

31
а.ч.

404

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
Н. В. Лобов

«06» 109 2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Горная геофизика»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основная образовательная программа подготовки специалистов

Специальность: 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или нефтегазового производства»

| | |
|--|--|
| Специализации подготовки специалистов | «Физические процессы горного производства» |
| Квалификация выпускника | специалист |
| Специальное звание выпускника | горный инженер |
| Выпускающая кафедра: | «Разработка месторождений полезных ископаемых» |
| Форма обучения | очная |

Курс: 6 **Семестр:** 11

Трудоёмкость:

- кредитов по базовому учебному плану: $\frac{3}{108}$ ЗЕ
- часов по базовому учебному плану: 108ч

Виды контроля: Зачет

Пермь 2015

AS

Учебно-методический комплекс дисциплины «Горная геофизика» на основании:

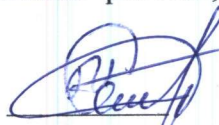
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;

- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;

- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика горных пород», «Спецглавы физики», «Спецглавы математики», «Физические процессы при добыче полезных ископаемых», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Комплексное освоение минеральных ресурсов», «Измерения в физическом эксперименте», «Методы расчета напряженно-деформированного состояния подработанного массива», «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, доцент



И.И.Семерикова

Рецензент канд. техн. наук, доц.



Е.В. Челпанова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «18» 05 2015г., протокол № 17.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину,
д-р техн. наук, проф.



С.С. Андрейко

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета 22 июля 2015 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета,
канд. геол.-минер. наук, доц.



О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО
Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний о геофизике, как обобщающей науке, изучающей Землю, околоземное и подземное пространство с помощью естественных и искусственных физических полей; системных знаний о физических и методических основах геофизических методов, об аппаратурном обеспечении геофизических исследований и контроля состояния горного массива на различных стадиях его освоения в разнообразных горно-геологических условиях.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет знания умения и навыки следующих компетенций:

- готовность демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы (ПСК-1-1);
- готовность оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы; способностью управлять параметрами процессов добычи; переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов (ПСК-1-2);
- готовность демонстрировать владение основными методами контроля и мониторинга параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых и обработки полученной информации (ПСК-1-3);

1.2 Задачи дисциплины:

изучение роли современных геофизических методов, методик и модификаций на горных предприятиях; изучение физических и методических основ различных геофизических методов; принципов выбора методик и комплексирования геофизических методов в конкретных горнотехнических условиях; радиационных, термодинамических, геомеханических, гравитационных, электрических, магнитных, волновых полей и процессов при добыче и переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений;

формирование умения использовать методы обработки и интерпретации геофизической информации; выполнять теоретические и экспериментальные геофизические исследования;

формирования навыков владения геологического, геомеханического истолкования геофизических результатов; методами разработки и выдачи рекомендаций по техническому и технологическому решению задач горного производства геофизическими методами;

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические поля Земли,
- физико-геологические модели горных массивов, петрофизические модели горных массивов.
- физические процессы, приводящие к изменению свойств горного массива, под воздействием физических полей Земли;
- методы и методики обработки и интерпретации геофизических данных;
- технические и аппаратурные средства геофизических исследований горных пород.
- методы прогнозирования геомеханических, гидрогазодинамических, электрических, магнитных, волновых процессов при добыче и переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений на основе результатов геофизических исследований;
- методики контроля состояния горного массива геофизическими методами.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Горная геофизика» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин и является дисциплиной по выбору студентов при освоении ООП по специальности 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы горного производства».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**

физические процессы, приводящие к изменению свойств горного массива, под воздействием физических полей Земли;

- физические, методические и аппаратные основы различных геофизических методов;
- принципы обработки и интерпретации геофизической информации;

- **уметь:**

- выполнять качественную и количественную интерпретацию результатов геофизических наблюдений,

- выдвигать и обосновывать гипотезы о свойствах и параметрах аномалообразующих гео- и техногенных объектах; контролировать изменение свойств и состояния горного массива;

- формировать детальную согласованную физико-геологическую модель изучаемого горного массива и горно-технического сооружения на основе полученной геофизической информации и априорных геолого-геофизических данных;

- выбирать и формировать рациональный комплекс наиболее информативных, экономически эффективных геофизических методов для решения возникающих горно-геологических задач в конкретной горно-геологической ситуации;

- **владеть:**

- терминологией горной геофизики;

- теоретическими знаниями о структуре, методах, и видах разведочной геофизики, о ее возможностях, месте и роли в научно-прикладных исследованиях недр.

- навыками проведения экспериментальных исследований,

- навыками выполнения обработки, качественной и количественной интерпретации данных геофизических исследований; геологического, геомеханического истолкования геофизических результатов;

- методами разработки и выдачи рекомендаций по техническому и технологическому решению конкретных задач горного производства геофизическими методами;

- рациональными приемами поиска и использования научно-технической документации.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| код | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|-------------------------------------|--|--|------------------------|
| Профессиональные компетенции | | | |
| ПСК-1-1 | готовность демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы | Физика горных пород, Спецглавы физики, Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства, Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ, Методы расчета напряженно-деформированного состояния подрабатанного массива, Научно-исследовательская работа | ВКР |
| ПСК-1-2 | готовность оценивать измене- | Физика горных пород, | ВКР |

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| | ния свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы; способностью управлять параметрами процессов добычи; переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов | Спецглавы математики, Физические процессы при добыче полезных ископаемых, Комплексное освоение минеральных ресурсов, Измерения в физическом эксперименте, Научно-исследовательская работа | |
| ПСК-1-3 | готовность демонстрировать владение основными методами контроля и мониторинга параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых и обработки полученной информации | Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства, Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ, Научно-исследовательская работа | ВКР |

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПСК-1-1, ПСК-1-2, ПСК-1-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1-1

| | |
|--------------------|--|
| Код ПСК-1-1 | Формулировка компетенции: готовность демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы |
|--------------------|--|

| | |
|-------------------------------|---|
| Код ПСК-1-1 СЗ.ДВ.02.1 | Формулировка дисциплинарной части компетенции: готовность демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы |
|-------------------------------|---|

Требования к компонентному составу компетенции ПСК-1-1

| Перечень компонентов | Виды учебной работы | Средства оценки |
|---|--|---|
| В результате освоения компетенции студент Знает: - физические, методические и аппаратные основы различных геофизических методов; - принципы обработки и интерпретации геофизической информации; | Лекции. Самостоятельная работа студентов | Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля. |
| Умеет: - выполнять качественную и количественную интерпретацию результатов геофизических наблюдений, - формировать детальную согласованную физико-геологическую модель изучаемого горного массива и горно-технического сооружения на основе полученной геофизической информации и априорных геолого-геофизических данных; | Практические и лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов | Типовые задания к практическим и лабораторным занятиям |

| | | |
|--|--|---|
| <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретическими знаниями о структуре, методах, и видах разведочной геофизики, о ее возможностях, месте и роли в научно-прикладных исследованиях недр. - навыками проведения экспериментальных исследований, - навыками выполнения обработки, качественной и количественной интерпретации данных геофизических исследований; геологического, геомеханического истолкования геофизических результатов; | <p>Практические и лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов</p> | <p>Типовые задания к практическим и лабораторным занятиям</p> |
|--|--|---|

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1-2

| | |
|---------------------------|--|
| <p>Код ПСК-1-2</p> | <p>Формулировка компетенции: готовность оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы; способностью управлять параметрами процессов добычи; переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов</p> |
|---------------------------|--|

| | |
|--------------------------------------|---|
| <p>Код ПСК-1-2 СЗ.ДВ.02.1</p> | <p>Формулировка дисциплинарной части компетенции: готовность оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы; способностью управлять параметрами процессов добычи полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов с учетом знаний физических гравитационных, электромагнитных, сейсмических волновых, радиоактивных и ядерно-физических процессов, происходящих в горных породах и породных массивах, а также применения современных геофизических методов и технических средств для неразрушающего контроля состояния массива горных пород.</p> |
|--------------------------------------|---|

Требования к компонентному составу компетенции ПСК-1-2

| Перечень компонентов | Виды учебной работы | Средства оценки |
|---|--|--|
| <p>В результате освоения компетенции студент Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические процессы, приводящие к изменению свойств горного массива, под воздействием физических полей Земли; - физические, методические и аппаратные основы различных геофизических методов; - принципы обработки и интерпретации геофизической информации; | <p>Лекции. Самостоятельная работа студентов</p> | <p>Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.</p> |
| <p>Умеет:- выполнять качественную и количественную интерпретацию результатов геофизических наблюдений,</p> <ul style="list-style-type: none"> - выдвигать и обосновывать гипотезы о свойствах и параметрах аномалообразующих геологических и техногенных объектах; контролировать изменение свойств и состояния горного массива; | <p>Практические и лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов</p> | <p>Типовые задания к практическим и лабораторным занятиям</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>- выбирать и формировать рациональный комплекс наиболее информативных, геологически эффективных, экономически оптимальных геофизических методов для решения возникающих горно-геологических задач в конкретной горно-геологической ситуации;</p> | | |
| <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований, - навыками выполнения обработки, качественной и количественной интерпретации данных геофизических исследований; геологического, геомеханического истолкования геофизических результатов; - методами разработки и выдачи рекомендаций по техническому и технологическому решению конкретных задач горного производства геофизическими методами; | <p>Практические и лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов</p> | <p>Типовые задания к практическим и лабораторным занятиям</p> |

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1-3

| | |
|---------------------------|---|
| <p>Код ПСК-1-3</p> | <p>Формулировка компетенции: готовность демонстрировать владение основными методами контроля и мониторинга параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых и обработки полученной информации</p> |
|---------------------------|---|

| | |
|--------------------------------------|--|
| <p>Код ПСК-1-3 СЗ.ДВ.02.1</p> | <p>Формулировка дисциплинарной части компетенции: готовность демонстрировать владение основными методами контроля и мониторинга параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых и обработки полученной информации и неразрушающего контроля изменения состояния массива в процессе добычи и переработки полезных ископаемых и комплексного освоения георесурсов геофизическими методами</p> |
|--------------------------------------|--|

Требования к компонентному составу компетенции ПСК-1-3

| Перечень компонентов | Виды учебной работы | Средства оценки |
|---|--|--|
| <p>В результате освоения компетенции студент: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические процессы, приводящие к изменению свойств горного массива, под воздействием физических полей Земли; - физические, методические и аппаратные основы различных геофизических методов; | <p>Лекции. Самостоятельная работа студентов</p> | <p>Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.</p> |
| <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять качественную и количественную интерпретацию результатов геофизических наблюдений, - формировать детальную согласованную физико-геологическую модель изучаемого горного массива и горно-технического сооружения на основе полученной геофизической информации и априорных геолого-геофизических данных; - выдвигать и обосновывать гипотезы о свойствах и параметрах аномалообразующих гео- и техногенных объектах; контролировать изменение свойств и состояния горного массива; | <p>Практические и лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов</p> | <p>Типовые задания к практическим и лабораторным занятиям</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>- выбирать и формировать рациональный комплекс наиболее информативных, экономически эффективных геофизических методов для решения возникающих горно-геологических задач в конкретной горно-геологической ситуации;</p> | | |
| <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией горной геофизики; - теоретическими знаниями о структуре, методах, и видах разведочной геофизики, о ее возможностях, месте и роли в научно-прикладных исследованиях недр. - навыками выполнения обработки, качественной и количественной интерпретации данных геофизических исследований; геологического, геомеханического истолкования геофизических результатов; - методами разработки и выдачи рекомендаций по техническому и технологическому решению конкретных задач горного производства геофизическими методами; - рациональными приемами поиска и использования научно-технической документации. | <p>Практические и лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов</p> | <p>Типовые задания к практическим и лабораторным занятиям</p> |

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

| № п.п. | Виды учебной работы | Трудоёмкость | | |
|--------|---|--------------|---|------------|
| | | по семестрам | | всего |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Аудиторная работа | 42 | | 42 |
| | - в том числе в интерактивной форме | | | |
| | - лекции (Л) | 18 | | 18 |
| | - в том числе в интерактивной форме | | | |
| | - практические занятия (ПЗ) | 10 | | 10 |
| | - в том числе в интерактивной форме | | | |
| | - лабораторные работы (ЛР) | 12 | | 12 |
| 2 | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | | 2 |
| 3 | Самостоятельная работа студентов (СРС) | 66 | | 66 |
| | - изучение теоретического материала | 54 | | 54 |
| | - подготовка к лабораторным работам | 12 | | 12 |
| 4 | Итоговая аттестация по дисциплине: зачет | | | |
| 5 | Трудоёмкость дисциплины, всего: | | | |
| | в часах (ч) | 108 | | 108 |
| | в зачётных единицах (ЗЕ) | 3 | | 3 |

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

| Но- мер учеб- ного моду- ля | Номер раздела дисци- плины | Номер темы дисци- плины | Количество часов (очная форма обучения) | | | | | | | Трудоём- кость, час/ЗЕ | |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|---|-----|-----|----|---------|---------------------------------------|--|------------------------------|------|
| | | | аудиторная работа | | | | КС Р | итого- вая атте- ста- ция | само- стоя- тельная работа (СРС) | | |
| | | | все го | Лк | ПЗ | ЛР | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| 1 | 1 | Введе- ние | 0.5 | 0.5 | | | | | | | 0.5 |
| | | Тема 1 | 0.5 | 0.5 | | | | | | 3 | 3.5 |
| | 2 | Тема 2 | 9 | 3 | 2 | 4 | | | 10 | 19 | |
| | 3 | Тема 3 | 7 | 3 | 2 | 2 | | | 9 | 16 | |
| | Всего по модулю 1: | | 17 | 7 | 4 | 6 | 1 | | 22 | 40 | |
| 2 | 4 | Тема 4 | 5.5 | 2.5 | 1.0 | 2 | | | | 9 | 14.5 |
| | | Тема 5 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0 | | | | | 1 |
| | 5 | Тема 6 | 6.5 | 3 | 1.5 | 2 | | | | 9 | 15.5 |
| | | Тема 7 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0 | | | | 3 | 4.5 |
| | Всего по модулю 2: | | 14. 5 | 7 | 3.5 | 4 | 0.5 | | 21 | 36 | |
| 3 | 6 | Тема 8 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0 | | | | 6 | 7.5 |
| | 7 | Тема 9 | 0 | | | | | | | 6 | 6 |
| | 8 | Тема 10 | 4.5 | 2 | 0.5 | 2 | | | | 6 | 10.5 |
| | 9 | Тема 11 | 4 | 1 | 1 | 2 | | | | 5 | 9 |
| | | Всего по модулю 3: | | 10 | 4 | 3 | 4 | 0.5 | | 23 | 33.5 |
| Итоговая аттестация: зачет | | | | | | | | | | | |
| Итого | | | 40 | 18 | 10 | 12 | 2 | | 66 | 108/3 | |

4.3. Содержание разделов учебной дисциплины

Модуль 1. Физические, геологические и методические основы геофизических методов, использующих гравитационное и магнитное поля Земли.

Раздел 1. Общие понятия о горной геофизике. Лк – 1.0 час, СР - 3 час..

Введение. Лк – 0.5 час.

Цель, задачи и содержание дисциплины. Практическая значимость содержания дисциплины в общем объеме знаний, получаемых специалистами специальности «Физические процессы горного производства». Связь дисциплины с другими дисциплинами специализации «Физические процессы горного производства». Общая характеристика отраслей горного производства, в которых находят применение методы горной геофизики.

Характеристика современного научного и технического уровня горной геофизики, направления и перспективы ее развития.

Тема 1. Классификации методов и основных задач, решаемых геофизическими методами на горных предприятиях.

Геофизика как наука. Основные разделы геофизики. Классификация геофизических методов и общая структура разделов геофизики. Горная геофизика, ее особенности и структура. Основные задачи, решаемые с использованием геофизических методов в условиях горного производства. Место геофизических исследований в структуре горного производства. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие геофизических методов. Пермская школа геофизиков.

Раздел 2. Методы гравиметрии. Лк – 3 час., ПЗ – 2 час., ЛР – 4 час., СРС – 10 час

Тема 2. Гравиразведка. Гравитационное поле Земли. Физические, методические и аппаратурные основы. Принципы обработки и интерпретации.

Физические основы. Сила тяжести и гравитационное поле. Основные характеристики поля, единицы измерения. Потенциал силы тяжести. Эквипотенциальные поверхности. Геоид. Гравитационное поле Земли., Аномалии и редукции силы тяжести., виды редуций. Плотность горных пород и общие закономерности изменения плотности в земной коре. Абсолютные и относительные методы измерения силы тяжести, Типы гравиметров: динамические, статические. Устройства основных типов гравиметров. Точность измерений. Понятие и разновидности гравиметрической съемки. Классификация, гравиметрических съемок. Методика съемки, последовательность операций. Опорные и рядовые сети наблюдений. Качественная интерпретация, задачи, основные приемы выделения гравитационных аномалий. Количественная интерпретация. Решение прямой и обратной задач гравиметрии. Основные способы решения обратной задачи. Роль гравиметрии в горной геофизике.

Раздел 3. Методы магнитометрии. Лк – 3 час., ПЗ – 2 час., ЛР – 2 час., СРС – 9 час

Тема 3. Магниторазведка. Магнитное поле Земли. Физические, методические и аппаратурные основы. Принципы обработки и интерпретации.

Магнитометрические методы. Физические основы. Силы магнитного взаимодействия. Элементы магнитного поля. Единицы измерения. Параметры магнитных свойств горных пород. Классификация горных пород по магнитным свойствам. Магнитное поле Земли. Структура поля. Понятие и классификация магнитных аномалий. Магнитные вариации, их разновидности и учет при магнитометрических измерениях. Классификация магнитометрических измерений и аппаратуры. Основные типы магнитометров. Классификация магнитных съемок, параметры съемок, выбор параметров. Особенности проведения магнитных измерений в различных горно-технических условиях. Результаты магнитных съемок, погрешности измерений. Методика выделения магнитных аномалий. Качественная и количественная интерпретация. Решение прямой и обратной задач магнитометрии. Простейшие примеры решения прямой задачи количественной интерпретации. Задачи, решаемые магнитными методами в практике горной геофизики.

Модуль 2. Физические, геологические и методические основы геофизических методов, использующих электрические, упругие геофизические поля.

Раздел 4. Электромагнитные методы.

Лк – 3 час., ПЗ – 2 час., ЛР – 2 час., СРС – 9 час

Тема 4. Электроразведка. Электрические поля. Физические, методические и аппаратурные основы. Принципы обработки и интерпретации. Электрические и электромагнитные методы геофизического контроля.

Классификация электромагнитных методов. Электрические свойства горных пород. Основные характеристики. Величины, размерность. Геоэлектрический разрез и его параметры.

Методы постоянного тока.

Физические основы. Поле точечного источника. Поле двух точечных источников. Четырехэлектродная установка. Кажущееся сопротивление и влияние на него изменений структуры массива. Разновидности электрических установок. Вертикальное электрическое зондирование. Электрическое профилирование. Разновидности ВЭЗ И ЭП. Основные узлы измерительной аппаратуры. Способы измерения разности потенциалов. Примеры электрометрической аппаратуры. Классификация методов интерпретации результатов измерений методом сопротивлений. Двухслойные и трехслойные теоретические кривые ВЭЗ. Качественная и количественная интерпретация

ция результатов ВЭЗ. Построение геоэлектрического разреза. Интерпретация данных электрического профилирования. Задачи, решаемые методами сопротивлений.

Методы переменного тока

Теоретические основы. Характеристика электромагнитного поля. Возбуждение переменного тока. Измерение компонент поля. Источники переменного поля. Разновидности методик измерений. Частотное зондирование. Зондирование становлением электромагнитного поля. Индуктивные методы. Радиоволновые методы. Метод радиолокации. Аппаратура. Особенности системы измерений и интерпретации их результатов. Задачи, решаемые каждым методом.

Методы естественных электрических полей.

Метод естественного электрического поля. Методы постоянных естественных электрических полей. Магнитотеллурические методы. Методики проведения измерений. Интерпретация. Задачи, решаемые методами естественных электрических полей.

Тема 5. Подземно-скважинные методы электроразведки.

Общая характеристика подземно-скважинных или объемных методов электроразведки. Поляризационные объемные методы. Метод заряженного тела. Индукционное просвечивание. Метод радиоволнового просвечивания.

Раздел 5. Сейсмические методы, акустические, ультразвуковые.

Лк – 4 час., ПЗ – 2 час., ЛР – 2 час., СРС – 12 час

Тема 6. Сейсморазведка. Поля упругих волн. Физические, методические и аппаратурные основы. Принципы обработки и интерпретации. Геофизические методы контроля, использующие упругие поля.

Частотный диапазон и информационные особенности активного сейсмического метода, классификация. Основные задачи, решаемые сейсмическими методами. Физические основы. Типы упругих волн. Упругие волны в различных горных породах. Их характеристики. Понятие сейсмогеологического разреза. Виды скоростей. Понятие годографа, виды годографов, примеры и соотношения годографов различных волн. Методики наблюдений наземных сейсмических исследований, профильные и пространственные системы наблюдений. Методики исследований в горных выработках. Метод отраженных волн. Метод преломленных волн. Метод общей глубинной точки. Возбуждение и прием сейсмических волн. Сейсмические приемники, типы, характеристики. Сейсмическая аппаратура, многоканальные станции. Интерпретация сейсмических данных. Основные принципы корреляции волн. Методики определения эффективной скорости по годографам отраженных волн. Построение сейсмических границ в слоистооднородных средах. Прямая и обратная задача головной преломленной волны для двухслойной среды с плоской наклонной границей раздела. Скважинные и подземные сейсмические исследования. Вертикальное сейсмическое профилирование. Сейсмоакустический каротаж. Сейсмокаротаж. Сейсмоакустическое просвечивание между скважинами или горными выработками.

Примеры применения сейсмических методов в горной геофизике. Изучение физико-механических и прочностных свойств пород.

Тема 7. Сейсмологический метод. Сейсмологический мониторинг на горнодобывающих предприятиях.

Основные задачи, решаемые сейсмологическим методом: исследование структуры земных недр и процессов в очагах, разработка методов сейсмического районирования и прогноз сейсмических событий, мониторинг напряженно-деформированного состояния массива горных пород, горных ударов, разведка полезных ископаемых, разработка методов уменьшения ущерба от сильных землетрясений. Регистрация землетрясений, сейсмических событий. Поверхностные волны Рэлея и Лява. Аппаратура, сейсмографы, сейсмологические обсерватории. Тектоническая активность Земли. Сейсмичность и сейсмический очаг. Магнитуда. Условия для сейсмостойкого (шахтного) строительства. Интерпретации сейсмограмм. Модели очага. Сейсмическое районирование и прогноз землетрясений. Три характеристики будущего землетрясения: время, место, сила. Долгосрочные, краткосрочные прогнозы. Форшоки, авторшоки. Техногенные землетрясения. Микросейсмы. Плановый сейсмологический мониторинг на горнодобывающих предприятиях. Методы спасения персонала, предотвращения ранжирования сейсмической опасности, предостережения.

Модуль 3. Ядерно-физические и термометрические методы. Основы теории и технологии применения геофизических исследований в скважинах и комплексирования геофизических методов в условиях горного производства.

Раздел 6. Ядерно-физические методы.

Лк – 1 час., ПЗ- 0.5 час., ЛР- 0 час., СРС- 6 час..

Тема 8. Разновидности ядерно-физических методов прикладной геофизики. Радиационные поля. Физические, методические и аппаратурные основы. Принципы обработки и интерпретации.

Разновидности излучений радиоактивных элементов. Основные характеристики каждого вида радиоактивного излучения. Единицы измерений.

Радиометрические методы.

Сущность радиометрических методов. Аппаратура для измерения радиоактивности – детекторы излучения. Источники радиоактивности в земной коре. Классификация радиоактивных аномалий. Полевые наблюдения, интерпретация результатов измерений в радиометрии. Особенности гамма-измерений в горных выработках. Решаемые задачи.

Ядерно-физические методы.

Взаимодействие гамма-излучения и нейтронного излучения с горной породой. Фотоэффект. Комптоновское рассеяние. Захват тепловых нейтронов. Характеристики взаимодействия для различных пород. Разновидности ядерно-физических методов. Гамма-каротаж. Гамма-гамма (плотностной) каротаж. Нейтронный каротаж. Импульсный нейтронный каротаж. Методика проведения измерений. Аппаратура. Интерпретация измерений. Решаемые задачи в горных выработках.

Раздел 7. Термометрические методы. СРС – 6 час

Тема 9. Терморазведка. Тепловые поля. Физические, методические и аппаратурные основы. Принципы обработки и интерпретации.

Раздел 8. Геофизические исследования скважин (ГИС)

Лк – 2 час., ПЗ – 0.5 час., ЛР – 1 час., СРС – 6 час.

Тема 10. Комплексные геофизические исследования скважин (ГИС).

Каротаж скважин. Основы теории и технологии ГИС. Методология скважинных исследований. Принципы решения прямых и обратных задач ГИС. Физико-геологическая классификация ГИС. Принципы устройства каротажных станций и скважинных приборов. Состав и назначение оборудования для комплексных геофизических исследований скважин. Технология проведения работ и обработки данных ГИС. Методы технологического контроля состояния скважин. Кавернометрия. Инклинометрия. Прострелочные работы в скважинах. Обработка каротажных диаграмм.

Методы и задачи, решаемые ГИС.

Электрические методы ГИС: метод естественного поля, метод кажущихся сопротивлений, другие методы электрометрии скважин. Ядерные методы ГИС: методы изучения естественной радиоактивности горных пород, методы с искусственным облучением горных пород. Сейсмоакустические методы. Термические методы. Магнитный и гравитационный скважинные методы. Геофизические исследования подземных скважин.

Комплексные ГИС

Качественная интерпретация ГИС. Принципы. Геологическое расчленение разрезов скважин. Принципы количественной интерпретации ГИС. Оценка пористости, проницаемости, коллекторских свойств и нефтегазоносности. Принципы количественной интерпретации ГИС рудных, угольных, инженерно-геологических скважин. Методы исследования технического состояния скважин.

Раздел 9. Основы применения геофизических методов в условиях горного производства

Лк – 1 час., ПЗ- 1 час., ЛР – 1 час., СРС – 5 час

Тема 11. Основы комплексирования геофизических методов при решении горно-геологических задач.

Особенности анализа горнотехнической ситуации при проектировании геофизических работ. Особенности применения отдельных геофизических методов в условиях подземных разработок, открытых горных работ и при исследовании в скважинах. Комплексирование геофизических методов при решении конкретных задач. Организация геофизических служб на горных предприятиях. Применение современной вычислительной техники при оценке состояния горнотехнической среды на основе использования методов горной геофизики. Геофизический мониторинг на горных предприятиях.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

| № п/п | № темы дисциплины | Наименование практического занятия |
|-------|-------------------|---|
| 1. | 2 | Работа с гравиметрами. Выполнение гравиметрической съемки по рядовой сети наблюдения. Гравиметрические измерения на разных высотах, определение поправки Фая. |
| 2 | 3 | Работа с магнитометром. Выбор методики и выполнение магнитометрических съемок. |
| 3. | 4, 5 | Работа с полевой электроразведочной аппаратурой и оборудованием, георадар. Контроль состояния массива методами электротометрии: ВЭЗ, МТЗ, ВП. Отработка и обработка профильных наблюдений по методике вертикального электрического зондирования ВЭЗ . |
| 4 | 6, 7 | Работа с сейморазведочной аппаратурой, сейсмоприемниками, сеймостанцией, каналами записи. Выполнение интерференционных систем наблюдений по методике многократных перекрытий, расчет параметров систем наблюдений в методе общей глубинной точки (ОГТ). Обработка данных сейсмологического мониторинга на рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей. |
| 5 | 10, 11, 8 | Выбор комплекса геофизических методов и методик геофизических измерений в практике горного дела. Обработка данных радиометрических съемок. Работа с эманометром при радоновой съемке. Контроль изменений напряженно-деформированного состояния соляных пород в динамических характеристиках сейсмических волн; Определение сейсмического подхода к исследованию процесса разрушения горных пород в зонах развития протяженных трещин (разрывных нарушений) |

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

| № п/п | № темы дисциплины | Наименование лабораторной работы |
|-------|-------------------|---|
| 1. | 2 | Компьютерная обработка полевых рейсов района работ. Определение плотности промежуточного слоя. Построение карт изоаномал. Качественная интерпретация данных в аномалиях Буге, выдвижение гипотез об аномалообразующих объектах. |

| № п/п | № темы дисциплины | Наименование лабораторной работы |
|-------|-------------------|--|
| 2 | 2 | Количественная интерпретация, геологическое истолкование, Решение обратной задачи гравиметрии. Построение физико-геологической модели. |
| 3. | 3 | Компьютерная обработка полевых рейсов магнитных измерений, расчет суточных вариаций магнитного поля. Построение карт изодинам. Качественная интерпретация, формирование гипотез об аномалообразующих объектах. Количественная интерпретация, геологическое истолкование. Решение обратной задачи магниторазведки. Построение физико-геологической модели. |
| 4 | 4,5 | Компьютерная обработка данных ВЭЗ, построение кривых ВЭЗ, определение их типов, характеризующих геологический разрез. Количественная интерпретация данных электроразведки, контроль состояния массива. Построение разрезов кажущихся сопротивлений, геоэлектрического разреза, физико-геологической модели. |
| 5 | 6 | Компьютерная обработка профиля, выполненного по методике преломленных волн (МПВ), построение годографов прямой и головной преломленной волны. Построение сейсмогеологического разреза по данным МПВ. Определение уровня грунтовых вод с помощью метода преломленных волн. Контроль состояния массива. |
| 6 | 10, 11 | Выбор рационального комплекса геофизических методов для дифференциации геологического разреза ВКМКС. Расчленение разреза скважины в интервале соляной, карналлитовой, сильвинитовой толщ по данным радиоактивного и акустического каротажа на территории ВКМКС. Контроль состояния массива. Построение физико-геологической модели продуктивной зоны. Выдача методических рекомендаций о параметрах системы наблюдения и характеристиках возбуждаемого сигнала при проведении сейсморазведочных работ методом ОГТ. |

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

| Номер темы дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов | Трудоёмкость, часов |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Самостоятельное изучение материала | 3 |
| 2 | Самостоятельное изучение материала | 8 |
| | Подготовка к лабораторным работам | 2 |
| 3 | Самостоятельное изучение материала | 7 |
| | Подготовка к лабораторным работам | 2 |
| 4 | Самостоятельное изучение материала | 7 |
| | Подготовка к лабораторным работам | 2 |
| 6 | Самостоятельное изучение материала | 7 |
| | Подготовка к лабораторным работам | 2 |
| 7 | Самостоятельное изучение материала | 3 |
| 8 | Самостоятельное изучение материала | 6 |
| 9 | Самостоятельное изучение материала | 6 |
| 10 | Самостоятельное изучение материала | 4 |

| | | |
|----|------------------------------------|--------|
| | Подготовка к лабораторным работам | 2 |
| 11 | Самостоятельное изучение материала | 3 |
| | Подготовка к лабораторным работам | 2 |
| | Итого: в ч / в ЗЕ | 66/1.8 |

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Горно-геологические задачи для рудных и нерудных месторождений при неразрушающем контроле состояния массива геофизическими методами. Принципы комплексирования геофизических методов.

Тема 2. Потенциал силы Ньютоновского притяжения. Потенциал центробежной силы. Потенциал силы тяжести. Физический смысл вторых производных потенциала силы тяжести. Горизонтальные и вертикальный градиенты силы тяжести. Вектор кривизны. Формулы нормального распределения силы тяжести. Международная, принятая 14 -й Генеральной ассамблеей геодезии и геофизики.

Тема 3. Магнетизм и его природа. Атомный магнетизм. Магнетизм вещества. Магнитное поле. Общие геолого-геофизические условия применения магниторазведки. Аномальное магнитное поле в любой точке Земли. Природа крупных материковых аномалий. Земной магнетизм.

Механизм намагничивания. Зависимость намагниченности ферромагнетика от напряженности магнитного поля, петля гистерезиса. Домены.

Магнитный потенциал и его связь с гравитационным потенциалом.

Палеомагнитные исследования.

Тема 4. Методы теллурических токов (МТТ), магнитотеллурического (МТП) и магнитовариационного профилирования (МВП). Теллурупараметры.

Зондирование методом становления поля (ЗСП или ЗС). Изучении становления (установления) электрической (ЗСЕ) и магнитной (ЗСМ) составляющих электромагнитного поля в массиве горных пород при подаче прямоугольных импульсов постоянного тока в заземленную линию или незаземленную петлю. Зондирование в дальней зоне от питающего диполя (ЗСД) и зондирование в ближней зоне (ЗСБ), называемое также точечным (ЗСТ).

Метод частотного электромагнитного зондирования (ЧЗ).

Методы высокочастотного электромагнитного поля. Высокочастотные зондирования. Применение радиоволн частотой свыше 10 кГц. Сущность основных высокочастотных методов зондирования сводится к следующему. Метод вертикального индукционного зондирования (ВИЗ). Метод радиоволнового зондирования (РВЗ).

Радиолокационный метод (РЛМ), называемый также радиолокационным зондированием (РЛЗ), импульсным методом радиолокации (ИМР), подповерхностным зондированием (ППЗ) или георадаром.

Методы переменного естественного электрического (ПЕЭП) и магнитного (ПЕМП) поля.

Низкочастотные и импульсные методы. Низкочастотные гармонические методы (НЧМ), индукционное профилирование: длинный кабель (ДК), незаземленная петля (НП), метод дипольного индукционного профилирования (ДИП).

Тема 6. Сейсмоэлектрические свойства горных пород. Сейсмоэлектрический метод, находящийся на стыке сейсморазведки и электроразведки. Сейсмоэлектрические свойства. Различные пьезоэлектрические модули. Пьезоэлектрические текстуры. Сейсмоэлектрический эффект. Пьезоэлектрический эффект. Основы методики сейсмоэлектрического метода (СЭМ): пьезоэлектрический метод (ПЭМ) и метод сейсмоэлектрических потенциалов (МСЭП). Наземный, подземный варианты.

Принципы решения обратной задачи метода рефрагированных волн.

Сравнительная характеристика МОВ и МПВ.

Методика морских, подземных и других видов сейсморазведки.

Излучение и прием акустических и ультразвуковых колебаний. Сейсмоакустическая аппаратура. Ультразвуковые методы. Акустическое и ультразвуковое прозвучивание. Пассивные акустические методы. Акустическая эмиссия. Физические причины и источники акустической эмис-

сии. Методики регистрации акустической эмиссии. Интерпретация, принципы определения и исследований структурных неоднородностей акустическими и ультразвуковыми методами. Примеры применения методов в горной геофизике.

Тема 7. Сферически-симметричные модели Земли. Частотный спектр сейсмических колебаний. Собственные колебания Земли. Представления о внутреннем строении Земли. Механическая добротность мантии. Изучение конвекции. Сейсмическая томография.

Внеземная сейсмология. Луноотрясения. Марсотрясения. Солнечная сейсмология.

Тема 8. Радиоактивность минералов. Радиоактивность горных пород, руд и вод. Нагрев за счет радиоактивности.

Чувствительные элементы для измерения радиоактивности.

Подземные методы изучения естественной радиоактивности. Определение абсолютного возраста пород.

Тема 9. Тепловые и оптические свойства горных пород и массива. Локальный тепловой поток. Принципы теории терморазведки. Термические, теплофизические методы для изучения естественного температурного поля. Разновидности способов термометрии. Аппаратура термометрическая. Скважинные электротермометры. Тепловизоры. Методика термосъемок. Радиотепловые и инфракрасные съемки. Региональные термические исследования. Локальные методы. Обработка термограмм. Основы интерпретации. Области применения в горной геофизике.

Тема 10. Применение каротажа при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Нефтяные и газовые месторождения. Месторождения углей и горючих сланцев. Рудные месторождения.

Тема 11. Применение современной вычислительной техники при оценке состояния горно-технической среды на основе использования методов горной геофизики. Основы применяемых способов обработки геофизических данных. Комплексование методов геофизических исследований скважин и данных сейсморазведки. Принципы комплексной интерпретации данных геофизических методов.

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для формирования компетенций проводятся занятия в виде лекций, практических занятий и лабораторных работ, а также еженедельные консультации. При проведении занятий используются презентации с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, наглядных пособий, полевых геофизических записей на твердых и электронных носителях, книг, видео, слайдов, презентаций, видеофильмов и т.п. В процессе обучения используются такие формы работы, как групповые дискуссии, просмотр и обсуждение видеофильмов и видеосюжетов. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, и задающие вопросы преподавателю. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала и развитие самостоятельного логического мышления и умения оперировать полученными знаниями.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; в результате обсуждения выдвигается рабочая гипотеза решения и принимается алгоритм решения поставленной задачи. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: закрепление основ теоретических знаний; применение знаний отдельных дисциплин и творческих методов для решения проблем; формирование навыков взаимодействия и работы в команде.

Проведение лабораторных работ в компьютерном классе основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения: научные рассуждения, формирование рабочих гипотез для выполнения задачи, поставленной в лабораторной работе, проверка выдвинутых гипотез. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к

направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия. Результаты лабораторных работ оформляются в виде отчета и представляются в виде защиты этого отчета.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольных работ по темам;
- оценки работы студента на практических и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2, 3);
- защита отчетов по лабораторным работам (модуль 1, 2, 3);
- защита отчетов по работам практических занятий (модуль 1, 2, 3);

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

- 1) Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого текущего и промежуточного контроля.
- 2) Экзамен не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим и лабораторным занятиям, типовые задания к текущему и промежуточному контролю, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы) | Вид контроля | | | |
|---|--------------|----|----|----|
| | ТК | ПК | ПЗ | ЛР |
| <p>В результате освоения дисциплины студент знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические процессы, приводящие к изменению свойств горного массива, под воздействием физических полей Земли; - физические, методические и аппаратные основы различных геофизических методов; - принципы обработки и интерпретации геофизической информации; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять качественную и количественную интерпретацию результатов геофизических наблюдений, - выдвигать и обосновывать гипотезы о свойствах и параметрах аномалообразующих гео- и техногенных объектах; контролировать изме- | | | + | + |
| | | | + | + |

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

СЗ.ДВ.02.1
Горная геофизика

(индекс и полное название дисциплины)

Профессиональный цикл

(цикл дисциплины)

| |
|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |

базовая часть цикла

| |
|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |

обязательная

вариативная часть цикла

по выбору студента

21.05.05 (131201.65) /
13120101.65

(код направления подготовки /
специальности)

**Физические процессы горного или нефтегазового произ-
водства/ Физические процессы горного производства**

(полное название направления подготовки / специальности)

ФП / ФП

(аббревиатура направления / специ-
альности)

Уровень
подготовки:

| |
|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

специалист

бакалавр

магистр

Форма
обучения:

| |
|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

очная

заочная

очно-заочная

2011

(год утверждения
учебного плана ООП)

Семестр: 11

Количество групп: 1

Количество студентов: 10

Семерикова Ирина Ивановна

(фамилия, имя, отчество преподавателя)

доцент

(должность)

Горно-нефтяной факультет

(факультет)

Разработки месторождения полезных ископаемых

(кафедра)

2198019

(контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

| № | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|--------------------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Основная литература | | |
| 1 | Геофизика : учебник для вузов / В. А. Богословский [и др.] ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Геологический факультет ; Под ред. В. К. Хмелевского .— 3-е изд .— Москва : Университет, 2012 .— 319 с., 37,2 усл. печ. л. : ил .— (Классический университетский учебник / Под ред. В. А. Садовниченко) .— Библиогр.: с. 319 .— | 2 2009 - 5 |
| 2 Дополнительная литература | | |
| 2.1 Учебные и научные издания | | |
| 1 | Маловичко А.К Гравиразведка : учебник для вузов / А. К. Маловичко, В. И. Костицын с. . Москва : Недра, 1992 .— 357 с. : ил .— (Высшее образование) . с. 353-354 | 16 |
| 2 | Промысловая геофизика : учебник для вузов / В. М. Добрынин [и др.] ; Под ред. В.М. Добрынина .— М. : Нефть и газ, 2004 .— 397 с. : ил. — Предмет. указ.: с. 390-394 .— Библиогр.: с. 387-389. | 16 |
| 3 | Мудрецова Е.А. Гравиразведка : справочник геофизика / Под ред. Е. | 4 |

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

| | | |
|---|--|----|
| | А. Мудрецовоу; К. Е. Веселова .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Недра, 1990 .— 607 с | |
| 4 | Маловичко А. К. Магнитораэвдкa : учебное пособие / А. К. Маловичко, Л. А. Гершанок ; Пермский государственный университет им. А. М. Горького .— Пермь : Изд-во ПГУ, 1993.ч.2 | 16 |
| 5 | Матвеев Б. К. Электрораэвдкa : учебник для вузов / Б. К. Матвеев .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Недра, 1990 .— 368 с | 6 |
| 6 | В.П.Номоконов Сейсмораэвдкa : Справ. геофизика: В 2 кн. / ; ред. В.П.Номоконов.Кн.1 .— 2-е изд., перераб. и доп .— М., Недра: 1990 .— 336 с. | 1 |
| 7 | Боганик Г. Н. Сейсмораэвдкa : учебник для вузов .— Тверь : АИС, 2006 .— 743 с | 5 |
| 8 | Запорожец В. М. Геофизические методы исследования скважин : справочник геофизика / Под ред. В. М. Запорожца . Москва : Недра, 1983 .— 591 с. | 3 |
| 9 | Хмелевской В. К. Краткий курс разведочной геофизики : учебник для вузов / В. К. Хмелевской .— 2-е изд., перераб. и доп Москва : Изд-во МГУ, 1979 .— 288 с. | 16 |
| 10 | Хмелевской В. К. Геофизические методы исследования : учебное пособие для вузов / В. К. Хмелевской [и др.] ; Под ред. В. К. Хмелевского Москва : Недра, 1988 .— 396 с. : ил .— (Высшее образование) | 35 |
| 2.2 Периодические издания | | |
| 2 | Горный журнал | |
| 3 | Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело | |
| 2.3 Нормативно-технические издания | | |
| 2.4 Официальные издания | | |
| 2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы | | |
| 1 | Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный. | |
| 2 | Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана. | |

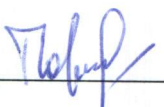
Основные данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

| Вид аудио-, видео-пособия | | | | Наименование учебного пособия |
|---------------------------|------------|--------|---------------|--|
| теле-фильм | кино-фильм | слайды | аудио-пособие | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | + | | Курс лекций «Горная геофизика» |
| | + | | | Технологии по обработке и интерпретации данных геофизических исследований Компания Paradigm Geophysical |
| | | + | | Курс « Морская сейсморазведка на арктическом шельфе России в настоящее время (геофизическая аппаратура, новые технологии, запасы, ресурсы углеводородов» Ю. А. Ампилов |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

| № п.п. | Помещения | | | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|--------|--|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
| | Название | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | Лаборатория активной сейсмоакустики ГИ УрО РАН | ГИ УрО РАН | | 100 | 25 |
| 3 | Компьютерный класс ГИ УрО РАН | ГИ УрО РАН | | 40 | 15 |

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката) | Кол-во, ед. | Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | Номер аудитории |
|--------|---|-------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Лаборатория геопотенциальных полей (ГИ УрО РАН): для гравиметрических измерений: высокоточные компьютеризированные гравиметры AUTOGRAV CG-5M фирмы SCINTREX (Канада), наземные узкодиапазонные Г гравиметры НУ-КВ, ГНУ-КС (Россия); для магнитных съемок: магнитометры ММП-203 и ММPOS (производство Лаборатории Квантовой Магнитометрии, УГТУ, Екатеринбург); | 1 | Договор безвозмездного использования | Лаборатория геопотенциальных полей |
| 2 | для электромагнитных измерений: аппаратура для магнитотеллурического зондирования с контролируемым источником электромагнитного поля «STRATAGE_EN4»; аппаратура для георадарных исследований – Георадар «ОКО-2»; аппаратура для электропрофилеграфий, - зондирования, метода сопротивлений «Эра», АНЧ-2(аппаратура низкой частоты), неполяризованные электроды.) | | Договор безвозмездного использования | Лаборатория электроразведки (ГИ УрОРАН): |
| 3 | Лаборатория активной сейсмоакустики (ГИ УрО РАН): аппаратура для сейсморазведочной съемки: | | Договор безвозмездного использования | Лаборатория активной сейсмоакустики (ГИ УрО РАН): |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| | <p>Сеймостанция - телеметрическая система сбора сейсморазведочных данных «IS-128» построена на полевых удаленных модулях сбора данных «IM2416 SEISMO DAS», геофоны «OYO-Geoimpulse» GS-20DX; Программное обеспечение обработки сейсмических данных: 2D/3D «Focus 2D/3D» (Paradigm Geophysical); Система обработки данных 2D/3D сейсморазведки «Geocluster 5000» (CGG, Франция); Комплекс обработки данных сейсморазведки для ПК «SPS-PC» (А.Н Голярчук, Россия); Комплекс обработки данных сейсморазведки «Экспресс-ОГТ» (Россия).</p> | | | |
| 4 | <p>сейсмологическая аппаратура: сеймостанция «ИСК-4» - регистратор сейсмических колебаний; сейсмодатчики GS-20DX; сейсмометры CM-3KB (Россия); Sercel-L4C (США); сеймостанция «Соликамск»; Федеральная сеймостанция IRIS МК4 (США) (расположена в г.Соликамск); региональная сеймостанция SDAS (расположена в г.Обнинск)</p> | | <p><i>Договор безвозмездного использования</i></p> | <p>Лоборатория природной и техногенной сейсмичност и (ГИ УрО РАН):</p> |

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменения | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|-------------------|-----------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

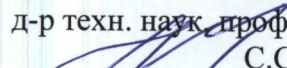
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет горно-нефтяной

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»,
д-р техн. наук, проф.

 С.С. Андрейко

«06» марта 2017 г.

Протокол заседания кафедры

№ 12 от 06 марта 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Горная геофизика»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа специалитета

Специальность: 21.05.05 «Физические процессы горного
или нефтегазового производства»

**Специализация
образовательной программы:** «Физические процессы горного
производства»

Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра: «Разработка месторождений полезных
ископаемых»

Форма обучения: _____ очная

Курс: 6 **Семестр:** 11

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля: Зачет Курсовой проект: нет Курсовая работа: нет

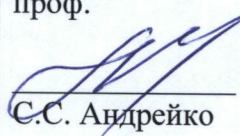
Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Горная геофизика» разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика горных пород», «Спецглавы физики», «Спецглавы математики», «Физические процессы при добыче полезных ископаемых», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Комплексное освоение минеральных ресурсов», «Измерения в физическом эксперименте», «Методы расчета напряженно-деформированного состояния подработанного массива», «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменения | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|-----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а. | Протокол заседания кафедры № <u>12</u> « <u>06</u> » марта 2017 г. Зав. кафедрой Разработка месторождений полезных ископаемых д-р техн. наук, проф.  С.С. Андрейко |
| | содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а. | |
| | наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы». | |
| | наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы». | |
| | раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.». | |
| | в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:». | |
| | в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная». | |
| | п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины» | |
| | После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. | |

| | |
|--|--|
| <p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p> | |
| табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1 | |
| п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5 | |
| наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины». | |
| последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения». | |
| наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине». | |
| заменить в тексте раздела 8.: - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «130400.65» на «21.05.04»; | |
| изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины». | |
| наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины». | |
| раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролируемые программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине». | |
| после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролируемые программы» | |
| наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине». | |

| | | |
|---|--|--|
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |