

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 17:12:32

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)

### Горная геофизика

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 **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 89

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:

экзамен 8

зачет 7

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34	68	68
Лабораторные			17	17	17	17
Практические	17	17	34	34	51	51
Итого ауд.	51	51	85	85	136	136
Контактная работа	51	51	85	85	136	136
Сам. работа	57	57	32	32	89	89
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

*д.т.н., проф., Черепецкая Е.Б.; к.т.н., доц., Набатов В.В.*

Рабочая программа

**Горная геофизика**

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 г., №

Руководитель подразделения Винников В.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины - является формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также получение студентами знаний физических и методических основ комплекса геофизических методов и принципов их практического применения в условиях современного горного производства на различных типах горных предприятий в различных горно-геологических условиях.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Измерения в физическом эксперименте	
2.1.2	Иностранный язык	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Геомеханическое обеспечение подземного строительства	
2.2.2	Горная теплофизика	
2.2.3	Методы и средства геоконтроля	
2.2.4	Обработка и интерпретация результатов геофизических исследований и неразрушающего контроля	
2.2.5	Радиационный контроль и безопасность технологических процессов в горном деле	
2.2.6	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.2.7	Электроника и измерительная техника	
2.2.8	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.2.9	Лабораторные методы структурной диагностики геоматериалов	
2.2.10	Моделирование физических процессов горного производства	
2.2.11	Приборы для геофизических исследований	
2.2.12	Управление запасами и качеством минерального сырья	
2.2.13	Аппаратурное обеспечение геомеханических измерений	
2.2.14	Взрывное разрушение горных пород	
2.2.15	Геофизические исследования скважин	
2.2.16	Измерение быстропротекающих процессов	
2.2.17	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.18	Преддипломная практика	
2.2.19	Прикладные аспекты геомеханики	
2.2.20	Программное обеспечение геомеханических расчетов	
2.2.21	Теория и практика георадиолокации	

**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 Методы контроля и мониторинга строения, структуры, свойств и состояния геологической среды
<b>ПК-4: способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Закономерности взаимодействия горных пород с физическими полями
<b>ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований</b>
<b>Знать:</b>

ПК-3-31 Технику измерений, структурное построение основных геофизических приборов, требования нормативно-технической документации для исследуемых объектов
<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 Физико-технические методы и средства получения информации о характеристиках минерального сырья
<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Знать:</b>
ПК-5-31 Методики проведения работ по неразрушающему контролю объектов горного производства, горной геофизики
<b>ПК-4: способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Уметь разрабатывать новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья
<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У1 Формулировать требования к организации геофизических работ, к аппаратуре, системам контроля и мониторинга
<b>ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Формулировать требования к аппаратуре, системам контроля и мониторинга
<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 Осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, оценивать качество минерального сырья, оценивать опасность геодинамических явлений
<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 Обработать и интерпретировать информацию, полученную физико-техническими методами о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Владеть физико-техническими методами и средствами получения информации
<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 Владеть организацией работу специализированных служб контроля

<b>ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками работы на измерительной технике и интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга.
<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 Основами интерпретации геофизических данных
<b>ПК-4: способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Владеть новыми методами, технические средства, методики контроля качества минерального сырья

#### 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. Введение. Методы фундаментальной и прикладной геофизики. Гравиразведка. Магниторазведка.</b>							
1.1	Методы фундаментальной и прикладной геофизики. Характеристика физических полей Земли. Параметры физических полей. Основы теории гравиразведки. Аппаратура для гравиразведки. Методика гравиразведки. Основы теории геомагнитного поля и магниторазведки. Аппаратура для магниторазведки. Методика магниторазведки. /Лек/	7	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 ЭЗ			
1.2	Расчет гравитационных и магнитных аномалий. Решение прямой и обратной задач. /Пр/	7	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.4 Л2.5 ЭЗ			
1.3	Изучение и контроль массива методами магниторазведки  /Лаб/	8	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1	Методические указания по проведению ЛР приведены в МУ	КМ1	Р2

1.4	Физические поля и их взаимодействие с массивом горных пород. Методы регистрации физических полей. Методы решения обратных задач в гравиразведке и магниторазведке. /Ср/	7	15	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5				
<b>Раздел 2. Электроразведка</b>									
2.1	Физико-математические и геологические основы электроразведки. Аппаратура и оборудование электроразведки. Методы электроразведки. Подземные методы электроразведки. /Лек/	7	16	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1Л2.1				
2.2	Расчет сопротивления заземления токовых электродов. Расчет параметров электрического поля в массиве. Расчет теоретических кривых для ВЭЗ. Определение положения аномалий по данным электроразведочных измерений. /Пр/	7	7	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2				
2.3	Изучение и контроль массива методами электрометрии. Обработка результатов электроразведочных измерений методом срединного градиента /Лаб/	8	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1	Методические указания по проведению ЛР приведены в МУ	КМ1	Р4,Р5,Р6,Р9,Р10	
2.4	Распространение электромагнитных полей в массиве горных пород. Регистрация электромагнитных полей. Методы решения обратных задач в электроразведке. /Ср/	7	38	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л2.1 Л1.1 Э2				
<b>Раздел 3. Сейсморазведка</b>									
3.1	Физические и геологические основы сейсморазведки. Сейсморазведочная аппаратура. Методика и системы наблюдений. Применение сейсморазведки для решения различных геологических задач. /Лек/	8	22	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1Л2.1 Э4				
3.2	Построение годографов. Расчет параметров акустического поля в массиве. Определение положения отражающих и преломляющих границ по данным сейсмических измерений. /Пр/	8	14	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1				

3.3	Сейсмические исследования массива горных пород с использованием сейсморазведочной станции «Диоген-24» Изучение влияния трещиноватости на спектральные характеристики акустического сигнала. /Лаб/	8	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.4 Л1.5	Методические указания по проведению ЛР приведены в МУ	КМ1	P11,P12
3.4	Методы обработки сейсмических сигналов. Решение обратных задач сейсморазведки. /Ср/	8	24	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л2.1 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э2		КМ1	P11,P12
<b>Раздел 4. Терморазведка. Методы ядерной геофизики.</b>								
4.1	Физико геологические основы терморазведки. Методы терморазведки. Физико-химические и геологические основы ядерной геофизики. Ядерно-физические методы /Лек/	7	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1			
4.2	Расчет термических полей в массиве. Радиационные поля Земли /Пр/	7	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.6			
4.3	Основы термометрии. /Ср/	7	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.6 Э2		КМ1	P7
<b>Раздел 5. Методы с использованием электромагнитных волн</b>								
5.1	Физические и геологические основы методов, использующих электромагнитные волны. Георадиолокация, радиоволновое просвечивание и пр. Применение методов для решения различных геологических задач. /Лек/	8	12	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1 Э2			
5.2	Исследование грунтового массива методом георадиолокации /Лаб/	8	5	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Э2		КМ1	P13

5.3	Распространение электромагнитных волн в массиве горных пород /Пр/	8	20	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Э2			
5.4	Распространение электромагнитных волн в массиве горных пород /Ср/	8	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1 Э2			

## 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	ПК-5-В1;ПК-5-У1;ПК-2-В1;ПК-2-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-2-У1;ПК-5-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные типы волн, регистрируемых при сейсморазведочных исследованиях, их годографы: объёмные волны</li> <li>2. Основные типы волн, регистрируемых при сейсморазведочных исследованиях, их годографы: поверхностная волна</li> <li>3. Основные типы волн, регистрируемых при сейсморазведочных исследованиях, их годографы: кратная волна, рефрагированная волна, обменная волна, волна Лява</li> <li>4. Основные типы волн, регистрируемых при сейсморазведочных исследованиях, их годографы: головная волна</li> <li>5. Сейсмограмма ОПВ. Чтение сейсмограммы, выделение годографов</li> <li>6. Методика МОВ ОПВ, временной и глубинный разрезы</li> <li>7. МОВ при наклонной границе</li> <li>8. Сейсмограмма ОГТ. Сортировка, кинематические поправки, время <math>t_0</math></li> <li>9. Методика МОВ ОГТ. Сортировка, введение кинематических поправок, суммация по ОГТ</li> <li>10. Кинематические поправки</li> <li>11. Статические поправки</li> <li>12. Влияние на результаты суммации по ОГТ ошибок скоростной модели</li> <li>13. Получение скоростной модели среды</li> <li>14. Спектры скоростей</li> <li>15. Статические поправки за рельеф</li> <li>16. Статические поправки за ЗМС</li> <li>17. Проблемы МОВ ОГТ</li> <li>18. Методики ВСП и ВСП ОГТ</li> <li>19. Методики полевых работ КМПВ и МОВ ОГТ</li> <li>20. Метод встречных годографов при плоскопараллельном строении среды</li> <li>21. Метод встречных годографов при наклонных границах</li> <li>22. Метод нагоняющих годографов</li> <li>23. Построение границ с помощью КМПВ</li> <li>24. Специфика прослеживания годографов при КМПВ</li> <li>25. Размерность сейсморазведки</li> <li>26. Многокомпонентная и многоволновая сейсмика</li> <li>27. Морская сейсмика. Малоглубинная сейсмика</li> <li>28. Вибросейс</li> <li>29. Томография – лучевая томография с использованием преобразование Радона</li> </ol>



			<p>30. Томография – SAFT</p> <p>31. Томография – инверсия</p> <p>32. Основные понятия георадиолокации: волновой пакет, трасса, антенный блок, радиоимпульс, видеоимпульс, согласование антенн, резистивная нагрузка, экранирование, глубинность, накопление</p> <p>33. Основные параметры среды в сейсморазведке и георадиолокации</p> <p>34. Факторы, влияющие на глубинность волновых геофизических методов, основные причины затухания сигналов в среде</p> <p>35. Оценки параметров полевых работ</p> <p>36. Горизонтальная разрешающая способность волновых методов</p> <p>37. Вертикальная разрешающая способность волновых методов</p> <p>38. Основные и дополнительные факторы, влияющие на разрешающую способность</p> <p>39. Основные типы волн, регистрируемых при георадиолокационных исследованиях: отраженная волна, прямая волна, прямая волна по грунту, рефрагированная волна</p> <p>40. Основные типы волн, регистрируемых при георадиолокационных исследованиях: дифрагированная волна, "воздушная" помеха, кратная волна</p> <p>41. Методики оценивания действительной части диэлектрической проницаемости</p> <p>42. Оценка диэлектрической проницаемости по гиперболическим осям синфазности</p> <p>43. Проблемные аспекты оценки диэлектрической проницаемости по гиперболическим осям синфазности</p> <p>44. Методы визуализации радарограмм. Способ отклонения, переменная плотность. Яркость и контрастность при обработке радарограмм.</p> <p>45. Профили усиления при визуализации радарограмм</p> <p>46. Практические вопросы применения сейсморазведочных и сейсмоакустических исследований: решение задач связанных с охраной окружающей природной среды</p> <p>47. Практические вопросы применения георадиолокационных исследований: решение задач связанных с охраной окружающей природной среды</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
P1	Практическая работа 1.1	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-1-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-2-У1;ПК-5-31	Расчет сопротивления заземления токовых электродов. Часть 1
P2	Практическая работа 1.2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-31	Расчет гравитационных и магнитных аномалий. Решение прямой и обратной задач. Часть 2
P3	Практическая работа 1.3	ПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-В1	Расчет сопротивления заземления токовых электродов.
P4	Практическая работа 1.4	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-31	Расчет параметров электрического поля в массиве.

P5	Практическая работа 1.5	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-31	Расчет теоретических кривых для ВЭЗ
P6	Практическая работа 1.6	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-31;ПК-2-В1;ПК-1-У1	Определение положения аномалий по данным электроразведочных измерений
P7	Практическая работа 1.7	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-31;ПК-1-У1;ПК-2-В1	Расчет термических полей в массиве. Радиационные поля Земли
P8	Лабораторная работа 1	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Изучение и контроль массива методами магниторазведки
P9	Лабораторная работа 2	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Изучение и контроль массива методами электротометрии
P10	Лабораторная работа 3	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Обработка результатов электроразведочных измерений методом срединного градиента
P11	Лабораторная работа 4	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Сейсмические исследования массива горных пород с использованием сейсморазведочной станции «Диоген-24»
P12	Лабораторная работа 5	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Изучение влияния трещиноватости на спектральные характеристики акустического сигнала.
P13	Лабораторная работа 6	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Исследование грунтового массива методом георадиолокации

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

Экзаменационный билет состоит из 2 теоретических вопросов и одной задачи. Задачи в билетах являются типовыми и подобные задачи обучающийся решает в процессе изучения дисциплины. Билеты хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета:

1. Спектры скоростей
2. Методики оценивания действительной части диэлектрической проницаемости
3. При оценке прочности гранита были получены следующие средние значения упругих скоростей:  $C_p = 6080$  м/с;  $C_s = 3576$  м/с. Определить предел прочности на сжатие породы приняв плотность гранита равной  $2.83 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

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

Для получения зачета обучающийся должен выполнить все практические работы и ответить на один из теоретических вопросов.

К экзамену допускаются студенты выполнившие и защитившие все лабораторные работы.

Оценка за экзамен:

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

- Неспособность 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 ("неудовлетворительно")

- Ограниченная способность 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 ("удовлетворительно")

- Достаточная способность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения



неразрушающего контроля объектов горного производства ("хорошо")  
 - Развитая способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства ("отлично")

ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами

- Неспособность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами ("неудовлетворительно")

- Ограниченная способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами ("удовлетворительно")

- Достаточная способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами ("хорошо")

- Развитая способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами ("отлично")

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Богословский В. А., Горбачев Ю. И., Жигалин А. Д., др., Хмелевский В. К.	Геофизика: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: КДУ, 2009
Л1.2	Бауков Ю. Н., Пономаренко А. А.	Горная геофизика: метод. указания, для самост. работы студ. по компьют. обработке результатов лабораторных эксперимент. исследований	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2003
Л1.3	Бауков Ю. Н.	Горная геофизика. Акустические резонансные явления в геоконтроле: учеб. пособие для студ. напр. Т.06. "Горное дело" ("Физ. процессы горного производства")	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 1994
Л1.4	Бауков Ю. Н.	Горная геофизика. Геоконтроль неидеальных и неоднородных сред акустическими методами. Ч. 1.: учеб. пособие для студ. спец. 070600 "Физ. процессы горного пр-ва"	Электронная библиотека	М.: [МГГУ], 1996
Л1.5	Бауков Ю. Н.	Горная геофизика. Геоконтроль неидеальных и неоднородных сред акустическими методами. Ч. 2. Упругие волны в слоисто неоднородном массиве: учеб. пособие для студ. спец. 070600 "Физ. процессы горн. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1999

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Бауков Ю. Н., Закржевская Н. А.	Горная геофизика. Термометрические методы: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2009

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Федынский В. В.	Разведочная геофизика	Электронная библиотека	Б.м.: Недра, 1964
Л2.2	Соколов А. Г., Попова О. В., Кечина Т. М.	Полевая геофизика: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015
Л2.3		Полевая геофизика. Сейсморазведка и интерпретация материалов сейсморазведки: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017
Л2.4	Бауков Ю. Н., Рубан А. Д.	Горная геофизика. Методы гравиметрии: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 1999
Л2.5	Бауков Ю. Н., Рубан А. Д., Шкурятник В. Л.	Горная геофизика. Методы магнитометрии: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2001

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

Э1	Персональный сайт проф. Давыдова А.В. – Уральский государственный горный университет	<a href="http://prodav.narod.ru/">http://prodav.narod.ru/</a>
Э2	сайт кафедры «Геофизических методов исследований земной коры» МГУ	<a href="http://www.msu.ru/jubilee/geopres/gph.htm">http://www.msu.ru/jubilee/geopres/gph.htm</a>
Э3	пособия по гравиразведке кафедры «Кафедра геофизических методов исследований земной коры» МГУ	<a href="http://geophys.geol.msu.ru/STUDY/facultet/grav.htm">http://geophys.geol.msu.ru/STUDY/facultet/grav.htm</a>
Э4	пособия по сейсморазведке кафедры «Разведочной геофизики» РГУ нефти и газа	<a href="http://lserv.deg.gubkin.ru/mod/resource/view.php?id=1363">http://lserv.deg.gubkin.ru/mod/resource/view.php?id=1363</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

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

И.1	Международное Геомагнитное Опорное Поле ( <a href="https://www.ngdc.noaa.gov/IAGA/vmod/igrf.html">https://www.ngdc.noaa.gov/IAGA/vmod/igrf.html</a> )
-----	---

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-733	Учебная аудитория	Аппаратура "Массив" в составе: станция "Массив"; радиозонд "Массив"; частотомер ЧЗ-38; блок питания ТЕС-1300. Аппаратура "Гроза-16": магнитофон "Маяк"; Аппаратура "ТАИС" в составе: телевизор "Philips"; плеер "Philips". Генератор ГЗ-123; Генератор ГЗ-56; Осциллограф С1-48; Частотомер ЧЗ-32; Аппаратура "Электротест" в составе: компьютер стационарный и ПО к нему. Генератор ГЗ-123; Осциллограф С1-98; Анализатор СК4-56; Пробник БУ-39; Анализатор Х1-36; Частотомер ЧЗ-34А; Прибор УКБ- 5 шт.; Сейсмостанция "Диоген"; Источник питания ТЕС 1300; Дефектоскоп УД2-16.
Л-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы ГЗ-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**

Гайсин Р.М. Горная геофизика. Геофизические методы исследования массива горных пород.: Руководство по лабораторным занятиям