

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

РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА

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:	доц. Мовчан И.Б.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Разведочная геофизика» 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» специализации «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых».

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

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

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

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 разведочной геофизики;
- обучение теоретическим основам и практическим методам геофизического исследования горного массива при решении геологоразведочных и инженерных задач.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и общих методов разведочной геофизики;
- овладение базовыми методами качественной и количественной интерпретации геофизических данных;
- формирование представлений о физической, геофизической, геохимической, гидродинамической, геодинамической природе геоструктурных аномалий, их иерархии;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии разведочной геофизики при решении широкого спектра прикладных задач, включая проблемы инженерной экологии, инженерной геологии, поиска и разведки месторождений полезных ископаемых.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Разведочная геофизика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» и изучается во 2 и 3 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Разведочная геофизика» являются «Физика», «Высшая математика», «Геология»

Дисциплина «Разведочная геофизика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Гравиразведка», «Магниторазведка», «Электроразведка», «Основы Электроразведки», «Сейморазведка».

Особенностью дисциплины является первичное осваивание понятийной, аппаратной и математической базы, требующее комплексного применения знаний основ геологии, физики и вычислительной математики.

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

Процесс изучения дисциплины «Разведочная геофизика» 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. ОПК-5.2. Уметь применять полученные знания горно-геологических условий в практической деятельности. ОПК-5.3. Владеть навыками анализа горно-геологических условий месторождений.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
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

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		2	3
Аудиторная работа, в том числе:	216	68	51
Лекции (Л)	51	34	17
Практические занятия (ПЗ)	68	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	61	4	57
Выполнение курсовой работы	21	-	21
Подготовка к практическим занятиям	36	-	36
Подготовка к зачету	4	4	-
Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э), курсовая работа (КР)	36	3	Э (36), КР
Общая трудоёмкость дисциплины			
	ак. час.	216	72
	зач. ед.	6	2
			144
			4

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, в том числе курсовая работа
Раздел 1 «Введение. Физические основы и история развития»	38	10	24	-	4
Раздел 2 «Методы потенциальных полей»	66	21	24	-	21
Раздел 3 «Дозиметрия, термометрия, сейсморазведка»	38	10	8	-	20
Раздел 4 «Каротаж и комплексирование»	38	10	12	-	16
Итого:	180	51	68	-	61

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			2	3
1.	<i>Введение. Физические основы и история развития</i>	Основные термины. Структура аппаратурного комплекса. Сущность физического эксперимента в полевых условиях. Содержание модельных представлений. Погрешность измерений. Принцип постадийного приближения к объекту исследований при оценках на разномасштабных срезах. Принцип комплексирования геофизических методов. Качественная и количественная интерпретация. Введение поправок. Связь геологии с геофизикой.	10	-
2.	<i>Методы потенциальных полей</i>	Гравиразведка. Притяжение тел, закон Ньютона. Притяжение Земли, сила тяжести. Гравитационный потенциал. Технология гравиразведки и методы интерпретации, решаемые задачи. Магниторазведка. Магнитное поле Земли и становление магниторазведки. Аэромагнитная съемка, наземные, скважинные и межскважинные измерения. Методы интерпретации. Решаемые задачи. Электроразведка. Геоэлектрические и геоэлектрохимические методы, применяемые для изучения пространства. Решаемые геологические и технические задачи.	21	-
3.	<i>Дозиметрия, термометрия, сейсморазведка</i>	Радиоактивные и ядерно-физические методы Естественная и искусственная радиоактивность горных пород. Способы измерения радиоактивности. Решаемые геологические и технические задачи. Тепловое поле Земли, способы изучения и решаемые задачи в геологии. Землетрясения, сейсмичность Земли и сейсмология. Развитие теории распространения упругих волн. Изучение упругих свойств Земли по распространению сейсмических волн. Методы сейсморазведки МОВ, МПВ(2D, 3D).Решаемые задачи с/разведки.	3	7
4.	<i>Картаж и комплексирование</i>	Геолого-технологический контроль и геофизические исследования в процессе бурения Геофизические методы исследований и работы в скважинах при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых Комплексирование методов при разведке месторождений нефти и газа	-	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			2	3
		Комплексирование геофизических и геохимических методов, бурения скважин в геологии Комплексирование геофизических методов при поисках, разведке и разработке рудных и нерудных месторождений, подземных вод Комплексирование геофизических методов при поисках, разведке и разработке угольных месторождений Метрологическое обеспечение измерений. Геофизический мониторинг		
Итого по семестрам:			34	17
Итого:			51	

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			2	3
1	Раздел 1	Исследование магнитного поля от антропогенного источника	8	-
		Закономерности сигнала статистической структуры	8	-
		Формализуемые модели физических полей и их источников	8	-
2	Раздел 2	Сравнительный анализ аналоговых и цифровых схем изолиний	8	-
		Формирование цифровой модели скалярных двухмерных полей	2	8
		Трассирование геоблоковых и разрывных структур по цифровым моделям потенциальных полей	-	6
7	Раздел 3	Реконструкция геотемпературного распределения с глубиной	-	8
8	Раздел 4	Трассирование трубопроводной инфраструктуры в ВЧР: георадар в комплексе с магнитометрией	-	12
Итого по семестрам:			34	34
Итого:			68	

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Темы курсовых работ
1	<i>Методы фильтрации и решения обратной задачи по потенциальным полям</i>
2	<i>Предмет и методы разведочной геофизики: прикладные аспекты</i>

3	<i>Земля как астрофизическое тело: мониторинг магнитных бурь</i>
4	<i>Магнитный метод разведки: мониторинг трубопроводов</i>
5	<i>. Гравиметрический метод разведки: глубинные структурные реконструкции</i>
6	<i>Электрический метод разведки: оценки СГ-ВП на рудных объектах</i>
7	<i>Георадарный метод разведки: мониторинг ВЧР в селитебной зоне</i>
8	<i>Радиометрические методы: оценка активности гранитных образцов</i>
9	<i>Геофизические исследования в скважинах: оценки при СМР</i>
10	<i>Терморазведка: глубинное поле температур</i>
11	<i>Комплексное применение геофизических и геохимических методов: комбинирование дистанционных снимков и потенциальных полей</i>
12	<i>Трассирование геодинамических зон в задачах СМР</i>
13	<i>Оптимизация буровых работ на основе применения современных геолого-технологических комплексов</i>
14	<i>Геофизика в инженерной экологии: определение ПДУ и СЗЗ</i>
15	<i>Геофизика в археологии: применение магнитной съемки при картировании фундамента</i>
16	<i>Аэро- и космические методы в разведочной геофизике: разномасштабные геоструктурные оценки</i>
17	<i>Геофизическая картография: разновидности материалов, карты и схемы, проекции и масштабы, форматы и способы представления, решаемые задачи</i>
18	<i>Методы решения прямых и обратных задач в разведочной геофизике</i>
19	<i>Прогноз и распознавание в разведочной геофизике: прикладные задачи</i>
20	<i>Методы экспертной обработки геофизических материалов в полевых условиях</i>
21	<i>Прогноз предпрорывного состояния магистральных трубопроводов методом магнитометрической полевой диагностики</i>
22	<i>Линейные модели в комплексной обработке гетерогенных геолого-геофизических признаков</i>
23	<i>Математическое обеспечение качественной и количественной интерпретации в геофизике</i>
24	<i>Геоинформационные системы в геофизической картографии</i>
25	<i>Организация геофизических изысканий в отсутствие специализированного инструментального обеспечения</i>

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 – 2 семестр и экзамена – 3 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.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

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

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение. Физические основы и история развития

1. Дайте определение модели.
2. Какое поле называется потенциальным?
3. Чем прямое измерение отличается от косвенного?
4. Что такое фон и аномалия?
5. В чем состоит содержание количественной интерпретации?

Раздел 2. Методы потенциальных полей

1. Что называется напряженностью гравитационного поля?
2. Что является силовой характеристикой магнитного поля?
3. Какова структура магнитного поля Земли в планетарном масштабе?
4. Как изменяются магнитные свойства в системе основных породных комплексов?
5. Что называется методом сопротивлений?

Раздел 3. Дозиметрия, термометрия, сейсморазведка

1. Какая величина измеряется в Рентгенах?
2. Что называется фотонным излучением?
3. Каков закон распределения температуры в слое плоской и сферической геометрии?
4. Чем годограф отраженной волны отличается от годографа преломленной волны?
5. Что называется гелиотермозоной?

Раздел 4. Каротаж и комплексирование

1. Чем геофизические исследования в скважинах отличаются от тех же исследований в рамках полевой геофизики?
2. Что называется методом акустических жесткостей?
3. Как меняется структура температурного поля в условиях слоистого разреза при временной стационарности теплового потока?
4. Что представляет собой теплонасосные станции?
5. Как буровой инструмент влияет на характеристические параметры керна?

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

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачёту, экзамену (по дисциплине):

1. Принцип действия счетчика Гейгера.
2. Принцип действия сцинтилляционного детектора.
3. Перечень измеряемых в дозиметрии величин, их размерностей и соотношение различных размерностей друг с другом.
4. Дать определение экспозиционной дозе и её размерности.
5. Что называется активностью изотопа и его размерностью?
6. Ионизирующий и неионизирующий характер электромагнитного излучения.
7. Условность представления о фотоне, как корпускуле.
8. Функциональное назначение фотоэлектронного умножителя.
9. Уравнения, описывающие процесс кондуктивного теплопереноса.
10. Уравнения, описывающие процесс конвективного теплопереноса.
11. Сравнение проникающей и ионизирующей способностей альфа- и бета-излучений.
12. Функции, описывающие распределение температуры в стенке плоского и цилиндрического теплообменника.
13. Динамика горного массива при эксплуатации теплонасосной станции.

14. Определение гелиотермозоны и распределение в ней температуры.
15. Тип сенсоров, применяемых в термометрии.
16. Законы физики, описывающие распространение упругих волн в горном массиве.
17. Позитивные и негативные аспекты применения взрывных и вибрационных источников упругих волн.
18. Целесообразность организации накопления сейсмоупругого сигнала.
19. Разновидности годографов и их уравнения.
20. Краткая характеристика методов ОГТ, МОВ, КМПВ, ГСЗ.
21. Отличие методов полевой геофизики от методов скважинной геофизики.
22. Конфигурация потенциал- и градиент-зондов в методе каротажа сопротивлений.
23. Метод инклинометрии.
24. Метод акустических жесткостей.
25. Комплекс геофизических методов, практикуемый при сопровождении гражданского и промышленного строительства.
26. Задачи экологической радиометрии.
27. Достоверность данных метода георадара и необходимость верификации его результатов комплексом иных геолого-геофизических методов.
28. Комплексование геофизических методов в задаче полевой диагностики трубопроводов.
29. Влияние бурового раствора на свойства околоскважинного пространства.
30. Влияние бурового инструмента на физико-химические параметры извлекаемого керна.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету, экзамену

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Выберите один из перечисленных геофизических методов, который можно отнести к методам пассивным.	1. гравиразведка; 2. электроразведка; 3. сейсморазведка; 4. радиометрия.
2.	Почему в гравиметрах предпочтительно изготавливать чувствительный элемент из мономатериала, а не из разнородных составляющих?	1. Из-за отсутствия магнитных наводок; 2. из-за отсутствия электрических наводок; 3. из-за одинакового коэффициента температурного расширения; 4. из-за отсутствия упруго-пластических деформаций.
3.	Какой комплекс геофизических методов является стандартным при сопровождении строительства объектов различного класса опасности?	1. малоглубинная сейсмика (КМПВ) и электроразведка (ВЭЗ, электротомография, георадар); 2. сейсморазведка и электроразведка; 3. гравиразведка, сейсморазведка, магниторазведка; 4. радиометрия, геотермия, малоглубинная сейсморазведка (КМПВ).

4.	Какова разница между методами дистанционной и полевой геофизики, с одной стороны, и, с другой, скважинной геофизикой и изысканиями в выработках?	<ol style="list-style-type: none"> 1. скважинная геофизика и измерения в выработках изучают физическое поле в условиях нарушения его потенциального характера; 2. скважинная геофизика и измерения в выработках изучают физическое поле в условиях удовлетворения потенциала этого поля уравнению Лапласа; 3. скважинная геофизика и измерения в выработках изучают физическое поле в условиях нулевой дивергенции вектора силовой характеристики этого поля; 4. ничем не отличается.
5.	Какой характер измерений свойственен только обсервационным оценкам?	<ol style="list-style-type: none"> 1. на фиксированном пикете местности; 2. по линии профиля; 3. по системе профилей; 4. по системе замкнутых полигонов с возвратом на исходный пикет для верификации ухода нуля.
6.	Какой из методов входит исключительно в состав разведочной геофизики?	<ol style="list-style-type: none"> 1. каротаж; 2. морская геофизика; 3. радиометрия; 4. геохимические методы.
7.	<p>При изучении взаимосвязи электрического и магнитного поля применяют уравнения Максвелла, в частности</p> $\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t},$ <p>где \vec{H} - напряженность магнитного поля, \vec{D} - индукция электрического поля. Какая величина обозначена \vec{j}?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плотность тока смещения; 2. плотность тока проводимости; 3. сила тока смещения; 4. сила тока проводимости.
8.	С чем связано разнесение в компоновке геофизической аппаратуры сенсора и блока обработки информации, с одной стороны, и блока питания, с другой?	<ol style="list-style-type: none"> 1. С избыточным перегревом и электромагнитной наводкой; 2. с избыточным перегревом; 3. с электромагнитной наводкой; 4. с нарушением принципа миниатюризации измерительной аппаратуры.
9.	<p>При изучении структуры силовых линий магнитного поля \vec{B} применяют уравнение вида</p> $\operatorname{div} \vec{B} = 0.$ <p>Как это уравнение определяется терминологически?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение неразрывности; 2. уравнение разрывности; 3. уравнение Лапласа; 4. уравнение Пуассона.
10.	Какова точность привязки при выполнении геофизической съемки в масштабе 1:50 000?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 25 метров; 2. 2.5 метра; 3. 50 метров; 4. 500 метров.

11.	Посредством какой алгоритмируемой операции прямая задача процедурно связывается с обратной задачей?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подбор; 2. Аналитическое продолжение; 3. Аппроксимация; 4. Фильтрация.
12.	Известно, что $\vec{E} = \sigma \cdot \vec{j},$ где \vec{E} - напряженность электрического поля, \vec{j} - плотность тока проводимости. Как терминологически определяется это соотношение?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Кирхгофа; 2. закон Ома; 3. закон Ома в дифференциальной форме; 4. закон Кирхгофа в дифференциальной форме.
13.	Чему равна гравитационная постоянная?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $6.673 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$; 2. $6.673 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$; 3. $7.376 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$; 4. $3.1415 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$.
14.	В каком диапазоне выполняются измерения в гравиразведке?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $10^{-8} \div 10^{-5} \text{ м/с}^2$; 2. $10^{-5} \div 10^{-3} \text{ м/с}^2$; 3. $10^{-3} \div 10^{-1} \text{ м/с}^2$; 4. $10^{-8} \div 10^{-1} \text{ м/с}^2$.
15.	Какое из приведенных определений (гео-) физического поля относит это поле к непотенциальным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. поле, работа сил которого по перемещению материального объекта не зависит от формы выбранного пути; 2. поле, работа сил которого по перемещению материального объекта зависит от формы выбранного пути; 3. поле, семейство силовых линий которого обладает вихревым характером; 4. поле, силовая характеристика которого функционально связана с векторным потенциалом этого поля.
16.	Почему введение в измеренное геофизическое поле поправки за рельеф носит спорный характер?	<ol style="list-style-type: none"> 1. поскольку рельеф также можно считать геофизическим сигналом, структура которого отражает структурно-вещественные особенности геологического строения полигона; 2. поскольку структура рельефа никак не связана со структурой измеренного геофизического поля; 3. поскольку не существует строгой аналитической формы поправки за рельеф; 4. поскольку в пределах отдельного полигона структура рельефа носит сглаженный характер и не влияет на структуру аномальной составляющей измеренного геофизического поля.
17.	Указать, какие из предложенных двух классов зондов в каротаже сопротивлений, применяются в разведочной геофизике.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Градиент- и потенциал-зонды; 2. дивергентные и роторные зонды; 3. градиент- и дивергент-зонды; 4. потенциал- и конвергент-зонды.

18.	Чем определяется понятие «сигнал» в современной геофизике?	<ol style="list-style-type: none"> 1. привязкой к исследуемому объекту (типу геологической аномалии); 2. сглаженной (трендовой) составляющей геофизического сигнала; 3. малоамплитудной (коротковолновой) составляющей геофизического сигнала; 4. привязкой к рельефу поверхности, на которой выполнялись геофизические измерения.
19.	Пусть ρ_t - удельное сопротивление при течении тока вдоль поверхности напластования, ρ_n - вкрест этой поверхности. В чем состоит парадокс анизотропии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\rho_t = \rho_n$. 2. $\rho_t > \rho_n$. 3. $\rho_t < \rho_n$. 4. $\rho_t \rightarrow 0, \rho_n \rightarrow \infty$.
20.	Ключевое свойство решения обратной задачи заключается в...	<ol style="list-style-type: none"> 1. неоднозначном (множественном) характере этого решения; 2. однозначном (единственном) характере этого решения; 3. однозначном (множественном) характере этого решения; 4. неоднозначном (единственном) характере этого решения.

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Известно, что $\vec{E} = -\text{grad } \varphi$, где \vec{E} - напряженность электрического поля, φ - потенциал этого поля. Чему в отсутствие временных вариаций внешнего магнитного поля равна величина $\text{rot}(\vec{E})$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бесконечности; 2. плотности электрических зарядов в единице объема; 3. плотности тока проводимости; 4. нулю.
2.	Что из себя представляет чувствительный элемент магнитометра?	<ol style="list-style-type: none"> 1. астазированная система в виде высокочувствительных весов; 2. протонный сенсор, использующий эффект прецессии магнитного момента протонов; 3. термопара; 4. сцинтилляционный детектор.
3.	Чему равна магнитная постоянная μ_0 ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; 2. $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн·м; 3. $2\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; 4. $4\pi \cdot 10^{-2}$ Гн/м.
4.	Пусть \vec{B} - это вектор индукции магнитного поля. Почему $\text{div}(\vec{B}) = 0$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие в природе магнитных зарядов. 2. отсутствие в природе электрических зарядов; 3. наличие в природе магнитных зарядов; 4. вектор магнитной индукции в общем случае равен нулю.

5.	Какая сила действует на заряженную частицу, движущуюся с ненулевой скоростью во внешнем магнитном поле?	1. Сила Лоренца; 2. Сила Ампера; 3. Сила Кулона; 4. Сила Ньютона.
6.	Какой вид имеет формула Клеро, выражающая зависимость силы тяжести от широты φ на поверхности геоида и от силы тяжести g_e на его экваторе?	1. $g_\varphi = g_e(1 + \beta \cdot \sin^2 \varphi)$; 2. $g_\varphi = g_e(1 - \beta \cdot \sin^2 \varphi)$; 3. $g_\varphi = g_e \cdot \beta \cdot \sin^2 \varphi$; 4. $g_\varphi = g_e \cdot \sin^2 \varphi$.
7.	Как физически определить оператор ротора?	1. Удельный поток; 2. удельная циркуляция; 3. удельный градиент; 4. образ соленоидального поля.
8.	Пусть γ_0 - гравитационное поле на поверхности геоида, а g_0 - гравитационное поле на реальной поверхности, расположенной на абсолютной высоте h , при заполнении интервала между уровневой поверхностью и реальной точкой измерений веществом плотностью σ . Тогда функциональная связь между g_0 и γ_0 описывается поправкой Буге вида ...	1. $g_0 = \gamma_0 - 0.3086 \cdot h + 0.0419 \cdot \sigma h$; 2. $g_0 = \gamma_0 + 0.3086 \cdot h - 0.0419 \cdot \sigma h$; 3. $g_0 = \gamma_0 + 0.3086 \cdot h + 0.0419 \cdot \sigma h$; 4. $g_0 = \gamma_0 - 0.3086 \cdot h - 0.0419 \cdot \sigma h$.
9.	Чему равна плотность «промежуточного слоя» при внесении поправки Буге в гравитационное поле, измеренное в условиях осадочного бассейна?	1. 2.30 г/см ³ ; 2. 2.67 г/см ³ ; 3. 3.15 г/см ³ ; 4. 1.75 г/см ³ .
10.	Как физически определить оператор дивергенции?	1. Удельный поток; 2. удельная циркуляция; 3. удельный градиент; 4. образ соленоидального поля.
11.	Сколько типов проводимости выделяют в природном горном массиве?	1. два - электронная и ионная; 2. три - электронная, позитронная и ионная; 3. четыре - электронная, позитронная, ионная, связанных зарядов; 4. два - электронная и позитронная.
12.	Известно, что в общем случае $rot \vec{H} \neq 0$, где \vec{H} - вектор напряженности магнитного поля. Чему равна величина $div(rot(\vec{H}))$?	1. Бесконечности; 2. плотности электрических зарядов в единице объема; 3. плотности тока проводимости; 4. нулю.
13.	Какая сила действует на элемент проводника с током, размещенным во внешнем магнитном поле?	1. Сила Лоренца; 2. Сила Ампера; 3. Сила Кулона; 4. Сила Ньютона.

14.	На каком принципе работает счетчик Гейгера?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ионизация элементарной частицей нейтрального газа в пространстве между катодом и анодом, включенным во внешнюю цепь, с замыканием этой цепи; 2. возникновение световой вспышки в объеме полупрозрачного кристалла с последующим преобразованием данной вспышки фотоэлементом в пропорциональный интенсивности вспышки импульс тока; 3. ионизация элементарной частицей пространства между катодом и анодом, включенным во внешнюю цепь, с замыканием этой цепи; 4. возникновение световой вспышки в объеме фотоэлемента с ее преобразованием в пропорциональный интенсивности вспышки импульс тока.
15.	Какова природа рентгеновского излучения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. жесткое электромагнитное излучение, генерируемое при торможении пучка ускоренных электронов; 2. корпускулярное излучение, сформированное в узком канале, обработанным свинцовым напылением, и сгенерированное гамма-изотопами; 3. фотонное излучение, укладывающееся в диапазон длин волн $3800-7500 \text{ \AA}$; 4. жесткое ионизирующее излучение, генерируемое бета-изотопами.
16.	Пусть потенциальное электрическое поле с напряженностью \vec{E} удовлетворяет уравнению $\vec{E} = -\vec{\nabla}(\varphi)$, где φ - потенциал поля, $\vec{\nabla}$ - оператор Гамильтона. Как определить терминологически уравнение вида $(\vec{\nabla}, \vec{\nabla})\varphi = 0$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение Лапласа; 2. уравнение Пуассона; 3. уравнение Максвелла; 4. уравнение Кирхгофа.
17.	Что называется доменой, выделяемой в структуре ферромагнетиков?	<ol style="list-style-type: none"> 1. макроскопический объем кристалла с однородной намагниченностью; 2. микроскопический (субатомарный) объем кристалла с однородной намагниченностью; 3. магнитный момент кристалла; 4. динамика кристалла при его нагреве.
18.	В общем случае для напряженности магнитного поля \vec{H} справедливо соотношение $\text{rot}(\vec{H}) = -\text{grad}(\psi) + \text{rot}(\vec{A})$. Как называется величина \vec{A} ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Магнитный момент. 2. Электрический момент. 3. Плотность тока проводимости. 4. Векторный потенциал магнитного поля.

19.	Что называется электрическим моментом диполя?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вектор, по модулю равный произведению заряда диполя на расстояние между разноименными электрическими зарядами, и направленный от отрицательного заряда к положительному; 2. Вектор, по модулю равный произведению заряда диполя на расстояние между разноименными электрическими зарядами, и направленный от положительного заряда к отрицательному; 3. Вектор, по модулю равный произведению силы тока в замкнутом контуре на площадь, охватываемую этим контуром, а по направлению ориентированный относительно направления течения тока в контуре согласно правилу правого буравчика; 4. Вектор, по модулю равный произведению силы тока в замкнутом контуре на площадь, охватываемую этим контуром, а по направлению ориентированный относительно направления течения тока в контуре согласно правилу левого буравчика.
20.	Что подлежит измерению при работе на установке вертикального электрического зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разность потенциалов; 2. Сила тока; 3. Удельное сопротивление среды; 4. Геометрический коэффициент установки.

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	При изучении структуры силовых линий геофизического поля \vec{a} применяют уравнение неразрывности. Найдите его среди перечисленных уравнений.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $[\vec{\nabla}, \vec{a}] = 0$. 2. $(\vec{\nabla}, \vec{a}) = 0$. 3. $(\vec{\nabla}, \vec{\nabla})\vec{a} = 0$. 4. $[\vec{\nabla}, \vec{\nabla}]\vec{a} = 0$.
2.	<p>При изучении взаимосвязи электрического и магнитного поля применяют уравнения Максвелла, в частности</p> $\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t},$ <p>где \vec{H} - напряженность магнитного поля, \vec{D} - индукция электрического поля. Какая величина обозначена $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плотность тока смещения; 2. плотность тока проводимости; 3. сила тока смещения; 4. сила тока проводимости.

3.	Как должны быть ориентированы геофизические профили на местности, вдоль которых планируются к реализации маршрутная или площадная геофизическая наземная съемка?	<ol style="list-style-type: none"> 1. вкрест доминирующих простираний структурных и тектонических контактов; 2. вдоль доминирующих простираний структурных и тектонических контактов; 3. согласно прогнозируемой позиции искомого объекта; 4. согласно созданной системе просек, которая, в свою очередь, определяется растительным покровом, локальными формами рельефа и трудозатратами.
4.	Какого рода математическое описание геологических объектов и процессов оказывается возможным при максимальном учете всех неоднородностей и анизотропии исследуемого горного массива?	<ol style="list-style-type: none"> 1. статистическое и/или вероятностное по отношению к измеренным параметрам; 2. аналитическое в форме строгих функциональных зависимостей для характеристических параметров; 3. аналитическое в форме строгих функциональных зависимостей для измеренных параметров; 4. статистическое и/или вероятностное по отношению к характеристическим параметрам.
5.	Каков физический смысл диэлектрической проницаемости?	<ol style="list-style-type: none"> 1. показывает, во сколько раз сила взаимодействия двух свободных зарядов в диэлектрике меньше, чем в вакууме; 2. показывает, во сколько раз сила взаимодействия двух свободных зарядов в диэлектрике больше, чем в вакууме; 3. рост параметра отражает рост плотности тока проводимости; 4. изменение параметра отражает изменение глубины проникновения электромагнитного поля в зондируемую среду.
6.	Чем определяется аппаратурная погрешность?	<ol style="list-style-type: none"> 1. половиной цены деления отсчетной шкалы; 2. абсолютной погрешностью измерений; 3. относительной погрешностью измерений; 4. среднеквадратичным отклонением измерений от наивероятнейшей величины (среднего значения измеряемого параметра).
7.	Пусть ρ_t - удельное сопротивление при течи тока вдоль поверхности напластования, ρ_n - вкрест этой поверхности. Соотношение вида $\rho_t > \rho_n$ известно в электроразведке как ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. парадокс анизотропии; 2. парадокс изотропии; 3. парадокс гетерогенности; 4. парадокс гомогенности.
8.	Каков должен быть масштаб изысканий, если требуемая точность географической привязки на местности составляет 100 метров?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1:200 000; 2. 1:100 000; 3. 1:50 000; 4. 1:1 000 000.

9.	Укажите три ведущих принципа современных инструментальных, в том числе, геофизических исследований, соблюдение которых есть условие представительности результатов измерений.	<p>1. постадийное (от масштаба к масштабу) приближение к исследуемому объекту – комплексирование разнородных методов – интерпретация результатов измерений;</p> <p>2. соблюдение фиксированного масштаба изысканий - комплексирование разнородных методов – интерпретация результатов измерений;</p> <p>3. постадийное (от масштаба к масштабу) приближение к исследуемому объекту – применение наиболее надежного и показательного инструментального метода – интерпретация результатов измерений;</p> <p>4. постадийное (от масштаба к масштабу) приближение к исследуемому объекту – применение наиболее надежного и показательного инструментального метода – формирование отчета на основе первичных измерений.</p>
10.	Известно, что $\vec{E} = -\text{grad } \varphi$, где \vec{E} - напряженность электрического поля, φ - потенциал этого поля. Чему в общем случае равна величина $\text{div}(\vec{E})$?	<p>1. Бесконечности;</p> <p>2. плотности электрических зарядов в единице объема;</p> <p>3. плотности тока проводимости;</p> <p>4. нулю.</p>
11.	Как связана с силовой характеристикой электрического поля плотность тока проводимости в среде и какова физическая размерность плотности этого тока?	<p>1. $\vec{j} = \sigma \vec{E}$, где σ - проводимость среды, \vec{E} - напряженность электрического поля, размерность – $\text{А}/\text{м}^2$;</p> <p>2. $\vec{j} = \sigma \vec{D}$, где σ - проводимость среды, \vec{D} - индукция электрического поля, размерность – $\text{А}/\text{м}^2$;</p> <p>3. $\vec{j} = \sigma \vec{D}$, где σ - проводимость среды, \vec{D} - индукция электрического поля, размерность – $\text{А} \cdot \text{м}^2$;</p> <p>4. $\vec{j} = \sigma \vec{E}$, где σ - проводимость среды, \vec{E} - напряженность электрического поля, размерность – $\text{А} \cdot \text{м}^2$.</p>
12.	Что называется коэрцитивной силой?	<p>1. величина внешнего магнитного поля, необходимая для полного размагничивания кристалла ферромагнетика;</p> <p>2. микроскопический (субатомарный) объем кристалла с однородной намагниченностью;</p> <p>3. магнитный момент кристалла;</p> <p>4. динамика кристалла при его нагреве.</p>
13.	Пусть \vec{B} - это вектор индукции магнитного поля. В форме какого соотношения записывается утверждение об отсутствии в природе статических магнитных зарядов?	<p>1. $\text{rot}(\vec{B}) = 0$.</p> <p>2. $\Delta \vec{B} = 0$.</p> <p>3. $\text{div}(\vec{B}) = 0$.</p> <p>4. $\vec{B} = \mu \vec{H}$.</p>

14.	От каких параметров геологической среды зависит результат зондирования в методе георадара?	<ol style="list-style-type: none"> 1. диэлектрическая и магнитная проницаемость; 2. сопротивление и поляризуемость; 3. плотность; 4. намагниченность.
15.	Что является носителем альфа-излучения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ядра атомов гелия; 2. атомы гелия; 3. ядра атомов водорода; 4. позитроны.
16.	Какой дифференциальный оператор, применяемый в уравнении неразрывности, может быть определен как удельный поток векторной величины \vec{a} ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ротор; 2. градиент; 3. дивергенция; 4. оператор Лапласа.
17.	Формула вида $g_\varphi = g_e(1 + \beta \cdot \sin^2 \varphi)$, где φ - широта, g_e - сила тяжести на экватора геоида, β - численный коэффициент, известна в теории геофизических методов как ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формула Клеро; 2. Поправка Фая; 3. Поправка Буге; 4. Закон Фурье.
18.	Что понимается под термином «астазированная система»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. система, находящаяся в состоянии неустойчивого равновесия, что дает нелинейную зависимость между изменением силы исследуемого физического поля и изменением выходной физической величины чувствительной системы; 2. система, находящаяся в состоянии устойчивого равновесия, что дает линейную зависимость между изменением силы исследуемого физического поля и изменением выходной физической величины чувствительной системы; 3. система, находящаяся в состоянии устойчивого равновесия, что дает нелинейную зависимость между изменением силы исследуемого физического поля и изменением выходной физической величины чувствительной системы; 4. система, находящаяся в состоянии неустойчивого равновесия, что дает линейную зависимость между изменением силы исследуемого физического поля и изменением выходной физической величины чувствительной системы.
19.	Что из себя представляет чувствительный элемент радиометра?	<ol style="list-style-type: none"> 1. астазированная система в виде высокочувствительных весов; 2. протонный сенсор, использующий эффект прецессии магнитного момента протонов; 3. термopара; 4. сцинтилляционный детектор.

20.	В какой операции пересчета геофизического потенциального поля применяется в спектральной плоскости передаточная функция $\exp(i \omega h)$, где ω - циклическая частота?	1. Аналитическое продолжение поля вверх; 2. операция сглаживания; 3. операция интегрирования; 4. аналитическое продолжение поля вниз.
-----	--	--

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 «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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
Зачтено	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.
Не зачтено	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

6.3.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

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

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

- Егоров А.С., Глазунов В.В., Сысоев А.П. Геофизические методы поисков и разведки месторождений: учеб. пособие/ СПб.: Горн. ун-т, 2016. - 276 с.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=26%2E21%2F%D0%95%2030%2D042298949<.>
- Гурвич И. И. , Боганик Г. Н. Сейсмическая разведка: Учебник для вузов. М.: Недра, 1980.
- Квеско Б.Б., Квеско Н.Г., Меркулов В.П. Основы геофизических методов исследования нефтяных и газовых скважин: Учебное пособие/ Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 228 с.
<http://znanium.com/catalog/product/989185>

7.1.2. Дополнительная литература

- Ильина Т.Д. Формирование советской школы разведочной геофизики (1917 – 1941) – М., Недра, 1983.
- Телегин А. Н. Сейсморазведка методом преломленных волн. – СПб: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2004.- 187 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

- Егоров А.С. Геофизические методы поисков и разведки месторождений [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Егоров А.С., Глазунов В.В., Сысоев А.П.— Электрон. текстовые данные.— СПб.:

- Санкт-Петербургский горный университет, 2016.— 276 с.
<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71693>.
2. Грушинский Н.П., Сажина Н.Б. Гравитационная разведка. Учебник для техникумов. М., Недра, 1981. (Печатный экземпляр, 16 экз)
3. 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&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=26%2E2%D1%8F73%2F%D0%9C%2074%2D310475927<.>
4. Жуковский В. М. Методы радиационного контроля окружающей среды: Курс лекций : Учеб. пособие/ Екатеринбург : Изд-во Урал, ун-та. - 2008. — 278 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=348004>

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, Google, 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, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

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

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.

Аудитория для практических занятий оснащена компьютерной техникой для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Разведочная геофизика».

Аудитория 4610 (компьютерный класс):

20 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.

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:

Microsoft Windows XP Professional Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2020 Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2020 Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2020 Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2020 ГК № 797-09/17 от 14.09.17 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 1200-12/17 от 10.12.17 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 1246-12/16

от 18.12.16 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения" ГК № 1196-12/16 от 02.12.2016 "На поставку программного обеспечения" Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2017

Surfer ГК №1142912/17 от 04.12.2017 "На поставку программного обеспечения" (обслуживание до 2025 года)

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/18 от 15.06.2018 "На поставку программного обеспечения" (обслуживание до 2025 года)

Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) Д № 34/15 от 15.06.2015 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест.

Система томографической обработки сейсмических материалов «Х-Томо» ГК № 11/15-И-О от 15.08.2015 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 № 10/15-И-О от 15.08.2015 1 лицензионный ключ.

Пакет программ для интерпретации данных ВЭЗ и ВП и расчёта геоэлектрических разрезов и полей ГК № 9/15-И-О от 15.08.2015 ООО «Геоскан-М» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программное обеспечение для обработки георадарных данных RadExplorer ГК № 8/15-И-О от 15.08.2015 ООО «Деко-Геофизика» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программа экспресс-интерпретации данных импульсной индуктивной электроразведки в классе горизонтально-слоистых моделей EM Data Processor 1D (EMDP) Д № 9 от 08.12.2017 ООО «Сибгеотех» на 12 рабочих мест.

Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Edvanced ГК428-04/11 от 28.04.2019 ООО «Деко-сервис;» 1 лицензионный ключ на 12 рабочих мест.

Программное обеспечение 2-у мерной и 3-х мерной интерпретации геофиз. полей, моделирования и визуализации геолог. данных в 1-о, 2-х и 3х мерном пространствах ГК338-05/19 от 16.05.2019 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 ГК427-04/19 от 22.04.2019 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») ГК697-08/19 от 09.08.2019 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 2020 г.