

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры геофизики
протокол № 5 от 15 января 2021 г.

Зав. кафедрой  /Валиуллин Р.А.

Согласовано:
Председатель УМК физико-технического
института

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Физика горных пород

Обязательная часть

программа специалитета

Направление подготовки (специальность)
21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация
Геофизические методы исследования скважин

Квалификация
Горный инженер-геофизик. Горный инженер-буровик

| | |
|--|---|
| Разработчик (составитель) Ст. преп., канд. физ.-мат. наук |  / Канафин И.В. |
|--|---|

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Канафин И.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики протокол от 15 января 2021 г. № 5.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 14 от 1 июля 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

| Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК) | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|--|---|
| <p><i>Применение фундаментальных знаний</i></p> | <p>ОПК-3 Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.</p> | <p><i>ИОПК-3.1. Знает:</i> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</p> | <p><i>Знать задачи научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.</i></p> <p><i>Знать классификации минералов и горных пород по физическим свойствам.</i></p> <p><i>Знать способы определения физических параметров минералов и горных пород.</i></p> |
| | | <p><i>ИОПК-3.2. Умеет:</i> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</p> | <p><i>Уметь найти необходимую информацию о физических свойствах горных пород района, месторождения в опубликованных и фондовых источниках.</i></p> |
| | | <p><i>ИОПК-3.3. Владеет:</i> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</p> | <p><i>Владеть методом измерения диэлектрических свойств горных пород – методом куметра.</i></p> <p><i>Владеть методикой подготовки образца к проведению измерений.</i></p> |
| <p><i>Исследование</i></p> | <p>ОПК-13 Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой</p> | <p><i>ИОПК-13.1. Знает:</i> Основные положения физики горных пород и руд; генетические типы месторождений полезных ископаемых</p> | <p><i>Знать место физики горных пород в комплексе наук о Земле и своей профессиональной деятельности.</i></p> <p><i>Знать влияние состава, структуры, условий образования и последующих изменений минералов и горных пород на их физические свойства.</i></p> |
| | | <p><i>ИОПК-13.2. Умеет:</i></p> | <p><i>Уметь рассчитывать</i></p> |

| | | | |
|--|-------|---|---|
| | базы. | <i>изучать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы</i> | <i>физические параметры по результатам измерений на керне.</i> <i>Уметь анализировать результаты керновых исследований.</i> |
| | | <i>ИОПК-13.3. Владеет: Способностью анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы</i> | <i>Владеет методиками измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна.</i> <i>Владеет приемами анализа информации о физических свойствах горных пород и полезных ископаемых.</i> |

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика горных пород» относится к *обязательной части* учебного плана по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализация «Геофизические методы исследования скважин».

Дисциплина изучается на *3 курсе в 5 семестре* студентами очной формы обучения, на 3 курсе во 2 сессии студентами заочной формы обучения.

Цели изучения дисциплины: дать студентам знания о свойствах горных пород, определить взаимосвязь параметров горной породы со структурой, минеральным составом и природой происхождения, и условиями залегания горной породы. Знание природы возникновения и законов изменения физических параметров горной породы в недрах Земли обеспечивает возможность получения достоверной информации о строении недр, наличии скоплений углеводородного сырья и твердых ископаемых.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Геология», «Физика Земли», «Геофизические исследования скважин».

Данная дисциплина необходима для успешного освоения других дисциплин профессионального цикла, таких как «Петрофизика», «Разведочная геофизика», «Ядерная геофизика и радиометрия скважин», «Бурение скважин» и других дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью. Знания данной дисциплины необходимы также для прохождения производственной практики.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ОПК-3:**

- способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|---|--|---|---|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| <i>ИОПК-3.1. Знает: основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i> | <p>Знать задачи научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.</p> <p>Знать классификации минералов и горных пород по физическим свойствам.</p> <p>Знать способы определения физических параметров минералов и горных пород.</p> | <p>Имеет отрывочные представления о классификации минералов и горных пород по физическим свойствам и задачах научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов.</p> | <p>Имеет целостное представление о классификации минералов и горных пород по физическим свойствам. Имеет представление о задачах научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы, рассматриваемых методах и понятиях, возможны незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах при защите своего проекта.</p> |
| <i>ИОПК-3.2. Умеет: применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i> | <p>Уметь найти необходимую информацию о физических свойствах горных пород района, месторождения в опубликованных и фондовых источниках.</p> | <p>Не умеет находить необходимую информацию о физических свойствах горных пород района, месторождения в опубликованных и фондовых источниках. Допускает значительные ошибки</p> | <p>Умеет анализировать найденную информацию о физических свойствах горных пород района, месторождения в опубликованных и фондовых источниках, возможны незначительные ошибки.</p> |
| <i>ИОПК-3.3. Владеет: способностью применять методы фундаментальных</i> | <p>Владеть методом измерения диэлектрических свойств горных пород</p> | <p>Не владеет методом измерения диэлектрических свойств горных пород – методом куметра, допускает значительные ошибки</p> | <p>Владеет методом измерения диэлектрических свойств горных пород – методом куметра и методикой подготовки образца к проведению измерений. Возможны незначительные</p> |

| | | | |
|--|--|--|--------|
| <i>х естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i> | – методом куметра. Владеть методикой подготовки образца к проведению измерений. | | ошибки |
|--|--|--|--------|

Код и формулировка компетенции **ОПК-13:**

- способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|--|--|--|---|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| <i>ИОПК-13.1. Знает: Основные положения физики горных пород и руд; генетические типы месторождений полезных ископаемых</i> | Знать место физики горных пород в комплексе наук о Земле и своей профессиональной деятельности. Знать влияние состава, структуры, условий образования и последующих изменений минералов и горных пород на их физические свойства. | Имеет отрывочные представления о влиянии состава, структуры, условий образования и последующих изменений минералов и горных пород на их физические свойства, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов. | Имеет целостное представление о влиянии состава, структуры, условий образования и последующих изменений минералов и горных пород на их физические свойства, рассматриваемых методах и понятиях, возможны незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах при защите своего проекта. |
| <i>ИОПК-13.2. Умеет: изучать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному</i> | Уметь рассчитывать физические параметры по результатам измерений на керне. Уметь анализировать результаты керновых исследований. | Не умеет рассчитывать физические параметры по результатам измерений на керне, анализировать результаты керновых исследований. Допускает значительные ошибки | Умеет рассчитывать физические параметры по результатам измерений на керне, анализировать результаты керновых исследований, возможны незначительные ошибки. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <i>освоению минерально-сырьевой базы</i> | | | |
| <i>ИОПК-13.3. Владеет: Способностью анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы</i> | Владеть методиками измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна. Владеть приемами анализа информации о физических свойствах горных пород и полезных ископаемых. | Не владеет методиками измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна, допускает значительные ошибки | Владеет методиками измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна и приемами анализа информации о физических свойствах горных пород и полезных ископаемых. Возможны незначительные ошибки |

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Критерии оценивания реферата для заочной формы:

Код и формулировка компетенции **ОПК-3**:

- способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|---|---|---|--|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| <i>ИОПК-3.1. Знает: основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении</i> | Знать задачи научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы. | Оформил реферат с грубыми нарушениями, показывает фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки при ответе на вопросы | С незначительными нарушениями оформил реферат, имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, при ответе на вопросы по работе допускает небольшие ошибки |

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p><i>научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i></p> | <p>Знать классификации и минералов и горных пород по физическим свойствам.</p> <p>Знать способы определения физических параметров минералов и горных пород.</p> | | |
| <p><i>ИОПК-3.2. Умеет: применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i></p> | <p>Уметь найти необходимую информацию о физических свойствах горных пород района, месторождения в опубликованных и фондовых источниках.</p> | <p>Не выполнил или выполнил реферат с грубыми ошибки</p> | <p>Правильно выполнил и успешно защитил реферат</p> |
| <p><i>ИОПК-3.3. Владеет: способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i></p> | <p>Владеть методом измерения диэлектрических свойств горных пород – методом куметра.</p> <p>Владеть методикой подготовки образца к проведению измерений.</p> | <p>Продемонстрировал слабое владение методикой подготовки образца к проведению измерений.</p> | <p>Продемонстрировал уверенное владение методами методикой подготовки образца к проведению измерений.</p> |

Код и формулировка компетенции **ОПК-13:**

- способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|--|---|---|--|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| <i>ИОПК-13.1. Знает: Основные положения физики горных пород и руд; генетические типы месторождений полезных ископаемых</i> | Знать место физики горных пород в комплексе наук о Земле и своей профессиональной деятельности. Знать влияние состава, структуры, условий образования и последующих изменений минералов и горных пород на их физические свойства. | Оформил реферат с грубыми нарушениями, показывает фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки при ответе на вопросы | С незначительными нарушениями оформил реферат, имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, при ответе на вопросы по работе допускает небольшие ошибки |
| <i>ИОПК-13.2. Умеет: изучать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы</i> | Уметь рассчитывать физические параметры по результатам измерений на керне. Уметь анализировать результаты керновых исследований. | Не выполнил или выполнил реферат с грубыми ошибки | Правильно выполнил и успешно защитил реферат |
| <i>ИОПК-13.3. Владеет: Способностью анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач</i> | Владеть методиками измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна. Владеть приемами анализа информации о физических свойствах горных пород | Продемонстрировал слабое владение методами измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна. | Продемонстрировал уверенное владение методами измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна. |

| | | | |
|---|------------------------|--|--|
| по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы | и полезных ископаемых. | | |
|---|------------------------|--|--|

Шкала оценивания реферата для заочной формы:

Оценка «зачтено» выставляется, если студент подготовил реферат. Оформил его согласно требованиям, но с незначительными ошибками. Во время защиты правильно ответил на основные вопросы по теме реферата.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не подготовил реферат или подготовил с грубыми нарушениями требований. Имеются серьезные пробелы в знаниях.

Критериями оценивания для заочной формы обучения являются совокупные результаты текущего и итогового контроля. Оценочные средства текущего и итогового контроля оцениваются по системе зачтено/не зачтено.

Шкалы оценивания:

«Зачтено» выставляется, если по 2 оценочным средствам был поставлен зачет.

«Не зачтено» выставляется, если по 2 и более оценочным средствам был поставлен незачет.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|---|---|---|
| <i>ИОПК-3.1. Знает: основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i> | Знать задачи научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы. Знать классификации минералов и горных пород по физическим свойствам. Знать способы определения физических параметров минералов и горных пород. | Контрольная работа Реферат (для заочной формы) |
| <i>ИОПК-3.2. Умеет: применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</i> | Уметь найти необходимую информацию о физических свойствах горных пород района, месторождения в опубликованных и фондовых источниках. | Практическая работа |
| <i>ИОПК-3.3. Владеет: способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству</i> | Владеть методом измерения диэлектрических свойств горных пород – методом куметра. Владеть методикой подготовки образца к проведению измерений. | Практическая работа |

| | | |
|---|---|--|
| <i>минерально-сырьевой базы</i> | | |
| <i>ИОПК-13.1. Знает: Основные положения физики горных пород и руд; генетические типы месторождений полезных ископаемых</i> | <p>Знать место физики горных пород в комплексе наук о Земле и своей профессиональной деятельности.</p> <p>Знать влияние состава, структуры, условий образования и последующих изменений минералов и горных пород на их физические свойства.</p> | Контрольная работа Реферат (для заочной формы) |
| <i>ИОПК-13.2. Умеет: изучать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы</i> | <p>Уметь рассчитывать физические параметры по результатам измерений на керне.</p> <p>Уметь анализировать результаты керновых исследований.</p> | Практическая работа Реферат (для заочной формы) |
| <i>ИОПК-13.3. Владеет: Способностью анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы</i> | <p>Владеть методиками измерения емкостных свойств горной породы на образцах керна.</p> <p>Владеть приемами анализа информации о физических свойствах горных пород и полезных ископаемых.</p> | Практическая работа |

Рейтинг-план дисциплины
Физика горных пород

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки
Курс 3, семестр 5

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| | | | Минимальный | Максимальный |
| Модуль 1. Фильтрационно-емкостные свойства горных пород | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Защита отчета по виртуальным и практическим работам №1 – 5. | 6 | 5 | 18 | 30 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Письменная контрольная работа №1 | 15 | 1 | 9 | 15 |
| Модуль 2. Неэлектрические свойства пород | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Защита отчета по виртуальной и практической работе №6. | 10 | 1 | 6 | 10 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Письменная контрольная работа №2 | 15 | 1 | 9 | 15 |
| Модуль 3. Электромагнитные свойства пород | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Защита отчета по виртуальной и практической работе №7. | 10 | 1 | 6 | 10 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Письменная контрольная работа №3 | 20 | 1 | 12 | 20 |
| Поощрительные баллы | | | | |
| 1. Публикация научной статьи по профильной тематике. | 5 | 1 | 0 | 5 |
| 2. Выступление на научной конференции по сопряженной тематикой | 5 | 1 | 0 | 5 |
| Поощрительные баллы | | | | |
| 1. Посещение лекционных занятий | | | 0 | -6 |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий) | | | 0 | -10 |
| Итоговый контроль | | | | |
| Зачет | | | Не зачтено | Зачтено |

Виртуальная и практическая работа

Описание работы:

Содержит задания для контроля усвоения материала. Выполняется на ПК. Работа рассчитана на 90 минут, состоит из 5 заданий.

Примеры виртуальной работы

Темы виртуальных и практических работ:

1. Определение коэффициента открытой пористости методом насыщения их при вакуумировании.
2. Определение плотности горных пород методом гидростатического взвешивания.
3. Определение пористости горных пород.
4. Определение коэффициента абсолютной проницаемости.
5. Определение остаточной нефтенасыщенности горных пород.
6. Определение акустических свойств горных пород.
7. Определение диэлектрических свойств насыщенной модели пористой среды.

Критерии оценки виртуальных и практических работ №1-5 (в баллах):

– **6 баллов** выставляется, если защищающиеся студенты владеют теоретическим материалом по теме работы и демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; достаточно полно отвечают на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен грамотно, результаты расчетов и проект технического решения обоснованы и проанализированы. Предложено альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **5 баллов** выставляется, если защищающиеся студенты владеют теоретическим материалом по теме работы и демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен грамотно, результаты расчетов и проект технического решения обоснованы и проанализированы. Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **4 балла** выставляется, если защищающиеся студенты плохо владеют теоретическим материалом по теме работы и не демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; не отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен грамотно, результаты расчетов и проект технического решения верные, но не проанализированы. Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **3 балла** выставляется, если защищающиеся студенты плохо владеют теоретическим материалом по теме работы и не демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; не отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен с некоторыми неточностями в вычислениях, но ход выполнения лабораторной работы верный. Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **1-2 балла** выставляется, если защищающиеся студенты не владеют теоретическим материалом по теме работы и не демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; не отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен не верно, ход выполнения лабораторной работы верный, но регистрируемые данные не проанализированы.

Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **0** баллов выставляется студенту, если отсутствует на занятии или не составил отчет; Набранные баллы по пяти вопросам затем суммируются.

Критерии оценки виртуальных и практических работ №6, 7 (в баллах):

– **9-10 баллов** выставляется, если защищающиеся студенты владеют теоретическим материалом по теме работы и демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; достаточно полно отвечают на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен грамотно, результаты расчетов и проект технического решения обоснованы и проанализированы. Предложено альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **7-8 баллов** выставляется, если защищающиеся студенты владеют теоретическим материалом по теме работы и демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен грамотно, результаты расчетов и проект технического решения обоснованы и проанализированы. Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **5-6 баллов** выставляется, если защищающиеся студенты плохо владеют теоретическим материалом по теме работы и не демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; не отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен грамотно, результаты расчетов и проект технического решения верные, но не проанализированы. Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **3-4 балла** выставляется, если защищающиеся студенты плохо владеют теоретическим материалом по теме работы и не демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; не отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен с некоторыми неточностями в вычислениях, но ход выполнения лабораторной работы верный. Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **1-2 балла** выставляется, если защищающиеся студенты не владеют теоретическим материалом по теме работы и не демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; не отвечают на контрольные вопросы с небольшими ошибками, приведенные в методических указаниях к выполнению данной работы; отчет оформлен не верно, ход выполнения лабораторной работы верный, но регистрируемые данные не проанализированы. Не смогли предложить альтернативное решение на случай получения неудовлетворительного результата по основной схеме.

– **0** баллов выставляется студенту, если отсутствует на занятии или не составил отчет; Набранные баллы по пяти вопросам затем суммируются.

Критерии оценки виртуальной контрольной работы для студентов заочной формы обучения:

– **зачтено** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении

практических заданий, правильно построил типовые диаграммы. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

– **не зачтено** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Допущены ошибки при построении типовых диаграмм. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

Описание письменной контрольной работы:

Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут.

Пример варианта контрольной работы:

1. Что является предметом изучения дисциплины «Физика горных пород»?
2. Понятие неоднородности. Виды неоднородности горной породы.

Критерии оценки письменных контрольных работ №1 и №2 (в баллах):

– **12-15 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

– **7-11 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

– **4-6 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала.

– **1-3 балла** выставляется студенту, если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов, но верно написал основные понятия.

- **0 баллов** выставляется студенту, если он отсутствовал на контрольной работе.

Критерии оценки письменной контрольной работы №3 (в баллах):

– **17-20 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

– **13-16 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

– **8-12 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала.

– **4-7 балла** выставляется студенту, если в ответах на теоретические вопросы имеются существенные ошибки в толковании основных понятий и методов. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы изложены недостаточно.

– **1-3 балла** выставляется студенту, если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов, но верно написал основные понятия.

- **0 баллов** выставляется студенту, если он отсутствовал на контрольной работе.

Критерии оценки письменных контрольных работ для студентов заочной формы обучения:

– **зачтено** выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий, правильно построил типовые диаграммы. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

– **не зачтено** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Допущены ошибки при построении типовых диаграмм. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

Описание реферата для заочной формы обучения:

Реферат оформляется согласно всем требованиям. Объем реферат должен составлять приблизительно 15 страниц формата А4.

Примерные темы рефератов:

1. Горные породы, содержащие углеводороды.
2. Структурные особенности горных пород.
3. Моделирование фильтрации флюидов в горных породах.
4. Методы определения пористости горных пород.

Описание методики оценивания реферата для заочной формы обучения:

Оценка «зачтено» выставляется, если студент подготовил реферат. Оформил его согласно требованиям, но с незначительными ошибками. Во время защиты правильно ответил на основные вопросы по теме реферата.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не подготовил реферат или подготовил с грубыми нарушениями требований. Имеются серьезные пробелы в знаниях.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Ковалева Л.А. Физика нефтяного пласта: краткий курс / Л. А. Ковалева; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — 200 с. <URL: https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kovaleva_Fizika%20neftegazovogo%20plasta_up_2018.pdf>.

2. Ковалева Л.А. Физика нефтегазового пласта: учеб. пособие / Л. А. Ковалева; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2012. — 280 с. <URL: <https://elib.bashedu.ru/dl/read/KovalevaNeftegaz.PlastaUchPos.2008.pdf>>.

3. Петрофизика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Башкирский государственный университет, ФТИ, Кафедра геофизики; сост. Р.К. Яруллин. — Уфа, 2013 — <URL: https://elib.bashedu.ru/dl/read/Jarullin_R_sost_Petrofizika_up_2013.pdf>.

Дополнительная литература:

4. Короновский, Николай Владимирович. Геология [Электронный ресурс] : учебник /

Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. — 6-е изд., стереотип. — М.: Академия, 2010. — (Высшее профессиональное образование). — Доступ возможен через Электронный читальный зал (ЭЧЗ). — <URL:<https://bashedu.bibliotech.ru>>.

5. Промысловая геофизика: учебное пособие / Валиуллин Р.А., Кнеллер Л.Е. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. – 150 с. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронный читальный зал (ЭЧЗ). — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin_Kneller_Promyslovaja_geofizika_up_2015.pdf>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

А) Ресурсы Интернет

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. – Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. – <http://www.bashlib.ru/catalog/> 5. <http://www.geofiziki.ru> 6. <http://geo.web.ru> 7. <http://www.geokniga.org>

Б) Программное обеспечение

1. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». На основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.

2. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии – бессрочно.

3. Microsoft Office Standard 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице 2:

Таблица №2

Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

| Наименование дисциплины (модуля), | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного |
|-----------------------------------|--|---|-------------------------------------|
|-----------------------------------|--|---|-------------------------------------|

| практик в соответствии с учебным планом | | | обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|--|
| Физика горных пород | <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № аудитория №216 (физмат корпус - учебное) | 1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт. 2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт. 3.Учебная специализированная мебель, доска, экран. | 1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. |
| | <i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 216 (физмат корпус - учебное) | 1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт. 2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт. 3.Учебная специализированная мебель, доска, экран. | Срок лицензии – бессрочно. 2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. |
| | <i>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 216 (физмат корпус-учебное) | 1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт. 2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт. 3. Учебная специализированная мебель, доска, экран. | Срок лицензии – бессрочно. |
| | <i>Помещения для самостоятельной работы:</i> Читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), аудитория № 528а (физмат корпус-учебное). | <p style="text-align: center;">Читальный зал №2</p> 1.Учебная специализированная мебель. 2.Учебно-наглядные пособия. 3.Стенд по пожарной безопасности. 4.Моноблоки стационарные – 5 шт, 5.Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт. <p style="text-align: center;">Аудитория № 528а</p> 1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт. 2. Доска магнитно-маркерная -1 шт. 3. Проектор ACER P1201B-1 шт. 4. Экран Screen Media Economy-1 шт. 5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт. 6. Учебная специализированная мебель. | |

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Физика горных пород на 5 семестр
Форма обучения очная

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов) | 2/72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 54.2 |
| лекций | 36 |
| практических/ семинарских | 18 |
| лабораторных | |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0.2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 17.8 |
| Учебных часов на подготовку к зачету | |

Форма(ы) контроля:
зачет 5 семестр

| № п/п | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|--|--|--|--------|----|----|---|--|
| | | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Модуль 1: Фильтрационно-емкостные свойства горных пород | | | | | | | |
| 1. | Основные цели и задачи курса. Основные физические параметры горных пород. Формы представления. Способы изучения. Использование физических параметров горных пород при моделировании процессов в горной породе. | 2 | | | 2 | Классификация горных пород [3] гл.5.4 | |
| 2. | Основные понятия и определения. Емкостные параметры горных пород. Плотность, пористость. Структура горной породы. Минеральный состав. Зависимость емкостных свойств от компонентного состава. | 2 | 6 | | 2 | Определение пористости по Преображенскому. [1] доп. Материал к гл.1.3 | |
| 3. | Фильтрационные свойства горной породы. Проницаемость. Закон Дарси. Коэффициент проницаемости. Фазовые коэффициенты проницаемости. Скорость фильтрации. Динамическая вязкость. Зависимость проницаемости от пористости, размера пор, гранулометрического состава. Классификация по проницаемости. Модели проницаемости ГП. | 4 | 4 | | 4 | Методы определения проницаемости [1] доп. Материал к гл.1.5 | Защита отчета по виртуальным и практическим работам. |
| 4. | Тепловые характеристики горных породах. Природа теплопереноса в горной породе. Природа и виды теплоемкости, механизм теплопереноса в горной породе. Модели теплопереноса. Характерные значения тепловых параметров некоторых горных пород. Лабораторные методы измерения. Связь теплофизических с другими петрофизическими параметрами и зависимость от Т. | 4 | | | | | Письменная контрольная работа |
| Модуль 2: Неэлектрические свойства пород | | | | | | | |
| 5. | Упругие свойства горной породы. Продольные и поперечные волны в горной породе. Модули упругости, коэффициенты Пуассона. Влияние состава, структуры породы, температуры и давления на упругие свойства горных пород. | 4 | 4 | | 2 | Исследование теплофизических свойств горных пород [2] лек.6 | |
| 6. | Радиационные свойства горной породы. Основные понятия и определения. Естественная радиоактивность горной породы. Основные изотопы, определяющие активность горной породы. Кларк радиоактивности. Гамма (γ) кванты в горной породе. Радиационный возраст горной породы. | 4 | | | 2 | Механизм распространения упругих волн в гетерогенных средах | Защита отчета по виртуальным и практическим работам. |

| | | | | | | | |
|---|---|----|----|--|------|---|--|
| | | | | | | [2] лек.7 | |
| 7. | Нейтронные свойства горной породы. Физика взаимодействия нейтронов с горной породой. Сечение рассеяния и захвата. Время замедления. Время жизни. Коэффициент диффузии. Длина свободного пробега нейтронов в ГП. Связь с пористостью и поровым заполнением. | 4 | | | 2.8 | Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом [2] лек.8 | Письменная контрольная работа |
| Модуль 3: Электромагнитные свойства горных пород | | | | | | | |
| 8. | Электрические свойства горных породах: электропроводность, диэлектрическая проницаемость. Механизм электропроводности горных пород, зависимость от структуры и состава горной породы. Диэлектрическая проводимость ГП. Механизм поляризации ГП. Виды поляризации. | 4 | 4 | | 3 | Взаимодействие нейтронов с веществом [2] лек.7 | |
| 9. | Магнитные свойства ГП. Магнитная индукция. Магнитная восприимчивость, намагниченность. Механизм намагничивания. Диа – пара – и ферромагнетизм горных пород. Природа остаточной намагниченности горных пород. Палеомагнетизм. | 4 | | | | | Письменная контрольная работа |
| 10. | Комплексное изучение физических параметров горных пород. Установление корреляционных связей между измеряемыми физическими параметрами: Правила оформления результатов измерения физических параметров горных пород. | 4 | | | | | Защита отчета по виртуальным и практическим работам. |
| Всего часов: | | 36 | 18 | | 17.8 | | |

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Физика горных пород на 3 курс, 2 сессия
Форма обучения заочная

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов) | 2/72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 10.2 |
| лекций | 6 |
| практических/ семинарских | 4 |
| лабораторных | |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0.2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 57.8 |
| из них, предусмотренные на написание реферата | 4 |
| Учебных часов на подготовку к зачету | 4 |

Форма(ы) контроля:
зачет 3 курс 2 сессия
реферат 3 курс 2 сессия

| № п/п | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|--|--|--|--------|----|----|---|--|
| | | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Модуль 1: Фильтрационно-емкостные свойства горных пород | | | | | | | |
| 1. | Основные цели и задачи курса. Основные физические параметры горных пород. Формы представления. Способы изучения. Использование физических параметров горных пород при моделировании процессов в горной породе. | 0.5 | 1 | | 4 | Классификация горных пород [3] гл.5.4 | |
| 2. | Основные понятия и определения. Емкостные параметры горных пород. Плотность, пористость. Структура горной породы. Минеральный состав. Зависимость емкостных свойств от компонентного состава. | 0.5 | | | 2 | Определение пористости по Преображенскому. [1] доп. Материал к гл.1.3 | Реферат |
| 3. | Фильтрационные свойства горной породы. Проницаемость. Закон Дарси. Коэффициент проницаемости. Фазовые коэффициенты проницаемости. Скорость фильтрации. Динамическая вязкость. Зависимость проницаемости от пористости, размера пор, гранулометрического состава. Классификация по проницаемости. Модели проницаемости ГП. | 0.5 | 1 | | 6 | Методы определения проницаемости [1] доп. Материал к гл.1.5 | Защита отчета по виртуальным и практическим работам. |
| 4. | Тепловые характеристики горных породах. Природа теплопереноса в горной породе. Природа и виды теплоемкости, механизм теплопереноса в горной породе. Модели теплопереноса. Характерные значения тепловых параметров некоторых горных пород. Лабораторные методы измерения. Связь теплофизических с другими петрофизическими параметрами и зависимость от Т. | 0.5 | | | | | Письменная контрольная работа |
| Модуль 2: Неэлектрические свойства пород | | | | | | | |
| 5. | Упругие свойства горной породы. Продольные и поперечные волны в горной породе. Модули упругости, коэффициенты Пуассона. Влияние состава, структуры породы, температуры и давления на упругие свойства горных пород.. | 0.5 | 1 | | 2 | Исследование теплофизических свойств горных пород [2] лек.6 | Письменная контрольная работа |

| | | | | | | | |
|---|--|----------|----------|--|-------------|--|--|
| 6. | Радиационные свойства горной породы. Основные понятия и определения. Естественная радиоактивность горной породы. Основные изотопы, определяющие активность горной породы. Кларк радиоактивности. Гамма (γ) кванты в горной породе. Радиоационный возраст горной породы. | 0.5 | | | 4 | Механизм распространения упругих волн в гетерогенных средах [2] лек.7 | Защита отчета по виртуальным и практическим работам. |
| 7. | Нейтронные свойства горной породы. Физика взаимодействия нейтронов с горной породой. Сечение рассеяния и захвата. Время замедления. Время жизни. Коэффициент диффузии. Длина свободного пробега нейтронов в ГП. Связь с пористостью и поровым заполнением. | 1 | | | 4,8 | Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом [2] лек.8 | |
| Модуль 3: Электромагнитные свойства горных пород | | | | | | | |
| 8. | Электрические свойства горных породах: электропроводность, диэлектрическая проницаемость. Механизм электропроводности горных пород, зависимость от структуры и состава горной породы. Диэлектрическая проводимость ГП. Механизм поляризации ГП. Виды поляризации. | 0.5 | 1 | | 5 | Взаимодействие нейтронов с веществом [2] лек.7 | Письменная контрольная работа |
| 9. | Магнитные свойства ГП. Магнитная индукция. Магнитная восприимчивость, намагниченность. Механизм намагничивания. Диа – пара – и ферромагнетизм горных пород. Природа остаточной намагниченности горных пород. Палеомагнетизм. | 0.5 | | | 13 | Взаимодействие электронов | |
| 10. | Комплексное изучение физических параметров горных пород. Установление корреляционных связей между измеряемыми физическими параметрами: Правила оформления результатов измерения физических параметров горных пород. | 1 | | | 13 | Взаимодействие позитронов | Защита отчета по виртуальным и практическим работам. |
| | Защита рефератов | | | | 4 | | |
| | Всего часов: | 6 | 4 | | 57.8 | | |