектр потенциала электрического поля, где $k$ - пространственные частоты по соответствующим осям (при $i = \sqrt{-1}$ ). Тогда величина $-k_x^2 \cdot u$ отвечает	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первой производной спектра <math>u</math> по переменной <math>x</math>;</li> <li>2. второй производной спектра <math>u</math> по переменной <math>x</math>;</li> <li>3. первой производной спектра <math>u</math> по переменной <math>z</math>;</li> <li>4. второй производной спектра <math>u</math> по переменной <math>z</math>.</li> </ol>
16.	Указать тип связи напряженности магнитного поля с потенциалом магнитного поля, если структура этого поля имеет вихревой характер	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\vec{H} = -grad\varphi + rot\vec{A}</math>;</li> <li>2. <math>\vec{H} = -grad\varphi</math>;</li> <li>3. <math>\vec{H} = rot\vec{A}</math>;</li> <li>4. <math>div\vec{H} = -grad\varphi + rot\vec{A}</math>.</li> </ol>
17.	Что из себя представляет аналоговое устройство, реализующее прямое и обратное преобразование Фурье?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интерферометр;</li> <li>2. дисперсионный анализатор;</li> <li>3. поляризатор;</li> <li>4. анализатор.</li> </ol>
18.	Какое условие справедливо для напряженности электрического поля $\vec{E}$ в области отсутствия источников этого поля (плотность источников $\rho$ )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>div\vec{E} = 0</math>;</li> <li>2. <math>div\vec{E} = 4\pi\rho</math>;</li> <li>3. <math>rot\vec{E} = -\partial\vec{H}/\partial t</math>;</li> <li>4. <math>rot\vec{E} = 0</math>.</li> </ol>
19.	Какова структура двойного электрического слоя?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отрицательные заряды непосредственно примыкают к твердой минеральной фазе, а положительные заряды обладают большей подвижностью и отчасти принадлежат двойному слою, а отчасти мигрируют с минерализованной жидкой фазой;</li> <li>2. положительные заряды непосредственно примыкают к твердой минеральной фазе, а отрицательные заряды обладают большей подвижностью и отчасти принадлежат двойному слою, а отчасти мигрируют с минерализованной жидкой фазой;</li> <li>3. двойной электрический слой – это подобие конденсатора сложной морфологии со стационарным распределением положительных и отрицательных зарядов;</li> <li>4. двойной электрический слой – это подобие конденсатора цилиндрической или сферической геометрии со стационарным распределением положительных и отрицательных зарядов.</li> </ol>
20.	Как называется величина $\int_S (\vec{E} \cdot d\vec{S})$ , где $\vec{S} = \vec{n}S$ , $S$ - площадь поверхности, $\vec{E}$ - напряженность электрического поля?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поток силовых линий электрического поля;</li> <li>2. ЭДС;</li> <li>3. циркуляция силовых линий электрического поля;</li> <li>4. эквипотенциальная поверхность.</li> </ol>



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

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

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

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

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

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Мовчан И.Б., Яковлева А.А., Исакова Е.П. Электроразведка [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / СПб.: Горн.ун-т, 2018. – 76 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=26%2E2%D1%8F73%2F%D0%9C%2074%2D310475927<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=26%2E2%D1%8F73%2F%D0%9C%2074%2D310475927<.>)
2. Александров П.Н. Теоретические основы георадарного метода: монография/Москва: Физматлит, 2017. - 113 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485167>
3. Иголкин В.И., Шайдуров Г.Я., Тронин О.А. Методы и аппаратура электроразведки на переменном токе. Научное издание/ред. Г.Я. Шайдуров. Краснояр.:СФУ, 2016. - 272 с.  
<http://znanium.com/catalog/product/967390>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Якушев В.М., Керимов А.Г., Якушев А.В. Электроразведка: лабораторный практикум/ Ставрополь: СКФУ, 2015. - Ч. 1. - 88 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457238>
2. Егоров А.С., Глазунов В.В., Сысоев А.П. Геофизические методы поисков и разведки месторождений: учеб. пособие/ СПб.: Горн. ун-т, 2016. - 276 с.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Мовчан И.Б. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Электроразведка».
2. Мовчан И.Б. Учебное пособие по курсу лекций по дисциплине «Электроразведка».
3. Мовчан И.Б. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электроразведка».

### 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, Google, 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 «Рукоонт»».  
<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, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

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

24 посадочных места.

Столы-13 шт., рабочее место преподавателя -3 шт., доска белая учебная для маркеров-2 шт., доска белая учебная передвижная-2 шт., стулья-29 шт., шкаф для документов-3 шт., шкаф для одежды-2 шт., плакат в рамке-1 шт., огнетушитель ОУ-3 (5литров)-1 шт.,

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

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.

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

10 посадочных мест

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.

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.

Сисиема томографической обработки сейсмических материалов «Х-Томо» 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 Edvanded 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: 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

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

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: 766H1

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

### **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., стула – 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. Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) (Договор № 34/06 от 15.06.2017 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест)

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

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

3. 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)