


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 Земли

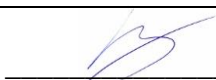
Обязательная часть

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) Старший преподаватель	 / Акчурин Р.З.
--	---

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Акчури Р.З.

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 № 13 от 15 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 6/1 от 14 января 2022 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./

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	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Применение фундаментальных знаний	ОПК-3. Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.	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	Знать основные тенденции развития научных представлений о тепловом поле Земли. Знать влияние тепловых процессов на формирование теплового поля в системе скважин-пласт при разработке нефтяных и газовых месторождений. Знать методы скважинной термометрии
		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	Уметь строить и исследовать математические модели установившихся и нестационарных тепловых процессов в приповерхностном слое Земли. Уметь обрабатывать геотерму. Уметь рассчитывать геотермический градиент и величину теплового потока.
		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	Владеть способностью оценивать результаты своих исследования с точки зрения уровня развития науки о тепловом поле Земли. Владеть навыками математического моделирования тепловых процессов Земли.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина изучается: на 2 курсе в 4 семестре для очной формы обучения; на 2 курсе в 3 сессии для заочной формы обучения.

Цель изучения дисциплины – подготовить студентов к дальнейшей деятельности по освоению дисциплин, развить навыки построения и исследования простейших математических моделей физических процессов, по анализу и интерпретации геотермических распределений в скважинах.

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
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	Знать основные тенденции развития научных представлений о тепловом поле Земли. Знать влияние тепловых процессов на формирование теплового поля в системе скважин-пласт при разработке нефтяных и газовых месторождений. Знать методы скважинной термометрии	Студент не знает или знает фрагментарно основные тенденции развития научных представлений о тепловом поле Земли. Студент не знает или знает фрагментарно влияние тепловых процессов на формирование теплового поля в системе скважин-пласт при разработке нефтяных и газовых месторождений. Студент не знает или знает фрагментарно методы скважинной термометрии.	Студент знает основные тенденции развития научных представлений о тепловом поле Земли. Студент знает влияние тепловых процессов на формирование теплового поля в системе скважин-пласт при разработке нефтяных и газовых месторождений. Студент знает методы скважинной термометрии.
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	Уметь строить и исследовать математические модели установившихся и нестационарных тепловых процессов в приповерхностном слое Земли. Уметь обрабатывать геотерму. Уметь рассчитывать геотермический градиент и величину теплового потока.	Студент не умеет обрабатывать геотерму Студент не умеет строить и исследовать математические модели установившихся и нестационарных тепловых процессов в приповерхностном слое Земли, обрабатывать геотерму Студент не умеет рассчитывать геотермический градиент и величину теплового потока.	Студент умеет обрабатывать геотерму Студент умеет строить и исследовать математические модели установившихся и нестационарных тепловых процессов в приповерхностном слое Земли, обрабатывать геотерму Студент умеет рассчитывать геотермический градиент и величину теплового потока.

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	Владеть способностью оценивать результаты своих исследования с точки зрения уровня развития науки о тепловом поле Земли. Владеть навыками математического моделирования тепловых процессов Земли.	Студент не владеет простейшими навыками математического моделирования тепловых процессов. Студент не владеет навыками решения краевых задач для нестационарного уравнения теплопроводности методом преобразования Лапласа.	Студент владеет простейшими навыками математического моделирования тепловых процессов. Студент владеет навыками решения краевых задач для нестационарного уравнения теплопроводности методом преобразования Лапласа.
--	---	--	--

Критериями оценивания для очной формы обучения являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (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).

Критериями оценивания для заочной формы обучения являются совокупные результаты текущего контроля (контрольных и практических работ) и зачета. Шкалы оценивания:

«Зачтено» – успешно написал контрольную работу (получил оценку «зачтено»); прошел тестирование (получил оценку «зачтено»); студент продемонстрировал на зачете целостные знания в объеме соответствующих компетенций, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «зачтено».

«Не зачтено» – не прошел тест (получил оценку «не зачтено»); не написал контрольную работу (получил оценку «не зачтено»); имеются серьезные пробелы в знаниях, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «не зачтено».

Критерии оценивания для реферата:

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
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	Знать основные тенденции развития научных представлений о тепловом поле Земли. Знать влияние тепловых процессов на формирование теплового поля в системе скважин-пласт при разработке нефтяных и газовых месторождений. Знать методы скважинной термометрии	Студент не знает или знает фрагментарно дополнительную информацию, приобретенную с помощью информационных технологий по темам: -основные положения теплового поля Земли -механизмы теплопереноса -методы скважинной термометрии -модели континентальной геотермы.	Студент знает – дополнительную информацию, приобретенную с помощью информационных технологий по темам: -основные положения теплового поля Земли -механизмы теплопереноса -методы скважинной термометрии -модели континентальной геотермы.

Шкала оценивания для реферата:

Оценка «зачтено» выставляется, если студент владеет теоретическим материалом по теме реферата и демонстрирует понимание физической сути изучаемого явления; демонстрирует знание функциональных возможностей терминологии. Студент без затруднений ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по теме реферата, имеются трудности в понимании физической сути изучаемого явления, пробелы в знаниях функциональных возможностей и терминологии. Студент с затруднениями ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

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
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	Знать основные тенденции развития научных представлений о тепловом поле Земли. Знать влияние тепловых процессов на формирование теплового поля в системе скважин-пласт при разработке нефтяных и газовых месторождений. Знать методы скважинной термометрии	Тест
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	Уметь строить и исследовать математические модели установившихся и нестационарных тепловых процессов в приповерхностном слое Земли. Уметь обрабатывать геотерму. Уметь рассчитывать геотермический градиент и величину теплового потока.	Тест
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	Владеть способностью оценивать результаты своих исследования с точки зрения уровня развития науки о тепловом поле Земли. Владеть навыками математического моделирования тепловых процессов Земли.	Выполнение и защита практических работ

**Рейтинг-план дисциплины
«Физика Земли»**

Специальность: Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы исследования скважин

Курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Геотермическое поле				
Текущий контроль				
<i>Самостоятельное выполнение практической работы</i>	10	1	6	10
Рубежный контроль				
<i>Тест</i>	10	1	6	10
Модуль 2. Стационарное тепловое поле				
Текущий контроль				
<i>Самостоятельное выполнение практической работы</i>	10	1	6	10
<i>Тест</i>	10	1	6	10
Рубежный контроль				
<i>Письменная контрольная работа</i>	20	1	12	20
Модуль 3. Нестационарное тепловое поле. Температурные волны.				
Текущий контроль				
<i>Самостоятельное выполнение практической работы</i>	10	1	6	10
<i>Тест</i>	10	1	6	10
Рубежный контроль				
<i>Письменная контрольная работа</i>	20	1	12	20
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
<i>Посещение лекционных занятий</i>			0	-6
<i>Посещение практических занятий</i>			0	-10
Итоговый контроль				
<i>Зачет</i>			0	0
Поощрительные баллы				
<i>Публикация статей</i>	10	1	0	10

Реферат

Описание реферата

Необходимо написать реферат объем около 20-30 страниц в формате А4, в котором необходимо отразить общие понятия, физические принципы и содержание темы реферата, относящейся к области геолого-геофизического изучения недр, поиска, разведки и разработке месторождений нефти и газа.

Тематика рефератов

1. Возраст Земли. Термическая история Земли и проблемы ее изучения.
2. Методы изучения температуры в недрах Земли.
3. Континентальные геотермы и методы их изучения.
4. Лабораторные и натурные методы изучения теплофизических свойств Земли.
5. Тепловой поток, методы его измерения, результаты для поверхности Земли.
6. Распределение температуры в коре и верхней мантии, оценка распределения температуры методом реперных точек.
7. Уравнение теплопроводности, учёт данных о радиоактивных источниках тепла.
8. Источники тепловой энергии Земли.

Критерии оценивания для реферата для очной и заочной форм обучения

Оценка «зачтено» выставляется, если студент владеет теоретическим материалом по теме реферата и демонстрирует понимание физической сути изучаемого явления; демонстрирует знание функциональных возможностей терминологии. Студент без затруднений ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по теме реферата, имеются трудности в понимании физической сути изучаемого явления, пробелы в знаниях функциональных возможностей и терминологии. Студент с затруднениями ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

Тест

Описание теста:

Содержит задания для текущего контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 30 минут, состоит из 10 заданий. Каждое задание представляет собой вопрос теоретического или практического характера с четырьмя вариантами ответов. Тестовые вопросы представлены в двух вариантах.

1. Геотермический градиент можно рассчитать по прямолинейному участку скважинной термограммы с геотермическим распределением температуры. Для этого:

- А) надо поделить приращение температуры к приращению глубины скважины
- Б) надо умножить приращение температуры к приращению глубины скважины
- В) надо поделить удельный тепловой поток на величину теплопроводности горных пород на данной глубине

2. Величина геотермического градиента с увеличением теплопроводности горных пород на данной глубине:

- А) растёт
- Б) уменьшается
- В) не меняется

3. Тепловой поток, это:

- А) Количество тепла, прошедшее за единицу времени через некую площадь перпендикулярно к поверхности
- Б) Количество тепла, прошедшее за единицу времени через единичную площадь перпендикулярно к поверхности
- В) Произведение количества тепла на промежуток времени, за которое рассчитывается поток тепла

4. Удельный тепловой поток, это:

- А) поток тепла за единицу времени
- Б) поток тепла через единицу площади взятой перпендикулярно потоку
- В) поток тепла через единицу объема

- 5. Коэффициент теплопроводности в СИ измеряется в:**
- Вт/м/К
 - Дж/кг/К
 - Вт/м²К
- 6. Если в исследуемом интервале глубин ствола скважины нет выделения или поглощения тепла в породах и распределение температуры геотермическое, то удельный тепловой поток к поверхности Земли:**
- увеличивается с увеличением глубины
 - уменьшается с увеличением глубины
 - не изменяется с глубиной
- 7. Геотермический градиент показывает**
- скорость изменения естественной температуры пород с глубиной
 - скорость изменения теплового потока из недр с глубиной
 - изменение температуры с изменением глубины вдоль ствола скважины
- 8. Величина удельного теплового потока равна:**
- произведению теплопроводности пород на геотермический градиент
 - отношению геотермического градиента к теплопроводности пород на данной глубине
 - отношению теплопроводности пород к геотермическому градиенту на данной глубине
- 9. Удельный тепловой поток в системе СИ измеряется:**
- Вт/м³
 - Вт/м²
 - Вт/кг
- 10. Геотермический градиент в системе СИ измеряется в:**
- К/м²
 - К/м
 - К*м

Критерий оценивания теста для очной формы обучения

Правильный ответ на вопрос теста оценивается в 1 балл. Максимально возможное количество баллов за тест – 10.

Критерий оценивания теста для заочной формы обучения

«Зачтено» выставляется студенту, если студент дал правильный ответ на 5 и более вопросов.

Типовые задачи, предлагаемые на практические занятия

Описание практической работы

Практическая работа представляет из себя задачу, относящуюся к области моделирования теплового поля в недрах Земли.

1. Найти температуру в центре Земли, моделируя ее сферой радиуса R с однородным объемным тепловыделением ρH .

Дано: $q_s = q_r = R = 70 \text{ мВт/м}^2$; $\lambda = 4 \text{ Вт/мК}$; $T_s = T_r = R = 300\text{К}$; $R = 6400\text{км}$.

Критерий оценивания практических работ для очной формы обучения

- **0 баллов:** практическая работа не выполнена;
- **1-2 балла:** практическая работа формально выполнена, студент не может объяснить почему так она выполнена;
- **3-4 балла:** задача решена, но неправильно, студент не может найти ошибку.
- **5-6 баллов:** задача решена, нет расчета, нет графика, нет анализа.

- **7-8 баллов:** студент может объяснить свое решение, есть график, есть числовой результат, но он неверен.
- **9-10 баллов:** задача решена, числовой результат верен, график построен правильно, анализ решения верен.

Критерий оценивания практических работ для заочной формы обучения

«Зачтено» выставляется студенту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил предложенное задание.

«Не зачтено» выставляется студенту, если он выполнил менее 50% предложенного задания.

Типовые задачи, предлагаемые на контрольные работы

Описание контрольной работы

Контрольная работа представляет из себя задачу, относящуюся к области моделирования теплового поля в недрах Земли.

1. На поверхности плоской Земли температура скачком увеличилась на 10 градусов и постоянно поддерживается при этой новой температуре. Через какое время температура на глубине 1 метр увеличится на 1 градус? Через какое время на этой глубине изменение температуры составит 0.1 К? Температуропроводность пород 1.8 мм²/с.

Критерий оценивания контрольных работ для очной формы обучения

- **0 баллов:** контрольная работа не выполнена;
- **1-4 балла:** контрольная работа формально выполнена, студент не может объяснить почему так она выполнена;
- **5-8 баллов:** задача решена, но неправильно, студент не может найти ошибку.
- **9-12 баллов:** задача решена, нет расчета, нет графика, нет анализа.
- **13-16 баллов:** студент может объяснить свое решение, есть график, есть числовой результат, но он неверен.
- **17-20 баллов:** задача решена, числовой результат верен, график построен правильно, анализ решения верен.

Критерий оценивания контрольных работ для заочной формы обучения

«Зачтено» выставляется студенту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил предложенное задание.

«Не зачтено» выставляется студенту, если он выполнил менее 50% предложенного задания.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Термогидродинамические исследования пластов и скважин нефтяных месторождений [Электронный ресурс]: учеб.-методическое пособие / Р.А. Валиуллин [и др.]; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИО БашГУ, 2015. — https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin%20i%20dr_Termodinamicheskie%20issledovaniya%20plastov_up_2015.pdf/info

Дополнительная литература:

2. Кириченко Ю.В. Наука о Земле. Часть 2. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Кириченко Ю. В. - М.: Издательство МГГУ, 2009 - 225 с. — [URL:http://www.biblioclub.ru/book/100117/](http://www.biblioclub.ru/book/100117/)
3. Кириченко Ю.В. Наука о Земле. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Кириченко Ю. В. - М.: Издательство МГГУ, 2005 - 236с. — [URL:http://www.biblioclub.ru/book/100116/](http://www.biblioclub.ru/book/100116/)
4. Захаров В.С. Физика Земли: учебник / В. С. Захаров, В. Б. Смирнов. — Москва: ИНФРА-М, 2017. - 327 с. — <http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+4548+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>

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/catalogi/>
5. <http://www.geofiziki.ru>
6. <http://geo.web.ru>
7. <http://www.geokniga.org>

Б) Программное обеспечение

1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
3. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

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

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

Наименование учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (позволяющего проводить компьютерное тестирование, онлайн-курсы). Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 216</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 216</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 216</p> <p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 216</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации: читальный зал №2, аудитория № 528а</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 216</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проектор Epson EB-W06. – 1 шт. 2. Моноблок Dell Core (TM) i3-4150T 3.00GHz. – 1 шт. 3. Учебная специализированная мебель, доска, экран. <p style="text-align: center;">Читальный зал № 2</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД. 2. ПК (моноблок). – 8 шт. 3. Количество посадочных мест – 80 шт. <p style="text-align: center;">Аудитория № 528а</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт. 2. Монитор ViewSonic VA2248-LED. – 10 шт. 3. Проектор Acer P1350W. – 1 шт. 4. Экран Screen Media Economy. – 1 шт. 5. Интерактивная доска Proptimax OP78-10-4 3М. – 1 шт. 6. Флипчарт доска белая/60*90. – 1 шт. 7. Коммутатор D-Link DGS-1100-16. – 1 шт. 8. Учебная специализированная мебель. 	<p style="text-align: center;">Лицензионное программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная. <p style="text-align: center;">Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия http://www.gnu.org/licenses/gpl.html

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Физика земли на 4 семестр
Форма обучения очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	48.7
лекций	16
практических / семинарских	32
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.7
из них, предусмотренные на написание реферата	0.5
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	23.3
из них, предусмотренные на написание реферата	4
Учебных часов на подготовку к зачету	

Форма(ы) контроля:

Зачет 4 семестр

Реферат 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				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: Геотермическое поле							
1.	Источники теплового поля Земли. Радиационная температура поверхности Земли. Средняя температура поверхности Земли. Геотермический градиент. Удельный тепловой поток из недр земли. Механизмы теплопереноса в недрах Земли. Закон Фурье теплопроводности. Теплопроводность горных пород. Способы определения теплопроводности образцов горных пород.	2	6		3.3	Задание на расчет геотермического градиента по геотерме	Проверка практических работ
Модуль2: Стационарное тепловое поле							
2.	Вывод стационарного уравнения теплопроводности в среде с объемным тепловыделением. Анализ частных случаев. граничные условия. Запись уравнения в различных системах координат. Постановка и решение задач о распределении температуры в телах в случае линейного, радиального и сферического теплового потока. Модель континентальной геотермы для плоской Земли. Различные функции распределения тепловых источников с глубиной. Геотерма вблизи поверхности Земли. Геотерма в мантии. Оценка мантийного теплового потока по распределению температуры вблизи поверхности Земли. Характерная глубина убывания радиоактивных источников тепла с глубиной.	5	10		5	Самостоятельная работа по оценке мантийного теплового потока и характерной глубины убывания тепловых источников	Проверка практических работ Тест 1 Контр.раб.№1

Модуль3: Нестационарное тепловое поле. Температурные волны.

3.	Нестационарный теплоперенос путем теплопроводности. Вывод нестационарного уравнения теплопроводности. Уравнение теплопроводности в разных системах координат. Характерное время и размер процесса теплопроводности. Задача Кельвина об оценке возраста Земли. Задача о нагреве полупространства для переменной температуры поверхности. Постановка и решение задачи. Теорема Дьюамеля, принцип линейной суперпозиции.	5	12		5	Автомодельное решение задачи о нагреве полупространства	Проверка практических работ Тест 2 Контр.раб.№2
4.	Температурные волны. Влияние на геотерму колебаний температуры на поверхности Земли. Применение принципа суперпозиции тепловых полей при оценке последствий последнего ледникового периода на распределении температуры в недрах Земли. Температура поверхности по гармоническому закону. Скин-слой суточных и сезонных колебаний температуры на пов. Земли. Глубина нейтрального слоя.	4	4		6	Решение задачи для переменной температуры поверхности. Анализ распределения температуры вблизи поверхности Земли.	
	Реферат				4		
	ИТОГО	16	32		23.3		

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Физика земли на 2 курс, 3 сессия

Форма обучения заочная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12.7
лекций	6
практических / семинарских	6
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.7
из них, предусмотренные на написание реферата	0.5
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	55.3
из них, предусмотренные на написание реферата	4
Учебных часов на подготовку к зачету	4

Форма(ы) контроля:

Зачет 2 курс, 3 сессия

Реферат 2 курс, 3 сессия

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				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: Геотермическое поле							
1.	Источники теплового поля Земли. Радиационная температура поверхности Земли. Средняя температура поверхности Земли. Геотермический градиент. Удельный тепловой поток из недр земли. Механизмы теплопереноса в недрах Земли. Закон Фурье теплопроводности. Теплопроводность горных пород. Способы определения теплопроводности образцов горных пород.	1.5	1.5		12	Задание на расчет геотермического градиента по геотерме	Проверка практических работ
Модуль 2: Стационарное тепловое поле							
2.	Вывод стационарного уравнения теплопроводности в среде с объемным тепловыделением. Анализ частных случаев. граничные условия. Запись уравнения в различных системах координат. Постановка и решение задач о распределении температуры в телах в случае линейного, радиального и сферического теплового потока. Модель континентальной геотермы для плоской Земли. Различные функции распределения тепловых источников с глубиной. Геотерма вблизи поверхности Земли. Геотерма в мантии. Оценка мантийного теплового	1.5	1.5		14	Самостоятельная работа по оценке мантийного теплового потока и характерной глубины убывания тепловых источников	Проверка практических работ Тест 1 Контр.раб.№1

	потока по распределению температуры вблизи поверхности Земли. Характерная глубина убывания радиоактивных источников тепла с глубиной.						
Модуль3: Нестационарное тепловое поле. Температурные волны.							
3.	Нестационарный теплоперенос путем теплопроводности. Вывод нестационарного уравнения теплопроводности. Уравнение теплопроводности в разных системах координат. Характерное время и размер процесса теплопроводности. Задача Кельвина об оценке возраста Земли. Задача о нагреве полупространства для переменной температуры поверхности. Постановка и решение задачи. Теорема Дьюамеля, принцип линейной суперпозиции.	1.5	1.5		12	Автомодельное решение задачи о нагреве полупространства	Проверка практических работ Тест 2 Контр.раб.№2
4.	Температурные волны. Влияние на геотерму колебаний температуры на поверхности Земли. Применение принципа суперпозиции тепловых полей при оценке последствий последнего ледникового периода на распределении температуры в недрах Земли. Температура поверхности по гармоническому закону. Скин-слой суточных и сезонных колебаний температуры на пов. Земли. Глубина нейтрального слоя.	1.5	1.5		13.3	Решение задачи для переменной температуры поверхности. Анализ распределения температуры вблизи поверхности Земли.	
	Реферат				4		
	ИТОГО	6	6		55.3		