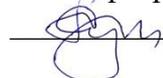


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры геофизики  
протокол от  
«14» января 2022 г. № 6/1  
Зав. кафедрой

 / Р.А.Валиуллин

СОГЛАСОВАНО  
И.о. директора  
физико-технического  
института

 / И.Ф. Шарафуллин  
«14» января 2022 г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ  
В АСПИРАНТУРЕ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Термогидродинамика насыщенных пористых сред

Вариативная часть

Направление подготовки  
05.06.01 Науки о Земле

Направленность (профиль) подготовки  
Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

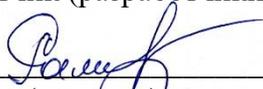
Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик (разработчики):

 /д.т.н., профессор, профессор кафедры геофизики Рамазанов А.Ш.  
(подпись)

 /к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры геофизики Низаева И.Г.  
(подпись)

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

Зав. кафедрой  / Р.А.Валиуллин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, обновлены основная и дополнительная литература, базы данных: протокол № 6/1 от «14» января 2022 г.

Зав. кафедрой  / Р.А. Валиуллин

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП 4
2. Цель и место дисциплины в структуре ОПОП 5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 6
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 6
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 11
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы 12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 12
  - Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)
  - Приложение № 2. Содержание рабочей программы (заочная форма)

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной  
профессиональной образовательной программы  
(с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать закономерности распределения полей давления и температуры в геологических средах и их аналитическое описание; Знать методы решения прямых и обратных задач термогидродинамики.	ПК-1: способностью применять в профессиональной деятельности знание теоретических и физических закономерностей физических полей в геологических средах и их аналитического описания	
	Знать характер изменения температуры фильтрующихся в пласте нефти и газа в зависимости от режима работы и коллекторских свойств пласта.	ПК-2: способностью оценивать роль и место геофизических методов в технологической цепи: поиски и разведка, разработка месторождений нефти и газа и ее контроль	
Умения	Уметь ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	ПК-1: способностью применять в профессиональной деятельности знание теоретических и физических закономерностей физических полей в геологических средах и их аналитического описания	
	Уметь оценивать величину температурных эффектов в интервалах притока нефти и газа в ствол скважины и их зависимость от свойств самого флюида и свойств пласта	ПК-2: способностью оценивать роль и место геофизических методов в технологической цепи: поиски и разведка, разработка месторождений нефти и газа и ее контроль	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками решения прямых задач об эволюции локального параметра (температуры) в среде невзаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	ПК-1: способностью применять в профессиональной деятельности знание теоретических и физических закономерностей физических полей в геологических средах и их аналитического описания	
	Владеть методикой интерпретации стационарных и нестационарных термограмм нефтяных скважин	ПК-2: способностью оценивать роль и место геофизических методов в технологической цепи: поиски и разведка, разработка месторождений нефти и газа и ее контроль	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Термогидродинамика насыщенных пористых сред» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Целью дисциплины «Термогидродинамика насыщенных пористых сред» является подготовка высококвалифицированного специалиста в области теории тепло- массопереноса в насыщенных пористых средах и инжиниринга нефтегазовых месторождений.

В процессе обучения по данной дисциплине аспирант углубляет свои знания о термогидродинамических процессах при неизотермической фильтрации флюида в насыщенной пористой среде, о возможностях использования температурных процессов в нефтяных пластах при разработке и контроле за эксплуатацией нефтегазовых месторождений. Осваивает теоретические основы термических исследований пластов и методики обработки данных, расчета тепло- массопереноса в пористой среде для нефтегазовых месторождений.

В процессе обучения аспиранту прививается понимание необходимости охраны окружающей среды.

Для успешного освоения дисциплины необходима фундаментальная физико-математическая подготовка, приобретённая при обучении по программам высшего образования.

Теория термогидродинамики насыщенных пористых сред– интенсивно развивающаяся область науки, комплексно использующая важные положения механики гетерогенных сред, термодинамики, геологии, геофизики.

Знания, умения и навыки, полученные аспирантом при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании научно-квалификационной работы по направлению подготовки кадров высшей квалификации 05.06.01 Науки о Земле, направленность – Геофизика, геофизические методы поиска полезных ископаемых.

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

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы.

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

Код и формулировка компетенции: ПК-1 способностью применять в профессиональной деятельности знание теоретических и физических закономерностей физических полей в геологических средах и их аналитического описания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать закономерности распределения полей давления и температуры в геологических средах и их аналитическое описание; Знать методы решения прямых и обратных задач	Отрывочные знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах; методов решения задач	Неполные знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах; методов решения обратных задач	Имеются отдельные пробелы знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах; методов решения обратных задач	Систематические знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах; методов решения прямых и обратных задач
Второй этап (уровень)	Уметь ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	Отрывочные умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	Неполные умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	Сформированы умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока
Третий этап (уровень)	Владеть навыками решения прямых задач об эволюции локального параметра в среде невзаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач мето-	Отсутствуют навыки решения прямых задач об эволюции локального параметра в среде невзаимодействующих частиц ме-	В целом успешное, но не систематическое владение навыками решения прямых задач об эволюции локального параметра в среде невзаимодействующих ча-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы навыки решения прямых задач об эволюции локального параметра в среде	Успешное владение навыками решения прямых задач об эволюции локального параметра в среде невзаимо-

дом линейной анаморфозы	тодом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	стиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	взаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	действующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы
-------------------------	---	--	--	--

Код и формулировка компетенции: ПК-2 способностью оценивать роль и место геофизических методов в технологической цепи: поиски и разведка, разработка месторождений нефти и газа и ее контроль

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать характер изменения температуры фильтрующихся в пласте нефти и газа в зависимости от режима работы и коллекторских свойств пласта	Отрывочные знания в области характер изменения температуры фильтрующихся в пласте нефти и газа в зависимости от режима работы и коллекторских свойств пласта	Неполные знания в области характер изменения температуры фильтрующихся в пласте нефти и газа в зависимости от режима работы и коллекторских свойств пласта	Имеются отдельные пробелы знания в области характер изменения температуры фильтрующихся в пласте нефти и газа в зависимости от режима работы и коллекторских свойств пласта	Систематические знания в области характер изменения температуры фильтрующихся в пласте нефти и газа в зависимости от режима работы и коллекторских свойств пласта
Второй этап (уровень)	Уметь оценивать величину температурных эффектов в интервалах притока нефти и газа в ствол скважины и их зависимость от свойств самого флюида и свойств пласта	Отрывочные умения оценивать величину температурных эффектов в интервалах притока нефти и газа в ствол скважины и их зависимость от свойств самого флюида и свойств пласта	Неполные умения оценивать величину температурных эффектов в интервалах притока нефти и газа в ствол скважины и их зависимость от свойств самого флюида и свойств пласта	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении оценивать величину температурных эффектов в интервалах притока нефти и газа в ствол скважины и их зависимость от свойств самого флюида и свойств пласта	Сформированы умения оценивать величину температурных эффектов в интервалах притока нефти и газа в ствол скважины и их зависимость от свойств самого флюида и свойств пласта
Третий этап (уровень)	Владеть методикой интерпретации стационарных и неста-	Отсутствуют навыки владения методикой интерпретации	В целом успешное, но не систематическое владение мето-	В целом успешное, но содержащее отдельные	Успешное владение методикой интерпретации

	ционарных термограмм нефтяных скважин	стационарных и нестационарных термограмм нефтяных скважин	дикой интерпретации стационарных и нестационарных термограмм нефтяных скважин	пробелы навыки владения методикой интерпретации стационарных и нестационарных термограмм нефтяных скважин	стационарных и нестационарных термограмм нефтяных скважин
--	---------------------------------------	---	---	---	---

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать теоретические и физические закономерности полей давления и температуры в геологических средах и их аналитическое описание; Знать методы решения обратных задач	ПК-1	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы  экзамен
	Знать характер изменения температуры фильтрующихся в пласте нефти и газа в зависимости от режима работы и коллекторских свойств пласта	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы  экзамен
2-й этап Умения	Уметь ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	ПК-1	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы  экзамен
	Уметь оценивать величину температурных эффектов в интервалах притока нефти и газа в ствол скважины и их зависимость от свойств самого флюида и свойств пласта	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы  экзамен
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками решения прямых задач об эволюции локального параметра в среде не взаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	ПК-1	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы  экзамен
	Владеть методикой интерпретации стационарных и нестационарных термограмм нефтяных скважин	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы  экзамен

## Задания для самостоятельной работы

### Задание №1

Решить одну из обратных задач термогидродинамики, приведенных ниже:

- Найти гидропроводность для модели однородного пласта и скин-фактор по нестационарной температуре притекающей из пласта жидкости.
- Найти гидропроводность пласта и прискважинной зоны по нестационарной температуре притекающей из пласта жидкости.
- Найти радиус зоны неоднородности по нестационарной температуре притекающей из пласта жидкости.

### Описание задания для самостоятельной работы

Получить аналитическое выражение для расчета гидродинамического параметра пласта (проницаемости, скин-фактора, радиуса зоны неоднородности) методом линейной анаморфозы.

Выполнить расчеты по полученному выражению.

Оценить полученные результаты.

### Описание методики оценивания

#### Задание выполнено:

Получено правильное аналитическое выражение для расчета гидропроводности.

Проведены расчеты по полученному выражению и проведена грамотная достоверности оценка полученных результатов.

#### Задание не выполнено:

Допущена ошибка в окончательном выражении для расчета гидродинамических параметров.

Получены нереальные значения расчетных параметров.

### Задание №2

### Описание задания для самостоятельной работы

Получить аналитическое решение одной из нижеприведенных задач:

1. Решить задачу о стационарном дроссельном температурном поле в пласте с радиальной неоднородностью.
2. Решить задачу о стационарном дроссельном температурном поле в однородной среде с линейным течением (керна)
3. Решить задачу о нестационарной температуре для неоднородной среды методом характеристик (по аналогии с решением задачи для однородной среды на лекции), получить формулу для температуры на стенке скважины.

### Описание методики оценивания

#### Задание выполнено:

Получено правильное аналитическое выражение для расчета температуры в насыщенной пористой среде.

#### Задание не выполнено:

Допущена ошибка в окончательном выражении.

### Задание №3

## Описание задания для самостоятельной работы

Выполнить интерпретацию скважинной термограммы.

Выявить различные зоны нарушения геотермы.

Объяснить с физической точки зрения причины возникновения зон нарушения геотермы.

## Описание методики оценивания

### Задание выполнено:

Правильно выявлены зоны нарушения геотермы.

Дано правильное с физической точки зрения объяснение причин возникновения зон нарушения геотермы

### Задание не выполнено:

Выявлены зоны нарушения геотермы, но дано неправильное с физической точки зрения объяснение причин возникновения зон нарушения геотермы

## Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Структура экзаменационного билета: билет состоит из двух теоретических вопросов.

### Примерные вопросы для экзамена

1. Схематическое распределение температуры в добывающей скважине.
2. Изменение температуры при фильтрации в пласте, эффект Джоуля-Томсона.
3. Адиабатический эффект в насыщенной пористой среде.
4. Дроссельное температурное поле в пласте для постоянного дебита.
5. Дроссельное температурное поле в пласте для постоянной депрессии.
6. Система уравнений неизотермической фильтрации.
7. Уравнение энергии при однофазной фильтрации слабо сжимаемой жидкости.
8. Уравнение энергии для сильно сжимаемой жидкости (газа).
9. Уравнение энергии при однофазной фильтрации в поле силы тяжести.
10. Частный случай уравнения энергии, стационарный случай.

## Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра геофизики

Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле

Направленность «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

Экзамен по дисциплине «Термогидродинамика насыщенных пористых сред»

2018 - 2019 учебный год

### Экзаменационный билет №1

1. Схематическое распределение температуры в добывающей скважине.
2. Модель жесткого пласта для нестационарной температуры однофазного потока
3. Практическое задание: выполнить интерпретацию скважинной термограммы.

Заведующий кафедрой геофизики

Д-р.т.н., профессор

Р.А.Валиуллин

## Примерные критерии оценивания ответа на экзамене

**5 баллов (отлично)** выставляется аспиранту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

**4 балла (хорошо)** выставляется, если аспиранту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

**3 (удовлетворительно)** выставляется аспиранту, 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. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Аспирант не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

**2 (неудовлетворительно)** выставляется аспиранту, если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## 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 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin\\_i\\_dr\\_Termodinamicheskie\\_issledovaniya\\_plastov\\_up\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin_i_dr_Termodinamicheskie_issledovaniya_plastov_up_2015.pdf)>.
2. **Рамазанов, А.Ш.** Теоретические основы скважинной термометрии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ш. Рамазанов ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Ramazanov\\_Teoreticheskie\\_osnovy\\_skvazhinnoj\\_termometrii\\_up\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Ramazanov_Teoreticheskie_osnovy_skvazhinnoj_termometrii_up_2017.pdf)>.

#### Дополнительная литература:

3. Басниев С.К. Нефтегазовая гидромеханика : учебник / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг .— Изд. 2-е, доп. — М. : Институт компьютерных исследований, 2005 .— 544 с. (7 экз), 2003 (2 экз)
4. **Рамазанов, А. Ш.** Нестационарное температурное поле в пористой среде при фильтрации газированной нефти и воды / А. Ш. Рамазанов, А. В. Паршин // Вестник Башкирского университета. — 2007 .— N 1 .— С. 18-20 .

5. **Рамазанов, А. Ш.** Аналитическая модель температурных изменений при фильтрации газированной нефти [[Текст]] / А. Ш. Рамазанов, А. В. Паршин // Теплофизика высоких температур. — 2012. — Т. 50, № 4. — С. 606-608.
6. **Исламов, Д. Ф.** Нестационарное температурное поле при фильтрации жидкости в неоднородном пласте [[Текст]] / Д. Ф. Исламов, А. Ш. Рамазанов // Вестник Башкирского университета. — 2016. — Т. 21, № 1. — С. 4-8
7. **Валиуллин, Р.А.** Исследование действующих скважин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.А. Валиуллин, Р.К. Яруллин ; Башкирский государственный университет. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin\\_Jarullin\\_Issledovanie\\_dejstvujuschih\\_skvazhin\\_up\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin_Jarullin_Issledovanie_dejstvujuschih_skvazhin_up_2015.pdf)>.

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы**

1. электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science - <http://www.gpntb.ru>
9. Электронная база OnePetro публикаций Общества инженеров нефтяников SPE - <http://www.spe.com>

**Программное обеспечение:**

1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade.  
Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г.  
Срок лицензии –бессрочно
2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г.  
Срок лицензии –бессрочно
3. Расчет нестационарного температурного поля при фильтрации жидкости в неоднородном пласте. Номер свидетельства 2016615222 от 18.05.2016, приказ о постановке на НМА №833 от 08.07.2016.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	--

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 213 (физмат корпус – учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 213 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</b> № 213 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 213 (физмат корпус-учебное)</p> <p><b>4. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №2, аудитория № 528а компьютерный класс (физмат корпус - учебное).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 213</b></p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10шт.  2. Мультимедийный проектор Vivitek DX255.DLP.XGA – 1шт.  3. Экран настенный Digis Optimal-C формат 1:1 – 1шт.  4. Учебная специализированная мебель, доска.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>1. Учебная специализированная мебель.  2. Учебно-наглядные пособия.  3. Стенд по пожарной безопасности.  4. Моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 528а</b></p> <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.</p>	<p>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии –бессрочно  2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии –бессрочно  3. Расчет нестационарного температурного поля при фильтрации жидкости в неоднородном пласте. Номер свидетельства 2016615222 от 18.05.2016, приказ о постановке на НМА №833 от 08.07.2016.</p>
---	---	---

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Термогидродинамика насыщенных пористых сред» 4 семестр  
Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	36

Формы контроля:  
экзамен 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	5	6	7	8	9
1.	Уравнения неизотермической однофазной фильтрации флюида в пористой среде с учетом термодинамических эффектов. Задача о нестационарном температурном поле в однородном пласте в адиабатическом приближении. Баротермический эффект. Модель жесткого пласта. Прямые и обратные задачи.	2	-	16	[1,2,3,7]	<p>Проработать все частные случаи уравнения энергии. (8 часов)</p> <p>Дать схему решения нелинейной системы уравнений неизотермической фильтрации в случае зависимости параметров модели от давления и температуры. (8 часов)</p>	<p>Экзамен</p> <p>Экзамен</p>
2	Обратные задачи подземной термогидродинамики. Некорректность решения обратных задач. Методы решения обратных задач.	-	-	18	[2,6,7]	<p>Изучить понятия корректности, устойчивости и однозначности решения, регуляризации решения. (8 часов)</p> <p>Решить обратную задачу методом линейной анаморфозы (10 часов)</p>	<p>Экзамен</p> <p>Индивидуальная беседа по самостоятельной работе</p>
3	Задачи о стационарном температурном поле в пласте с учетом баротермического эффекта для заданного дебита пласта и заданного забойного давления.	-	2	20	[2,3,4]	Решить задачу о стационарном дроссельном температурном поле в пласте с радиальной неоднородностью. (10 часов)	<p>Индивидуальная беседа по самостоятельной работе</p> <p>Индивидуальная беседа по самостоятельной работе</p>

						Решить задачу о стационарном дроссельном температурном поле в однородной среде с линейным течением (кern) (10 часов)	
4.	Задача для нестационарной температуры в неоднородном пористом пласте для постоянного дебита в приближении модели жесткого пласта.	-	2	10	[2,5,6]	Решить задачу методом характеристик по аналогии с решением задачи для однородной среды на лекции, получить формулу для температуры на стенке скважины. (10 часов)	Индивидуальная беседа по самостоятельной работе
	<b>Всего часов:</b>	2	4	64			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Термогидродинамика насыщенных пористых сред» на 3,4 семестр(ах)

Заочная форма обучения

3 семестр

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	6
Лекций	2
Практических	2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	30
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	

4 семестр

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	4
Лекций	
Практических	2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	59
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	9

Формы контроля:  
экзамен 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	5	6	7	8	9
	3 семестр						
1.	Уравнения неизотермической однофазной фильтрации флюида в пористой среде с учетом термодинамических эффектов. Задача о нестационарном температурном поле для переходных режимов в адиабатическом приближении. Баротермический эффект. Модель жесткого пласта. Прямые и Обратные задачи.	2	-	20	[1,2,3,7]	<p>Проработать все частные случаи уравнения энергии. (6 часов)</p> <p>Дать схему решения нелинейной системы уравнений неизотермической фильтрации в случае зависимости параметров модели от давления и температуры. (14 часов)</p>	<p>Экзамен</p> <p>Экзамен</p>
2.	Обратные задачи подземной термогидродинамики. Некорректность решения обратных задач. Методы решения обратных задач.	-	-	40	[2,6,7]	<p>Изучить понятия корректности, устойчивости и однозначности решения, регуляризации решения. (8 часов)</p> <p>Решить обратную задачу методом линейной анаморфозы (32 часов)</p>	<p>Экзамен</p> <p>Индивидуальная беседа по самостоятельной работе</p>
	4 семестр						

3.	Задачи о стационарном температурном поле в пласте с учетом баротермического эффекта для заданного дебита пласта и заданного забойного давления.	-	2	20	[2,3,4]	<p>Решить задачу о стационарном дроссельном температурном поле в пласте с радиальной неоднородностью. (10 часов)</p> <p>Решить задачу о стационарном дроссельном температурном поле в однородной среде с линейным течением (керна) (10 часов)</p>	<p>Индивидуальная беседа по самостоятельной работе</p> <p>Индивидуальная беседа по самостоятельной работе</p>
4.	Задача для нестационарной температуры в неоднородном пористом пласте для постоянного дебита в приближении модели жесткого пласта.	-	2	9	[2,5,6]	<p>Решить задачу методом характеристик по аналогии с решением задачи для однородной среды на лекции, получить формулу для температуры на стенке скважины. (9 часов)</p>	<p>Индивидуальная беседа по самостоятельной работе</p>
<b>Всего часов:</b>		2	4	89			