

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

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ

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
Форма обучения:	очная
Составитель:	Доцент Мовчан И.Б.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитные методы» разработана:

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

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

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геофизических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых от 08.02.2021 г., протокол № 15.

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

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ к.п.н. Дубровская Ю.А.

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

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

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и общих методов выполнения электромагнитных методов;
- овладение методами обработки данных электромагнитных методов 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 электромагнитных методов при решении широкого спектра прикладных задач от гео-экологических до геологоразведочных и тектонических.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электромагнитные методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электромагнитные методы» являются «Разведочная геофизика», «Электроразведка».

Дисциплина «Электромагнитные методы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Цифровая обработка сигнала», «Физика Земли», «Инженерно-геофизические изыскания».

Особенностью дисциплины является то, что электромагнитные методы базируются на измерении параметров искусственно созданных и естественных электромагнитных полей в горных породах.

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

Процесс изучения дисциплины «Электромагнитные методы» направлен на формирование следующих компетенций:

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

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 ПКС-6.3. Уметь определять физические свойства горных пород с применением алгоритмов интерпретации геофизических данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	60	60
Подготовка к лекциям	16	16
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям	32	32
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к дифф. зачету	12	12
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

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	4	-	-	10
Раздел 2 «Методы постоянного электрического поля»	31	8	8	-	15
Раздел 3 «Частотные методы электромагнитных методов»	38	10	8	-	20
Раздел 4 «Базовые идеи обработки и интерпретации измерений электромагнитных методов»	25	10	-	-	15
Итого:	108	32	16	-	60

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Введение. Основные понятия	Введение в курс электромагнитных методов. Цели и задачи обучения. Место электромагнитных методов в ряду других геофизических методов исследования земных недр. Сущность. Классификация электромагнитных методов. Общие сведения о круге задач, в которых применяется Электромагнитные методы. История и тенденции развития направления в нашей стране. Основоположники направлений электромагнитных методов 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 электромагнитных методов.	4
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 локальные электрические поля. Метод вызванной поляризации.	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3	Частотные методы электромагнитных методов	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 электромагнитных методов. Метод переходных процессов (МПП). Методика применения МПП. Вызванная поляризация в частотных методах электромагнитных методов.	10
4	Базовые идеи обработки и интерпретации измерений электромагнитных методов	Элементы первичной обработки измерений геофизических полей. Прямые и обратные задачи геофизики. Базовые идеи и терминология.	10
Итого:			32

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Вертикальное электрическое зондирование. Расстановка срединного градиента и дипольная расстановка. Симметричное электропрофилирование на расстановках с различными разностями электродов.	8
2	Раздел 3	Выделение экранированных рудных тел с помощью метода переходных процессов (МПП). Применение ИЭМП для картирования неоднородностей сопротивления приповерхностной части разреза. Картирование модели трубопровода с помощью токов промышленной частоты.	8
Итого:			16

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 *дифф. зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

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

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля

успеваемости

Раздел 1. Введение. Основные понятия

1. Каков физический смысл диэлектрической и магнитной проницаемости?
2. Как изменение глубины зондирования в методах электромагнитных методов переменным током связана с пространственной разрешающей способностью этих методов?
3. В чем отличие профилирования от зондирования в методах электромагнитных методов?
4. Что такое ток смещения?
5. Что такое ток проводимости?

Раздел 2. Методы постоянного электрического поля

1. От чего зависит удельное электрическое сопротивление минералов?
2. Каков генезис двойного электрического слоя?
3. В чем заключается сущность качественной интерпретации электромагнитного профилирования?
4. Как изменяется сопротивление заглубленных линейных электродов при их группировании?
5. Что называется геометрическим коэффициентом установки?

Раздел 3. Частотные методы электромагнитных методов

1. Почему вихревое поле нельзя назвать потенциальным?
2. Что такое метод заряда?
3. На каких глубинах работает аэромодификация частотного зондирования?
4. Метод заряженного тела служит для?
5. Каковы предельные глубины метода георадара?

Раздел 4. Базовые идеи обработки и интерпретации измерений электромагнитных методов

1. Почему поиск глобального минимума квадратичного функционала невязки представляет собой фундаментальную проблему подбора?
2. Чем решение прямой задачи отличается от решения обратной задачи?
3. С помощью каких методов удобно проводить изучение пород и руд, расположенных в окрестностях скважин и горных выработок?
4. Какова роль начального приближения в формировании решения обратной задачи?
5. Что такое электрохимическая активность?

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

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

1. Метод отражений
2. Модификации установки зондирования.

3. Классификация методов на постоянном токе.
4. Связь магнитной проницаемости с проводимостью среды.
5. История развития метода
6. Классификация методов на переменном токе.
7. Активное и реактивное сопротивление.
8. Связь диэлектрической проницаемости с проводимостью среды.
9. Физический смысл диэлектрической проницаемости.
10. Физический смысл магнитной проницаемости.
11. Кажущееся удельное сопротивление и его соотношение с истинным удельным сопротивлением породных комплексов горного массива.
12. ДФ-среда
13. Парадокс анизотропии.
14. Экспериментальное определение поляризуемости.
15. Представление геоэлектрического разреза.
16. Точечный источник на поверхности однородного полупространства
17. Фундаментальные модели геоэлектрического разреза.
18. Прямая задачи электромагнитных методов.
19. Типы установок профилирования
20. Способы совмещения прямой и обратной задачи.
21. Соотношение параметрического разреза с разрезом геоструктурным.
22. Диполь в однородном пространстве и в полупространстве.
23. Обратная задача электромагнитных методов.
24. Определение поляризуемости, ей связь с силовой характеристикой поля.
25. Поле точечного источника в горизонтально-слоистой среде.
26. Глубина проникновения тока в задаче вертикального электрического зондирования
27. Сущность электромагнитных методов.
28. Трансформация поля при переходе от изотропного к анизотропному полупространству
29. Поле точечного источника в присутствии вертикального контакта двух сред
30. Место электромагнитных методов в ряду других геофизических методов исследования недр.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант № 1

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что дает перемещение по линии профиля измерительной установки в методе герадара?	1. Развертку семейства отраженных электромагнитных импульсов; 2. формирование графиков кажущегося удельного сопротивления; 3. формирование образа геоструктурного разреза; 4. формирование трехмерной геоструктурной блок-диаграммы.
2.	Чем отличается кажущееся сопротивление от истинного?	1. Асимптотическим характером; 2. логарифмическим поведением; 3. кусочно-гладким характером; 4. монотонным затуханием.
3.	Какие заряды подлежат поляризации при внесении проводника во внешнее электрическое поле?	1. Свободные; 2. связанные; 3. ионные комбинации; 4. диполи.

4.	Какие заряды подлежат поляризации при внесении диэлектрика во внешнее электрическое поле?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свободные; 2. связанные; 3. ионные комбинации; 4. диполи.
5.	Удельное электрическое сопротивление минералов зависит от их	<ol style="list-style-type: none"> 1. внутрикристаллических связей 2. намагниченности 3. содержания SiO₂ 4. галогенной связи
6.	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"> 1. Импедансом; 2. коэффициентом затухания; 3. коэффициентом роста; 4. энтропией.
7.	Какой метод электромагнитных методов называют «электрической скважиной»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вертикальное электрическое зондирование на постоянном токе; 2. георадар; 3. метод вызванной поляризации; 4. метод магнитотеллурического зондирования.
8.	Что такое ДФ-среда?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Двухфазная среда; 2. дипольно-фазовая среда; 3. дискретная физическая среда; 4. дискретно-финитная среда.
9.	Какими электродами выполняется измерение в методе естественного поля?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Медными с погружением в промежуточный пористый слой, пропитанный медным купоросом; 2. медными электродами; 3. стальными электродами; 4. любыми проводящими электродами с погружением в промежуточный пористый слой, пропитанный солями соответствующего металла.
10.	Какое явление сопровождает понижение частоты электромагнитного поля в методе электромагнитного зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ухудшение пространственной разрешающей способности метода; 2. повышение пространственной разрешающей способности метода; 3. понижение глубины зондирования; 4. рост приборной точности.

11.	Что такое кажущееся сопротивление?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через неоднородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности однородной среды; 2. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через однородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности неоднородной среды; 3. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через неоднородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности неоднородной среды; 4. Электрофизический параметр, определяемый при условии пропускания тока через однородную среду и измерения разности потенциалов на поверхности однородной среды.
12.	Какова толщина луча электромагнитного излучения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Порядка длины волны; 2. порядка частоты волны; 3. толщины нет – луч является бесконечно тонким; 4. толщины нет – луча, как объекта, не существует.
13.	Каков электротехнический эквивалент слоистой толщии при течении тока параллельно повехностям напластования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Параллельное соединение активных сопротивлений; 2. последовательное соединение активных сопротивлений; 3. параллельное соединение реактивных сопротивлений; 4. последовательное соединение реактивных сопротивлений.
14.	Каков электротехнический эквивалент слоистой толщии при течении тока перпендикулярно повехностям напластования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Последовательное соединение активных сопротивлений; 2. параллельное соединение активных сопротивлений; 3. последовательное соединение реактивных сопротивлений; 4. параллельное соединение реактивных сопротивлений.
15.	Чему равен потенциал электрического поля на расстоянии r от точечного источника в безграничной однородной и изотропной среде сопротивлением ρ при стекании с источника тока силой I ?	<ol style="list-style-type: none"> 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. $\varphi = I \cdot r / (4\pi \rho^2)$.
16.	Чему равен потенциал электрического поля на расстоянии r от точечного источника в однородном и изотропном полупространстве сопротивлением ρ при стекании с источника тока силой I ?	<ol style="list-style-type: none"> 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. $\varphi = I \cdot r / (4\pi \rho^2)$.

17.	Сущность качественной интерпретации электромагнитного профилирования сводится к визуальному выявлению	<ol style="list-style-type: none"> 1. аномалий 2. магнитных свойств 3. пористости пород 4. сопротивления пород
18.	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"> 1. $ik_x \cdot u$; 2. $k_x \cdot u$; 3. $i \cdot u$; 4. u/k_x.
19.	Что формируется на границе раздела твердой минеральной фазы и жидкой минерализованной фазы в горном массиве?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Двойной электрический слой; 2. слой из отрицательно заряженных частиц; 3. слой из положительно заряженных частиц; 4. ничего не формируется.
20.	Чем объясняется разрывной характер полевых кривых кажущегося удельного сопротивления в методе вертикального электрического зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменением чувствительности измерительной установки; 2. увеличением питающего разноса АВ; 3. увеличением приемного разноса MN; 4. поляризацией заземленных электродов.

Вариант № 2

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Как расшифровывается аббревиатура ДФ-среда?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Двухфазная среда; 2. дипольно-фазовая среда; 3. дискретная физическая среда; 4. дискретно-финитная среда.
2.	Как ведет себя график кажущегося сопротивления по отношению к графику истинного сопротивления в модели слоистой среды?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Асимптотически; 2. подобен; 3. осцилляция на поверхностях раздела; 4. точки разрыва на поверхностях раздела.
3.	Какую форму имеет график истинного удельного сопротивления для модели слоистой среды?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ступенчатый; 2. Кусочно-гладкий с точками разрыва; 3. Гладкий с чередующимися экспоненциальным ростом и затуханием; 4. С точками разрыва/
4.	Какое расстояние проходят заряды при поляризации диэлектрика в условиях его внесения во внешнее электрическое поле?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Макроскопическое; 2. микроскопическое; 3. сопоставимое с размерами горного массива; 4. определяемое течением контактирующих с объектом минерализованных вод.
5.	Что дает увеличение разноса приемной линии MN в методе вертикального электрического зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> 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.

6.	Что называется геометрическим множеством точек, которым свойственно синфазные колебания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Волновой фронт; 2. зоны Френеля; 3. луч; 4. пучность волны.
7.	Как на производстве называют вертикальное электрическое зондирование?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая скважина; 2. георадар; 3. метод вызванной поляризации; 4. метод магнитотеллурического зондирования.
8.	Как сказывается падение чувствительности установки в методе вертикального электрического зондирования, проявляющееся при росте разности питающей линии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение диапазона колебания стрелки потенциометра относительно измерительной шкалы; 2. уменьшение диапазона колебания стрелки потенциометра относительно измерительной шкалы; 3. фиксация стрелки потенциометра относительно измерительной шкалы; 4. падение электрического тока до нуля.
9.	Чем следует пропитывать промежуточный пористый слой при погружении в него измерительных медных электродов в методе естественного поля?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Медным купоросом; 2. серной кислотой; 3. щелочью; 4. солями металла, на который ведется геолого-геофизическая разведка.
10.	С чем связано понижение пространственной разрешающей способности метода электромагнитного зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понижение частоты поля; 2. понижение длины волны поля; 3. синхронное понижение частоты и длины волны поля; 4. синхронное повышение частоты и длины волны поля.
11.	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"> 1. $-k_x^2 \cdot u$; 2. $k_x^2 \cdot u$; 3. $-u$; 4. u/k_x^2.
12.	Чему равна толщина луча некоторого волнового излучения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Порядка радиуса первой зоны Френеля; 2. порядка частоты волны; 3. толщины нет – луч является бесконечно тонким; 4. толщины нет – луча, как объекта, не существует.
13.	Указать тип электросхемы, эквивалентную слоистой толще при изучении её продольной проводимости.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Параллельное соединение активных сопротивлений; 2. последовательное соединение активных сопротивлений; 3. параллельное соединение реактивных сопротивлений; 4. последовательное соединение реактивных сопротивлений.

14.	Указать тип электросхемы, эквивалентную слоистой толще при изучении её поперечной проводимости.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Последовательное соединение активных сопротивлений; 2. параллельное соединение активных сопротивлений; 3. последовательное соединение реактивных сопротивлений; 4. параллельное соединение реактивных сопротивлений.
15.	Метод заряженного тела (МЗТ) или заряда (МЗ) служит для оценки либо: <ol style="list-style-type: none"> 1) формы и положения рудных тел 2) направления и скорости движения подземных вод 3) направления трещиноватости и скорости движения трещины 4) химического состава рудных тел 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,2 2. 1,3 3. 2,4 4. 3,4
16.	Пусть $\varphi = I \cdot \rho / (4\pi r^2)$, где I - сила тока, ρ - удельное сопротивление среды, r - расстояние от источника. Укажите, в какой среде справедливо записанное соотношение.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Однородное, изотропное, безграничное пространство; 2. однородное, изотропное полупространство; 3. изотропное, слоистое полупространство; 4. изотропное, слоистое пространство.
17.	Пусть $\varphi = I \cdot \rho / (2\pi r^2)$, где I - сила тока, ρ - удельное сопротивление среды, r - расстояние от источника. Укажите, в какой среде справедливо записанное соотношение.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Однородное, изотропное, безграничное пространство; 2. однородное, изотропное полупространство; 3. изотропное, слоистое полупространство; 4. изотропное, слоистое пространство.
18.	Пусть $\varphi = I \cdot \rho / (4\pi r^2)$, где I - сила тока, ρ - удельное сопротивление среды, r - расстояние от источника. Укажите тип источника.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Точечный источник поля; 2. диполь; 3. линейный источник поля (кабель без изоляции); 4. линейный источник поля (заземленный электрод).
19.	Где образуется двойной электрический слой?	<ol style="list-style-type: none"> 1. На границе твердой минеральной фазы и жидкой минерализованной фазы в горном массиве; 2. на границе пластовых вод с разным уровнем минерализации; 3. на границе горного массива с воздухом; 4. внутри любого капилляра.
20.	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"> 1. Прямое преобразование Фурье; 2. обратное преобразование Фурье; 3. Вейфлет-преобразование; 4. стандартизация экспериментальной функции.

Вариант № 3

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Почему термин «электротомография» некорректен с точки зрения классической терминологии в физике?	1. Метод не формирует конечный трехмерный образ; 2. в физике не практикуется применение электромагнитного сканирования; 3. метод отчается дискретным характером; 4. термин «томография» применим только в медицине при резонансных воздействиях.
2.	Какова фундаментальная модель для метода вертикального электрического зондирования?	1. Горизонтально-слоистая среда; 2. вертикально-слоистая среда; 3. однородное полупространства; 4. однородное пространство со сферическими включениями.
3.	Какова фундаментальная модель для метода электрического профилирования?	1. Горизонтально-слоистая среда; 2. вертикально-слоистая среда; 3. однородное полупространства; 4. однородное пространство со сферическими включениями.
4.	Почему график кажущегося удельного сопротивления в методах электромагнитных методов обладает сложным характером в окрестности поверхностей напластования стратифицированной толщи?	1. Из-за утечек тока вдоль этих поверхностей; 2. из-за формирование двойного электрического слоя исключительно на этих поверхностях; 3. из-за роста температуры благодаря геотемпературному градиенту; 4. из-за наличия проводящей минерализованной фазы именно на этих поверхностях.
5.	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?	1. $j_x / j_{x0} = f(z)$; 2. $j_z / j_{z0} = f(z)$; 3. $j_x / j_{z0} = f(z)$; 4. $j_z / j_{x0} = f(z)$.
6.	Как расшифровывается аббревиатура «ВОЗ» в задаче сейсмического микрорайонирования с применением электротомографии?	1. Возможный очаг землетрясений; 2. выполненный обобщенный замер; 3. выраженная оптическая зависимость; 4. вторичное образование зарядов.
7.	Изучение пород и руд, расположенных в окрестностях скважин и горных выработок, удобно проводить с помощью методов ... поляризации	1. естественной и вызванной 2. естественной и поперечной 3. вызванной и вертикальной 4. поперечной и вертикальной
8.	Как проявляется на временном разрезе метода георадара локальный объект, обусловленный инфраструктурными сооружениями (сечение трубы, кабеля)?	1. Параболическая ось синфазности; 2. линейная ось синфазности; 3. ось синфазности в форме кругового сечения; 4. проявления в разрезе отсутствуют.

9.	Какой источник тока применяется в методе естественного поля?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не применяется; 2. источник переменного высокочастотного тока; 3. источник переменного низкочастотного тока; 4. источник постоянного тока.
10.	С чем связано повышение пространственной разрешающей способности метода электромагнитного зондирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понижение частоты поля; 2. понижение длины волны поля; 3. синхронное понижение частоты и длины волны поля; 4. синхронное повышение частоты и длины волны поля.
11.	Какое условие справедливо для напряженности электрического поля \vec{E} в области отсутствия источников этого поля (плотность источников ρ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\text{div}\vec{E} = 0$; 2. $\text{div}\vec{E} = 4\pi\rho$; 3. $\text{rot}\vec{E} = -\partial\vec{H}/\partial t$; 4. $\text{rot}\vec{E} = 0$.
12.	Какой источник электромагнитного излучения не может быть инструментально зафиксирован?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Источник, линейные размеры которого меньше длины волны; 2. источник, линейные размеры которого больше длины волны; 3. источник вторичного электромагнитного излучения, размеры которого больше длины волны; 4. источник первичного электромагнитного излучения, линейные размеры которого больше длины волны.
13.	Указать тип связи напряженности магнитного поля с потенциалом магнитного поля, если структура этого поля имеет вихревой характер	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\vec{H} = -\text{grad}\varphi + \text{rot}\vec{A}$; 2. $\vec{H} = -\text{grad}\varphi$; 3. $\vec{H} = \text{rot}\vec{A}$; 4. $\text{div}\vec{H} = -\text{grad}\varphi + \text{rot}\vec{A}$.
14.	Что из себя представляет аналоговое устройство, реализующее прямое и обратное преобразование Фурье?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Интерферометр; 2. дисперсионный анализатор; 3. поляризатор; 4. анализатор.
15.	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"> 1. Поток силовых линий электрического поля; 2. ЭДС; 3. циркуляция силовых линий электрического поля; 4. эквипотенциальная поверхность.
16.	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"> 1. Поток силовых линий электрического поля; 2. ЭДС; 3. циркуляция силовых линий электрического поля; 4. эквипотенциальная поверхность.

17.	В каком случае потенциал электрического поля обретает логарифмический характер?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поле точечного источника в однородном, бесконечном и изотропном пространстве; 2. поле диполя; 3. поле заземленного линейного электрода; 4. поле точечного источника в условиях полупространства.
18.	<p>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</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первой производной спектра u по переменной x; 2. второй производной спектра u по переменной x; 3. первой производной спектра u по переменной z; 4. второй производной спектра u по переменной z.
19.	Какова структура двойного электрического слоя?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отрицательные заряды непосредственно примыкают к твердой минеральной фазе, а положительные заряды обладают большей подвижностью и отчасти принадлежат двойному слой, а отчасти мигрируют с минерализованной жидкой фазой; 2. положительные заряды непосредственно примыкают к твердой минеральной фазе, а отрицательные заряды обладают большей подвижностью и отчасти принадлежат двойному слой, а отчасти мигрируют с минерализованной жидкой фазой; 3. двойной электрический слой – это подобие конденсатора сложной морфологии со стационарным распределением положительных и отрицательных зарядов; 4. двойной электрический слой – это подобие конденсатора цилиндрической или сферической геометрии со стационарным распределением положительных и отрицательных зарядов.
20.	Под электрохимической активностью понимают свойство пород создавать естественные постоянные ... поля.	<ol style="list-style-type: none"> 1. электрические 2. магнитные 3. электромагнитные 4. электрические и магнитные

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Мовчан И.Б., Яковлева А.А., Исакова Е.П. Электромагнитные методы [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<.>

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 электромагнитных методов 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.3. Комаров В.А. Электромагнитные методы методом вызванной поляризации. Л.Недра, 1971

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

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

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/>
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/cgi-bin/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 «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.

Аудитория для проведения лекционных занятий аудитория:

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.

Аудитория для проведения практических занятий

Специализированная аудитория оснащена компьютерной техникой для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Разведочная геофизика».

Аудитория 4505 (компьютерный класс):

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.

Система 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 GK428-04/11 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 GK338-05/11 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 GK427-04/11 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») GK697-08/11 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: GK № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» GK № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» GK № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» GK № 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» GK № 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., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Surfer (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения")

2. 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)

3. Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) (Договор № 34/06 от 15.06.2006 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест)

4. CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 "На поставку программного обеспечения")

5. 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)

6. 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)