

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 09.07.2023 17:12:36

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Теория и практика георадиолокации

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 60

самостоятельная работа 48

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 11

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	10			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	20	20	20	20
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Набатов Владимир Вячеславович*

Рабочая программа

**Теория и практика георадиолокации**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля**

Протокол от 25.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Винников Владимир Александрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины являются получение студентами знаний, умений и навыков в области подповерхностного георадиолокационного зондирования объектов горного производства, подземного и шахтного строительства, необходимого для экспериментальной деятельности научного и производственного характера будущими специалистами в области физических процессов горного или нефтегазового производства. В задачи дисциплины входит: знакомство с теорией георадиолокации; знакомство с современным оборудованием в сфере георадиолокации; знакомство с методами исследования строения, свойств и состояния физических объектов и процессов горного производства; овладение навыками исследования строения, свойств и состояния физических объектов и процессов горного производства с использованием методов и приборов георадиолокации.
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.1.2	Лабораторные методы структурной диагностики геоматериалов	
2.1.3	Моделирование физических процессов горного производства	
2.1.4	Приборы для геофизических исследований	
2.1.5	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	
2.1.6	Управление запасами и качеством минерального сырья	
2.1.7	Геомеханическое обеспечение подземного строительства	
2.1.8	Горная теплофизика	
2.1.9	Методы и средства геоконтроля	
2.1.10	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.11	Горная геофизика	
2.1.12	Основы механики разрушения	
2.1.13	Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности	
2.1.14	Геомеханические процессы	
2.1.15	Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг	
2.1.16	Неразрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования	
2.1.17	Физико-химические методы исследования геоматериалов	
2.1.18	Измерения в физическом эксперименте	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31	Знать особенности георадиолокационных методов, их достоинства и недостатки, их возможности при определении свойств и структуры горных пород и массивов. Знать основные теоретические аспекты георадиолокации, место георадиолокации среди других методов, спектры решаемых задач, междисциплинарные подходы
<b>ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	Знать особенности методов георадиолокации и спектр задач, которые можно решать с помощью георадиолокации при решении различных проблем геоконтроля и подземного строительства. Знать специфику применимости георадиолокационных методов, её технические ограничения и возможности при решении задач контроля
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>	

<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Уметь выбирать методики полевой и камеральной работы при решении задач контроля. Уметь применять георадиолокационные методы исследований с целью определения свойств и структуры горных пород и массивов
<b>ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Уметь выбирать методы полевой работы и её аппаратное обеспечение, выбирать методы обработки данных при решении различных проблем геоконтроля и подземного строительства. Уметь принимать решения о качестве получаемых результатов, параметрах полевых работ и выбираемом оборудовании, опираясь на глубокое понимание физических и технических аспектов георадиолокации.
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Владеть методами георадиолокационного обследования при решении различных проблем геоконтроля и подземного строительства
<b>ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Владеть навыками интерпретации результатов георадиолокационных исследований, опираясь на глубокое понимание физических и технических аспектов георадиолокации
ПК-1-В2 Владеть методами полевой работы и камеральной обработки результатов с целью определения свойств и структуры горных пород и массивов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Физические принципы и теоретические основы георадиолокации. Аппаратурные особенности различных типов георадаров</b>							
1.1	Физические принципы и теоретические основы георадиолокации. Аппаратурные особенности различных типов георадаров /Лек/	11	6	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ	КМ1,КМ2	
1.2	Физические принципы и теоретические основы георадиолокации. Аппаратурные особенности различных типов георадаров /Пр/	11	3	ПК-2-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания хранятся на кафедре (указаны в разделе МУ)	КМ1,КМ2	Р5
1.3	Физические принципы и теоретические основы георадиолокации. Аппаратурные особенности различных типов георадаров /Ср/	11	8	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ		

	<b>Раздел 2. Основные принципы полевой работы и методик обследования при георадиолокационных изысканиях</b>							
2.1	Основные принципы полевой работы и методик обследования при георадиолокационных изысканиях /Лек/	11	1	ПК-1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ	КМ1,К М2	
2.2	Основные принципы полевой работы и методик обследования при георадиолокационных изысканиях /Пр/	11	4	ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания хранятся на кафедре (указаны в разделе МУ)	КМ1,К М2	Р6,Р8
2.3	Основные принципы полевой работы и методик обследования при георадиолокационных изысканиях /Лаб/	11	6	ПК-1-В1 ПК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания хранятся на кафедре (указаны в разделе МУ)		Р2
	<b>Раздел 3. Основные методы обработки результатов. Традиционные и перспективные подходы при обработке.</b>							
3.1	Основные методы обработки результатов. Традиционные и перспективные подходы при обработке. /Лек/	11	6	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ	КМ1,К М3	
3.2	Основные методы обработки результатов. Традиционные и перспективные подходы при обработке. /Пр/	11	7	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания хранятся на кафедре (указаны в разделе МУ)	КМ1	
3.3	Основные методы обработки результатов. Традиционные и перспективные подходы при обработке. /Ср/	11	14	ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ		
3.4	Основные методы обработки результатов. Традиционные и перспективные подходы при обработке. /Лаб/	11	7	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания хранятся на кафедре (указаны в разделе МУ)	КМ1	Р3
	<b>Раздел 4. Практическое использование георадаров и других устройств высокочастотного электромагнитного контроля. Примеры результатов, помеховый анализ, наиболее типичные ошибки</b>							

4.1	Практическое использование георадаров и других устройств высокочастотного электромагнитного контроля. Примеры результатов, помеховый анализ, наиболее типичные ошибки /Лек/	11	5	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ	КМ1,КМ4	
4.2	Практическое использование георадаров и других устройств высокочастотного электромагнитного контроля. Примеры результатов, помеховый анализ, наиболее типичные ошибки /Пр/	11	6	ПК-2-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания хранятся на кафедре (указаны в разделе МУ)	КМ1,КМ4	Р7
4.3	Практическое использование георадаров и других устройств высокочастотного электромагнитного контроля. Примеры результатов, помеховый анализ, наиболее типичные ошибки /Ср/	11	16	ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Дополнительный материал указан в разделе МУ		
4.4	Практическое использование георадаров и других устройств высокочастотного электромагнитного контроля. Примеры результатов, помеховый анализ, наиболее типичные ошибки /Лаб/	11	7	ПК-2-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания хранятся на кафедре (указаны в разделе МУ)	КМ1	Р4,Р1
<b>Раздел 5. Моделирование георадиолокационных изысканий</b>								
5.1	Моделирование георадиолокационных изысканий /Лек/	11	2	ПК-1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ	КМ1,КМ4	
5.2	Моделирование георадиолокационных изысканий /Ср/	11	10	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Дополнительный материал указан в разделе МУ		Р3,Р4

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен		<p>Объекты контроля и физические принципы их обнаружения с помощью георадаров.</p> <p>Спектр задач георадиолокации в разведочной геофизике.</p> <p>Спектр задач георадиолокации в инженерной геофизике.</p> <p>Спектр задач георадиолокации в горной геофизике.</p> <p>Место георадиолокации среди других методов регистрации электромагнитного излучения.</p> <p>Спектр задач георадиолокации при обследовании строительных конструкций, наземных и подземных сооружений.</p>

		<p>Основные методики георадиолокационной съёмки: профилирование, используемые при профилировании методы привязки трасс</p> <p>Основные методики георадиолокационной съёмки: СМР, непрерывный годограф</p> <p>Основные методики георадиолокационной съёмки: площадная съёмка, методики обследования с помощью скважинного георадара</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: способы визуального отображения радарограмм, яркость и контрастность при обработке радарограмм.</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: автоматическая регулировка уровня, профили усиления</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: фильтрация характеристиками, вычисляемыми в скользящих окнах.</p> <p>Одномерные и двумерные варианты фильтрации, маски фильтров.</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: методы подавления прямой волны.</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: частотная фильтрация, FIR-, IIR-фильтры, деконволюция</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: амплитудное, фазовое, частотное преобразование Гильберта.</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: миграция (фокусировка), георадарная томография</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: фильтрация на основе вейвлетного разложения при обработке радарограмм.</p> <p>Обработка георадиолокационных данных: статистические методы, распознавание образов.</p> <p>Основные физические принципы георадиолокации.</p> <p>Основные параметры среды в георадиолокации</p> <p>Принцип Гюйгенса-Френеля. Первая зона Френеля. Оценки разрешающей способности георадаров.</p> <p>Примеры задач решаемых с помощью моделирования.</p> <p>Основные принципы моделирования в георадиолокационных исследованиях</p> <p>Основные расчетные соотношения при выборе георадаров.</p> <p>Особенности подбора оптимальных параметров георадиолокационной съёмки.</p> <p>Аппаратурные особенности различных типов георадаров.</p> <p>Типы антенн, используемых в георадиолокации.</p> <p>Горизонтальная разрешающая способность при георадиолокационном обследовании</p> <p>Вертикальная разрешающая способность при георадиолокационном обследовании</p> <p>Основные и дополнительные факторы, влияющие на разрешающую способность</p> <p>Факторы, влияющие на глубинность георадиолокационных исследований</p> <p>Помехи и помеховые факторы при георадиолокационном обследовании.</p> <p>Помеховый анализ, методы борьбы с помехами.</p> <p>Методики оценивания действительной части диэлектрической проницаемости</p> <p>Формы и амплитуды георадиолокационных видеоимпульсов.</p> <p>Факторы, влияющие на параметры видеоимпульсов, их воздействие на результаты исследований.</p> <p>Основные типы волн, регистрируемых при георадиолокационных исследованиях: отраженная волна, прямая волна, прямая волна по грунту, рефрагированная волна</p> <p>Основные типы волн, регистрируемых при георадиолокационных исследованиях: дифрагированная волна, "воздушная" помеха, кратная волна</p> <p>Основные типы волн, регистрируемых при георадиолокационных исследованиях: условия, при которых наблюдаются те или иные типы волн.</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

КМ2	Контрольная работа №1. Особенности георадиолокационных методов и георадиолокационного оборудования.	ПК-1-31;ПК-2-31	<p>В какой последовательности производятся георадарные измерения на объекте?</p> <p>Из каких условий осуществляется выбор шага между соседними положениями антенного блока вдоль профиля и расстояние между профилями?</p> <p>От чего зависит дальность зондирования георадара? Что такое энергетический потенциал георадара и чем он определяется?</p> <p>Как дальность зондирования зависит от средней частоты рабочего диапазона георадара? На основании чего выбирается оптимальное значение средней частоты?</p> <p>В чем состоит принцип стробоскопического осциллографирования?</p> <p>Какие антенны применяются в георадарах? В чем их особенности?</p> <p>Опишите основные принципы использования моделирования в георадиолокации</p> <p>Приведите примеры задач которые можно решать с помощью моделирования</p>
КМ3	Контрольная работа №2. Схемы полевой и камеральной работы	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31	<p>Какие факторы определяют оптимальное расстояние между передающей и приемной антеннами георадара? Как влияет глубина неоднородности, тип грунта, его влажность, а также тип объекта на это расстояние?</p> <p>Каким образом выбирается размер площадки сканирования для получения достоверного изображения локального объекта?</p> <p>Какие методы используются для расчета электромагнитных полей, напряжений и токов при работе георадара?</p> <p>Для чего нужна и каким образом осуществляется фокусировка при визуализации результатов георадарных измерений?</p> <p>Опишите суть метода накопления сигналов при измерениях. Какой зависимостью описывается соотношение между числом накопленных сигналов и отношением сигнал/шум по мощности?</p>
КМ4	Контрольная работа №3. Решение проблем геоконтроля и подземного строительства	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-У1	<p>В чем особенности георадиолокации по сравнению с радиолокацией в воздушной среде?</p> <p>Как электрические параметры грунтов и горных пород влияют на форму зондирующего видеоимпульса, распространяющегося в этих средах?</p> <p>Перечислите основные типы объектов, которые могут выявляться при решении задач геоконтроля и подземного строительства.</p> <p>Какие параметры георадаров учитываются при их выборе для решения практических задач?</p> <p>Укажите, какой круг задач могут решать георадары того или иного частотного диапазона.</p> <p>Возможно ли зондирование электромагнитным импульсным георадаром объектов через проводящую арматуру, например, если речь идет о диагностике железобетонных конструкций?</p> <p>Каковы особенности георадарного зондирования в горной выработке впереди забоя? Какова в этом случае структура принимаемых сигналов?</p>

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Лабораторное занятие №1. Методы оценки диэлектрической проницаемости	ПК-1-В2;ПК-1-В1	Получение оценок диэлектрической проницаемости по результатам анализа радарограмм.
Р2	Лабораторное занятие №2. Первичная подготовка данных	ПК-1-В1;ПК-1-В2	Работа с полевыми журналами. Работа с геоподосновами. Нанесение систем профилей на планы местности и геоподосновы, по результатам их привязки.
Р3	Лабораторное занятие №3-4. Основы обработки данных георадиолокации	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Проведение первичной и последующей обработки радарограмм при обработке профилей, полученных при решении различных задач



P4	Лабораторное занятие №5-6. Интерпретация полученных радарограмм	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Анализ и интерпретация полученных радарограмм
P5	Практическое занятие №1. Оценки разрешающей способности	ПК-2-31	Оценки горизонтальной и вертикальной разрешающей способности при проведении георадиолокационных работ.
P6	Практическое занятие №2. Параметры полевой работы	ПК-1-В1;ПК-1-В2	Расчёт параметров полевой работы. Оценки обоснованных расстояний между профилями и трассами.
P7	Практическое занятие №3. Помеховый анализ	ПК-2-У1	Оценки возможности наблюдения кратников и воздушных помех.
P8	Практическое занятие №4. Параметры полевой работы. Часть 2	ПК-1-В1;ПК-1-В2	Оценки изменения центральной частоты излучения с целью изменений методов полевой работы и подбора оборудования.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов и одной задачи. Билеты хранятся на кафедре. Примеры задач приведены в разделе «приложения».

Пример экзаменационного билета

1. Факторы, влияющие на глубинность георадиолокационных исследований.
2. Типы антенн, используемых в георадиолокации.
3. Оценить вертикальную разрешающую способность  $\Delta N$  для результатов георадиолокационной съёмки для  $\epsilon' = 8$  и временной ширины импульса  $W = 0.31$  нс.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

1. Для получения оценки «удовлетворительно», необходимо сдать все работы. А также решить и объяснить решение задачи на экзамене.
2. Для получения оценки «хорошо», необходимо сдать все работы. Решить и объяснить решение задачи на экзамене. Показать хорошее знание вопросов билета на экзамене. Удовлетворительно ориентироваться в материале дисциплины.
3. Для получения оценки «отлично», необходимо сдать все работы. Решить и объяснить решение задачи на экзамене. Показать исчерпывающие знания вопросов билета на экзамене. Хорошо ориентироваться в материале дисциплины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Изюмов С. В., Дручинин С. В., Вознесенский А. С.	Теория и методы георадиолокации: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Физ. процессы горного или нефтегаз. пр-ва" напр. подготовки "Горн. дело"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2008

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Набатов В. В., Эртуганова Э. А.	Обработка и интерпретация результатов геофизических исследований и неразрушающего контроля (N 2755): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Набатов В. В., Вознесенский А. С.	Обработка и интерпретация результатов геофизических исследований и неразрушающего контроля: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека elibrary [Электронный ресурс] URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> (последнее обращение 03.06.2020)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э2	Сайт компании Elsevier, предоставляющий доступ к научным публикациям [Электронный ресурс] URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> (последнее обращение 03.06.2020)	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
Э3	Архив выпусков журналов издательства «Геомаркетинг» [Электронный ресурс] URL: <a href="http://www.geomark.ru/our_journal/">http://www.geomark.ru/our_journal/</a> (последнее обращение 03.06.2020)	<a href="http://www.geomark.ru/our_journal/">http://www.geomark.ru/our_journal/</a>
Э4	Архив выпусков журнала «Разведка и охрана недр» [Электронный ресурс] URL: <a href="http://rion-journal.com/issues/free/">http://rion-journal.com/issues/free/</a> (последнее обращение 03.06.2020)	<a href="http://rion-journal.com/issues/free/">http://rion-journal.com/issues/free/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Autodesk AutoCAD
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams
П.4	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. Официальный сайт фирмы Геотех [Электронный ресурс] URL: <a href="http://geotech.ru">http://geotech.ru</a> (последнее обращение 03.07.2020).
И.2	2. Официальный сайт фирмы Логис (производитель георадаров ОКО) [Электронный ресурс] URL: <a href="http://www.logsys.ru">http://www.logsys.ru</a> (последнее обращение 03.07.2020).
И.3	3. Официальный сайт фирмы ВНИИ СМИ (производитель георадаров Лоза) [Электронный ресурс] URL: <a href="http://www.geo-radar.ru/">http://www.geo-radar.ru/</a> (последнее обращение 03.07.2020).
И.4	4. Официальный сайт фирмы Геологоразведка (производитель георадаров ТР-ГЕО) [Электронный ресурс] URL: <a href="http://www.trgeo.ru/">http://www.trgeo.ru/</a> (последнее обращение 03.07.2020).
И.5	5. Персональный сайт проф. Давыдова А. В. – Уральский государственный горный университет [Электронный ресурс] URL: <a href="http://prodav.narod.ru/">http://prodav.narod.ru/</a> (последнее обращение 03.12.2018).
И.6	6. Научная электронная библиотека elibrary [Электронный ресурс] URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> (последнее обращение 03.06.2020).
И.7	7. Сайт компании Elsevier, предоставляющий доступ к научным публикациям [Электронный ресурс] URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> (последнее обращение 03.06.2020).
И.8	8. Архив выпусков журналов издательства «Геомаркетинг» [Электронный ресурс] URL: <a href="http://www.geomark.ru/our_journal/">http://www.geomark.ru/our_journal/</a> (последнее обращение 03.07.2020).
И.9	9. Архив выпусков журнала «Разведка и охрана недр» [Электронный ресурс] URL: <a href="http://rion-journal.com/issues/free/">http://rion-journal.com/issues/free/</a> (последнее обращение 03.07.2020).

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

Л-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы Г3-53; генератор импульсов Г5-54; генератор Г4-158; осциллограф С1-72; вольтметры Щ-1312, В7-40, В3-38; частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-36; осциллограф С1-114/1; измеритель LCR Е7-11; источник питания УНИП-5; доска учебная; экран настенный
В-947	Учебно-научная лаборатория акустических методов геоконтроля:	георадар в составе: антенны АБ-1700, АБ-1200, 450 МГц, ноутбук и ПО; прибор ""Ультразвук"" в составе: компьютер и ПО к нему, образец эталонный.; термограф ""ИРТИС""; осциллограф GW Instek-GDS-71022; генератор GW Instek-SFG-2110; ноутбук ""Lenovo""; установка для измерения продольной и поперечной волны; дефектоскоп ДФ2-12; измеритель длины свай ""ИДС-1""; комплект учебной мебели
Л-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы Г3-53; генератор импульсов Г5-54; генератор Г4-158; осциллограф С1-72; вольтметры Щ-1312, В7-40, В3-38; частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-36; осциллограф С1-114/1; измеритель LCR Е7-11; источник питания УНИП-5; доска учебная; экран настенный

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Набатов В.В. Теория практика георадиолокации. Учебное пособие по проведению лабораторно-практических работ (находится в процессе подготовки к публикации). Содержит теоретические блоки и материал для лабораторно-практических занятий