

Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Пермский федеральный исследовательский центр  
Уральского отделения  
Российской академии наук**

Принято на заседании  
Объединенного ученого совета  
ПФИЦ УрО РАН  
Протокол № 7  
«24» сентября 2019 г.



**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ОСНОВЫ РУДНИЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ»**

Направление 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых  
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 2 Семестр(ы): 4

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

**Виды контроля:**

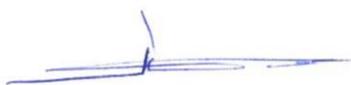
Экзамен: - **нет** Зачёт: **да** Курсовой проект: - **нет** Курсовая работа: - **нет**

Пермь 2019

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы рудничной геофизики» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «30» июля 2014 г. номер приказа «886» по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)», утверждённой «24» сентября 2019 г;
- учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)», утверждённого «24» сентября 2019 г.
- положения о формировании фонда оценочных средств ПФИЦ УРО РАН, утвержденного 14 мая 2018 г.

Разработчик



к.г.-м.н., зав. сект. Бабкин А.И.

## 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

### 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно профессиональной образовательной программе аспирантуры по направлению подготовки: 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, направленности «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)», учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Основы рудничной геофизики» предназначена для приобретения комплекса знаний по основам рудничной геофизики как современной комплексной прикладной науки о свойствах геологических объектов при поиске, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, инженерно-геологических, гидрогеологических и других изысканиях, основанной на изучении естественных и искусственных полей Земли.

В процессе изучения дисциплины «Основы рудничной геофизики» аспирант формирует части следующих компетенций:

- **ПК-1** способность исследовать и прогнозировать горно-геологические и горнотехнические условия освоения месторождений полезных ископаемых.
- **ПК-2** готовность осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование геологических, геофизических и геомеханических процессов в массиве горных пород при освоении недр.
- **ПК-3** владение инструментальными и программными средствами реализации геологических, геофизических и маркшейдерских исследований массива горных пород и протекающих в нем природных и техногенных процессов различной физической природы.
- **ПК-4** способность обоснования технических решений и критериев их оценки при выборе методов и средстве изучения геологической среды и управления ее состоянием.

#### 1.1.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

<b>Код ПК-1.</b>  <b>Б1.В.ДВ.1.2</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Способность исследовать и прогнозировать горно-геологические и горнотехнические условия освоения месторождений полезных ископаемых.
--	---

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции аспирант:</b> <b>Знает:</b> - геофизические, геомеханические, инженерно-геологические методы и методы маркшейдерского обеспечения при исследовании состава, строения, свойств и состояния горных пород и массивов <b>(31 ПК-1)</b>	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Знает:</b> - методы геологического, геофизического и маркшейдерского мониторинга природотехнических объектов и геологической среды при разработке полезных ископаемых <b>(32 ПК-1)</b>	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.

<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять системы и комплексы лабораторного исследования образцов горных пород, производственных систем геофизического и геоэлектрического мониторинга (<b>У2 ПК-1</b>).</li> </ul>	<p>Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, исследовательские лабораторные работы</p>	<p>Выполнение лабораторных исследований, индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях</p>
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками лабораторных и полевых наблюдений и прогноза состояния массива; прикладными навыками технологии использования современного специализированного оборудования; методами обработки результатов полевых и лабораторных исследований состояния и физико-механических свойств горных пород и грунтов; методикой инженерно-геологических и гидрогеологических расчётов, необходимых для практической деятельности при освоении месторождений полезных ископаемых (<b>В1 ПК-1</b>).</li> </ul>	<p>Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, исследовательские лабораторные работы</p>	<p>Выполнение лабораторных исследований, индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях</p>

### 1.1.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<p><b>Код ПК-2. Б1.В.ДВ.1.2</b></p>	<p><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>          Готовность осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование геологических, геофизических и геомеханических процессов в массиве горных пород при освоении недр.</p>
-------------------------------------	---

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>В результате освоения компетенции аспирант:</b>  <b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и средства исследования природы, структуры, пространственной неоднородности и временной изменчивости естественных и искусственных физических полей в массиве горных пород (<b>З1 ПК-2</b>).</li> </ul>	<p>Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.</p>
<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать физико-математические модели физических процессов и явлений горного или нефтегазового производства с использованием современных методов и средств анализа информации (<b>У ПК-2</b>).</li> </ul>	<p>Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, исследовательские лабораторные</p>	<p>Выполнение лабораторных исследований, индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях</p>

	работы	
<b>Владеет:</b> - навыками работы с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ. <b>(В ПК-2).</b>	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, исследовательские лабораторные работы	Выполнение лабораторных исследований, индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

### 1.1.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

<b>Код ПК-3.</b> <b>Б1.В.ДВ.1.2</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Владение инструментальными и программными средствами реализации геологических, геофизических и маркшейдерских исследований массива горных пород и протекающих в нем природных и техногенных процессов различной физической природы.
--	---

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции аспирант:</b> <b>Знает:</b> - современные технические средства для проведения полевых измерений и лабораторных исследований; технологию производства полевых мониторинговых и лабораторных измерений; программные средства для сбора, обработки, анализа данных исследования физических процессов и явлений горных массивов <b>(З ПК-3).</b>	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Умеет:</b> - производить измерения физических свойств горного массива с использованием специализированного оборудования; применять основные методы контроля и мониторинга за состоянием массива горных пород; работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, при строительстве и	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, исследовательские лабораторные работы	Выполнение лабораторных исследований, индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (У ПК-3).		
<b>Владеет:</b> - инструментальными методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов; современными компьютерными методами обработки геологической информации и моделирования геологических и геомеханических процессов в массиве горных пород при освоении недр, в том числе с применением ГИС технологий. (В ПК-3).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, исследовательские лабораторные работы	Выполнение лабораторных исследований, индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

#### 1.1.4. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

<b>Код ПК-4.</b> <b>Б1.В.ДВ.1.2</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Способность обоснования технических решений и критериев их оценки при выборе методов и средстве изучения геологической среды и управления ее состоянием.
--	--

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции аспирант:</b> <b>Знает:</b> - законодательные и нормативно-технические документы на проектирование горных работ в промышленности; методы инженерного проектирования и оптимизации, управления запасами и качеством добываемых полезных ископаемых с учетом их комплексного использования системы автоматизированного проектирования; основные международные соглашения, регулирующие производственную безопасность (З ПК-4).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.

#### 1.2 Этапы формирования компетенций.

Учебный материал дисциплины осваивается за 4-й семестр, в котором предусмотрены аудиторские занятия, семинары, исследовательские лабораторные занятия и самостоятельная работа аспирантов. При изучении дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в дисциплинарных картах соответствующих компетенций в РПД. Уровень освоения дисциплины проверяется по результатам приобретения указанных компонент компетенций.

**Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)**

Контролируемые результаты обучения дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>		
<b>3.1</b> Знать передовой отечественный и зарубежный опыт в области использования геофизических методов при разработке месторождений полезных ископаемых.	УО	ТВ
<b>3.2</b> Знать физический смысл характеристик горных пород, используемых при полевых и скважинных исследованиях.	УО	ТВ
<b>3.3</b> Знать характеристики и возможности методов гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки, радиометрии и терморазведки.	УО	ТВ
<b>3.4</b> Знать классификацию и типы современных методов рудничной геофизики.	УО	ТВ
<b>3.5</b> Знать основы комплексирования геофизических методов.	УО	ТВ
<b>Усвоенные умения</b>		
<b>У.1</b> Уметь определять назначение геофизических методов при изучении земных недр.		
<b>У.2</b> Уметь проектировать, осуществлять и применять комплекс методов разведочной геофизики для решения геологических задач и мониторинга месторождений полезных ископаемых.		
<b>У.3</b> Уметь обрабатывать и интерпретировать данные геофизических методов.	ИЛЗ	ПЗ
<b>У.4</b> Уметь использовать скважинные геофизические методы для определения вещественного состава пород и их литологического разделения.		
<b>У.5</b> Уметь использовать полевые геофизические наблюдения для специфических рудных задач.	ИЛЗ	ПЗ
<b>Усвоенные владения</b>		
<b>В.1</b> Владеть инструментальными средствами реализации геофизических методов исследований.		
<b>В.2</b> Владеть основными полевыми исследованиями массива горных пород различными геофизическими методами.	ИЛЗ	ПЗ
<b>В.3</b> Владеть основными методами обработки и интерпретации геофизических исследований.	ИЛЗ	ПЗ
<b>В.4</b> Владеть методическими подходами к комплексированию различных геофизических методов.		

УО - устный опрос; ТВ - теоретический вопрос; С - семинар; ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, ПЗ – практическое задание.

Устный опрос - средство контроля, организованное для выяснения объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Теоретический вопрос - средство контроля, направленное на выяснение усвоенных знаний в области теоретических аспектов предмета.

Семинар - вид обучения, который строится на основе обсуждения заранее известной темы, позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, вести диалог терминами дисциплины.

Исследовательские лабораторные работы - исследовательские работы, направленные на закрепление, систематизацию, расширение и углубление теоретических знаний.

Практическое задание – задачи позволяющие оценить у обучающегося уровень умений и владений.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля. Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

### 2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей **знаний, умений и владений** дисциплинарных частей компетенций проводится в форме устного опроса и выступления на семинаре.

#### Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений при устном опросе

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

#### Критерии оценивания выступления на семинаре

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант успешно выступил с докладом, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение полученных знаний и умений</b> , аспирант ориентируется в изложенном материале, свободно отвечает на заданные вопросы, ведет диалог с коллегами и преподавателем.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

## 2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Аттестация проводится в виде зачета по дисциплине в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленными дисциплинарными частями компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Оценка результатов обучения дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленными дисциплинарными компетенциями проводится по шкале оценивания «зачтено», «не зачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

### Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил практическое задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал отличные или сопровождающиеся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Не зачтено</i>	При собеседовании с преподавателем аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении практического задания аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках учебного процесса. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины. Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «не зачтено».

### Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Не зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «не зачтено»

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. Уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. Степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. Приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

### **4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекциях.

#### **4.1. Типовые вопросы для текущего контроля по дисциплине:**

1. Основные задачи, решаемые геофизическими методами при подземной и открытой добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
2. Методология проектирования и организация геофизических работ на горных предприятиях.
3. Геофизический мониторинг на месторождениях полезных ископаемых. Сущность комплексирования геофизических методов.
4. Основные характеристики гравитационного поля. Единицы измерения и размерность. Гравитационное поле Земли, аномалии и редукции силы тяжести. Плотность горных пород и общие закономерности изменения плотности в земной коре. Типы гравиметров и их устройство. Классификация и технология гравиметрической съемки. Основные приемы выделения гравитационных аномалий. Решение прямой и обратной задач гравиметрии. Роль гравиметрии в горной геофизике. Комплексирование гравиметрических методов с другими методами геофизики.
5. Элементы магнитного поля. Единицы измерения. Параметры магнитных свойств горных пород. Классификация пород по их магнитным свойствам. Магнитное поле Земли. Магнитные вариации и учет их при магнитометрических измерениях. Классификация магнитометрических измерений и магнитометрической аппаратуры. Основные типы и устройство магнитометров. Классификация и параметры магнитных съемок. Особенности

проведения магнитных измерений в различных горнотехнических условиях. Решение прямой и обратной задач магнитометрии. Задачи, решаемые магнитными методами в практике горной геофизики. Классификация электромагнитных методов в горной геофизике.

6. Геоэлектрический разрез и его параметры. Методы постоянного тока. Физические основы метода. Поле точечного источника. Поле двух точечных источников. Кажущееся сопротивление и влияние на него изменений структуры массива. Разновидности электрических установок. Вертикальное электрическое зондирование. Электрическое профилирование. Разновидности ВЭЗ и ЭП. Примеры электрометрической аппаратуры. Классификация методов интерпретации результатов измерений методом сопротивлений. Двухслойные и трехслойные теоретические кривые ВЭЗ. Качественная и количественная интерпретация результатов ВЭЗ. Построение геоэлектрического разреза. Интерпретация данных электрического профилирования. Задачи, решаемые методами сопротивлений. Методы переменного тока. Теоретические основы метода. Характеристика электромагнитного поля. Возбуждение переменного поля. Измерение компонент поля. Разновидности методик измерений. Частотное зондирование. Зондирование становлением электромагнитного поля. Индуктивные методы. Методы естественных электрических полей. Задачи, решаемые электромагнитными методами.

7. Радиоволновые методы. Метод радиолокации. Метод радиокип. Особенности проведения измерений и интерпретации их результатов. Аппаратура.

8. Классификация методов геоакустики. Частотный диапазон и информационные особенности геоакустических методов. Основные задачи, решаемые сейсмическими методами. Физические основы методов. Типы упругих волн. Упругие волны в различных видах массива горных пород и их характеристики. Понятие сейсмического разреза. Разновидности скоростей, характеризующих сейсмический разрез. Понятие годографа. Профильные и пространственные системы наблюдений и их параметры. Виды годографов и методики их получения. Метод отраженных волн. Метод преломленных волн. Метод общей глубинной точки. Возбуждение и прием сейсмических волн. Типы возбуждающих систем и их основные характеристики. Сейсмические приемники. Сейсмическая аппаратура. Основные принципы корреляции волн. Методики определения эффективной скорости по годографам отраженных и преломленных волн. Построение сейсмических границ в слоисто-однородных средах. Примеры применения сейсмических методов в горной геофизике.

9. Разновидности ядерно-физических методов. Гамма-каротаж. Плотностной (гамма-гамма) каротаж. Нейтронный каротаж. Импульсно-нейтронный каротаж.

10. Излучение и прием акустических и ультразвуковых колебаний. Ультразвуковая аппаратура. Интерпретация ультразвуковых измерений. Акустическая эмиссия. Физические причины и источники акустической эмиссии. Методика регистрации акустической эмиссии. Интерпретация результатов измерений.

11. Термические методы для изучения естественного температурного поля. Разновидности способов термометрии. Термометрическая аппаратура. Скважинные электротермометры. Тепловизоры.

#### **4.3. Типовые практические задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:**

1. Количественная оценка руд горного массива при помощи геофизических методов исследования в скважинах.
2. Оценка удароопасного состояния по данным непрерывного контроля состояния горного массива.
3. Эффективность использования регрессионного анализа при геофизических исследованиях на рудных объектах.

4. Электрическое профилирование методом внутреннего скользящего контакта в условиях рудного района.
5. Сейсмотомографический контроль динамики состояния пород в массиве.
6. Поисковые исследования, направленные на выделение перспективных водоносных горизонтов.

#### **4.4. Перечень тем семинаров.**

1. Комплексирование геофизических методов при инженерных изысканиях и прогнозировании и мониторинге опасных геологических процессов.
2. Особенности применения геофизических методов для информационного обеспечения открытых горных работ.
3. Решение геомеханических задач геофизическими методами при подземной разработке месторождений.

#### **4.4. Перечень тем исследовательских лабораторных занятий.**

1. Георадиолокационные, электрометрические, сейсмические и термометрические методы изучения приповерхностного массива.
2. Обработка и интерпретация данных при комплексировании геофизических методов.

#### **4.5. Перечень тем научно-практических занятий.**

При изучении данной дисциплины научно-практические занятия не предусмотрены.

#### **4.6. Перечень контрольных вопросов для зачёта по дисциплине:**

1. Горная геофизика и ее роль в решении задач информационного обеспечения горных работ.
2. Классификация методов горной геофизики.
3. Специфические особенности проведения геофизических исследований в условиях горных предприятий.
4. Методы гравиметрии. Физические основы гравиметрии. Методы полевых гравиметрических исследований. Обработка и интерпретация гравитационного поля при решении горно-рудных задач.
5. Методы магнитометрии. Физические основы магнитометрии. Методы полевых магнитометрических исследований. Обработка и интерпретация магнитного поля при решении горно-рудных задач.
6. Электромагнитные методы. Электрические свойства горных пород. Методы и классификация полевых электроразведочных исследований. Обработка и интерпретация геоэлектрических разрезов при решении горно-рудных задач.
7. Сейсмические, акустические и ультразвуковые методы. Методика наземных сейсмических исследований. Методики исследований в горных выработках. Интерпретация сейсмической информации.
8. Термометрические методы. Тепловые свойства горных пород и массива. Методика термосъемок. Обработка геотермограмм. Основы интерпретации результатов термоизмерений. Область применения в горной геофизике.
9. Ядерно-физические каротажные методы. Методика проведения измерений. Аппаратуры контроля. Интерпретация измерений. Литостратиграфическое разделение пластов по ядерно-физическим методам.

10. Акустическое и ультразвуковое прозвучивание и каротаж. Принципы определения и исследования структурных неоднородностей акустическими и ультразвуковыми методами. Примеры применения акустических и ультразвуковых методов в горной геофизике.
11. Применение геофизических методов для оценки экологической обстановки при ведении открытых горных работ.
12. Методические вопросы выявления структурных нарушений различными методами (электрометрическими, сейсмическими, сейсмоакустическими, радиоволновыми и др.).
13. Применение геофизических методов для оценки состояния конструктивных элементов систем разработки.
14. Эксплуатационный геофизический контроль состояния подземных сооружений.