



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

Утверждено:  
на заседании кафедры геофизики  
протокол № 22 от «20» апреля 2020 г.  
Зав. кафедрой  / Валиуллин Р.А.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института  / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Прикладная теплофизика


Вариативная дисциплина

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация:  
Геофизические методы исследования скважин

Квалификация  
Горный инженер-геофизик. Горный инженер-буровик

<p>Разработчики (составители) <u>Профессор, д-р физ.-мат. наук, профессор</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / Шарафутдинов Р.Ф.</p>
--	--

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020

Составитель/составители: Шарафугдинов Р.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «20»  
\_апреля\_ 2020 г. № 22.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А. /

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
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	7
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	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
Приложение №1	16
Приложение №2	22
Приложение №3	26

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
	<p>Знать значение тепловых процессов в пласте и влияние их на процесс разработки месторождения.</p> <p>Знать основные понятия и определения технической термодинамики.</p> <p>Знать основы расчета теплообменных процессов в скважине.</p> <p>Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.</p>	<p>Способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4)</p>	
	<p>Знать основные понятия и определения технической термодинамики.</p> <p>Знать первый и второй законы термодинамики.</p> <p>Знать термодинамические процессы.</p> <p>Знать термодинамику потока, фазовые переходы.</p> <p>Знать теорию теплообмена, основы расчета теплообменных аппаратов в промышленной теплотехнике.</p> <p>Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.</p>	<p>Наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач (ПК-13)</p>	
	<p>Знать основные понятия и определения технической термодинамики.</p> <p>Знать влияние тепловых процессов на теплообмен в системе скважина-пласт.</p> <p>Знать теорию теплообмена, основы расчета теплообменных процессов в скважине.</p> <p>Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.</p>	<p>Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПСК-2.1)</p>	
Умения	<p>Уметь самостоятельно анализировать скважинные термограммы.</p> <p>Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин.</p> <p>Уметь оценивать термодинамические эффекты.</p>	<p>Способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4)</p>	
	<p>Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин.</p> <p>Уметь оценивать термодинамические эффекты.</p>	<p>Наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач (ПК-13)</p>	

	<p>Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин.</p> <p>Уметь анализировать скважинные термограммы.</p> <p>Уметь оценивать термодинамические эффекты.</p>	<p>Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПСК-2.1)</p>	
<p>Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеть навыками анализа термодинамических процессов.</p>	<p>Способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4)</p>	
	<p>Владеть навыками интерпретации данных термометрии для задач геологоразведки.</p>	<p>Наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач (ПК-13)</p>	
	<p>Владеть навыками проведения расчетов теплофизических характеристик процессов, протекающих в системе скважина-пласт по существующим методикам с использованием справочной литературы.</p>	<p>Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПСК-2.1)</p>	

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

Дисциплина «Прикладная теплофизика» относится к *вариативной* части рабочего учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 и A семестрах.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре студентами очной формы обучения. Студентами заочной формы обучения дисциплина изучается на 6 курсе во 2 сессии.

Целью дисциплины является обеспечить овладение основными положениями термодинамики и теплообмена при решении задач в области исследования скважин геофизическими методами. Обеспечение знаний студентов для усвоения профилирующих дисциплин специальности, развитие навыков творческого использования знаний в области геофизических методов контроля за разработкой нефтегазовых месторождений.

При изучении курса «Прикладная теплофизика» студент должен приобрести знания фундаментальных законов и понятий технической термодинамики и тепло-массообмена, понять механизм протекания тепловых процессов, приобрести навыки проведения расчетных работ с использованием таблиц и диаграмм состояния рабочего тела, проводить экспериментальные исследования по определению величин, характеризующих теплофизические процессы.

В процессе обучения студенту прививается понимание необходимости бережного природопользования, рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

По предмету и методу своих исследований прикладная теплофизика тесно связана с физикой, математикой, термодинамикой.

Для изучения дисциплины необходимы следующие входные знания и умения:

- математика (университетский курс): вычислительные действия с дифференциальными уравнениями, теория вероятностей и математическая статистика и др.;
- физика (университетский курс): молекулярная физика; основы механики; термодинамики.

Данная дисциплина является одной из завершающих дисциплин подготовки специалиста. Основы прикладной теплофизики способствует формированию фундаментальных знаний о тепловых процессах, протекающих в нефтегазовых месторождениях, о термометрических методах исследования скважин.

Успешное освоение данной дисциплины необходимо для успешного прохождения производственной практики и написания научно-исследовательской работы.

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

Содержание рабочей программы для очной формы обучения представлено в Приложении №1, для заочной формы обучения содержание рабочей программы представлено в Приложении №2.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 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

#### Код и формулировка компетенции ОПК-4

– способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не Зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (знания)	Знать значение тепловых процессов в пласте и влияние их на процесс разработки месторождения. Знать основные понятия и определения технической термодинамики. Знать основы расчета теплообменных процессов в скважине. Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.	Имеет отрывочные представления об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, возможны незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (умения)	Уметь самостоятельно анализировать скважинные термограммы. Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин. Уметь оценивать термодинамические эффекты.	Не умеет, допускает значительные ошибки	Умеет, возможны незначительные ошибки
Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками анализа термодинамических процессов.	Не владеет, допускает значительные ошибки	Владеет, возможны незначительные ошибки

#### Код и формулировка компетенции ПК-13

– наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач

Этап (уровень) освоения компетен ции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не Зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (знания)	Знать основные понятия и определения технической термодинамики. Знать первый и второй законы термодинамики. Знать термодинамические процессы. Знать термодинамику потока, фазовые переходы. Знать теорию теплообмена, основы расчета теплообменных аппаратов в промышленной теплотехнике. Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.	Имеет отрывочные представления об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, возможны незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (умения)	Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин. Уметь оценивать термодинамические эффекты.	Не умеет, допускает значительные ошибки	Умеет, возможны незначительные ошибки
Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками интерпретации данных термометрии для задач геологоразведки.	Не владеет, допускает значительные ошибки	Владеет, возможны незначительные ошибки

### Код и формулировка компетенции ПСК-2.1

– способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Этап (уровень) освоения компетен ции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не Зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (знания)	Знать основные понятия и определения технической термодинамики. Знать влияние тепловых процессов на теплообмен в системе скважина-пласт. Знать теорию теплообмена, основы расчета теплообменных процессов в скважине. Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.	Имеет отрывочные представления об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, возможны незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (умения)	Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин. Уметь оценивать термодинамические эффекты.	Не умеет, допускает значительные ошибки	Умеет, возможны незначительные ошибки



Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками проведения расчетов теплофизических характеристик процессов, протекающих в системе скважина-пласт по существующим методикам с использованием справочной литературы.	Не владеет, допускает значительные ошибки	Владеет, возможны незначительные ошибки
---------------------------------	--	---	---

Критериями оценивания освоения компетенций 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 (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

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» – студент выполнил все лабораторные работы (получил оценку «зачтено»), успешно написал тест или контрольную работу (получил оценку «зачтено»), студент продемонстрировал на зачете целостные знания в объеме соответствующих компетенций, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «зачтено».

«Не зачтено» – студент выполнил не все лабораторные работы (получил оценку «не зачтено» хотя бы по одной лабораторной работе), или не прошел тест (получил оценку «не зачтено»), или не написал контрольную работу (получил оценку «не зачтено»), имеются серьезные пробелы в знаниях, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «не зачтено».

**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**

Этапы освоения		Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать значение тепловых процессов в пласте и влияние их на процесс разработки месторождения. Знать основные понятия и определения технической термодинамики. Знать основы расчета теплообменных процессов в скважине. Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.	ОПК-4	Контрольная работа
	Знать основные понятия и определения технической термодинамики. Знать первый и второй законы термодинамики. Знать термодинамические процессы.	ПК-13	Тест

	Знать термодинамику потока, фазовые переходы. Знать теорию теплообмена, основы расчета теплообменных аппаратов в промышленной теплотехнике. Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.		Практическая работа
	Знать основные понятия и определения технической термодинамики. Знать влияние тепловых процессов на теплообмен в системе скважина-пласт. Знать теорию теплообмена, основы расчета теплообменных процессов в скважине. Знать теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена.	ПСК-2.1	Контрольная работа
2-й этап Умения	Уметь самостоятельно анализировать скважинные термограммы. Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин. Уметь оценивать термодинамические эффекты.	ОПК-4	Тест
	Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин. Уметь оценивать термодинамические эффекты.	ПК-13	Практическая работа
	Уметь применять теорию тепло- и массообмена в термометрии скважин. Уметь анализировать скважинные термограммы. Уметь оценивать термодинамические эффекты.	ПСК-2.1	Контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками анализа термодинамических процессов.	ОПК-4	Тест
	Владеть навыками интерпретации данных термометрии для задач геологоразведки.	ПК-13	Практическая работа
	Владеть навыками проведения расчетов теплофизических характеристик процессов, протекающих в системе скважина-пласт по существующим методикам с использованием справочной литературы.	ПСК-2.1	Контрольная работа

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины Прикладная теплофизика

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 3.

#### Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из трех теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Максимально возможное количество баллов за контрольную работу – 30.

Пример варианта контрольной работы:

1. Термодинамические процессы.
2. Тепловой поток.
3. Теплопроводность. Закон Фурье.

Описание методики оценивания контрольной работы для очной формы обучения:

- 9-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос;
- 7-8 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определениях;
- 4-6 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий;
- 1-3 балла выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

Описание методики оценивания контрольной работы для заочной формы обучения:

- «зачтено» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определениях;
- «не зачтено» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

### **Практические работы**

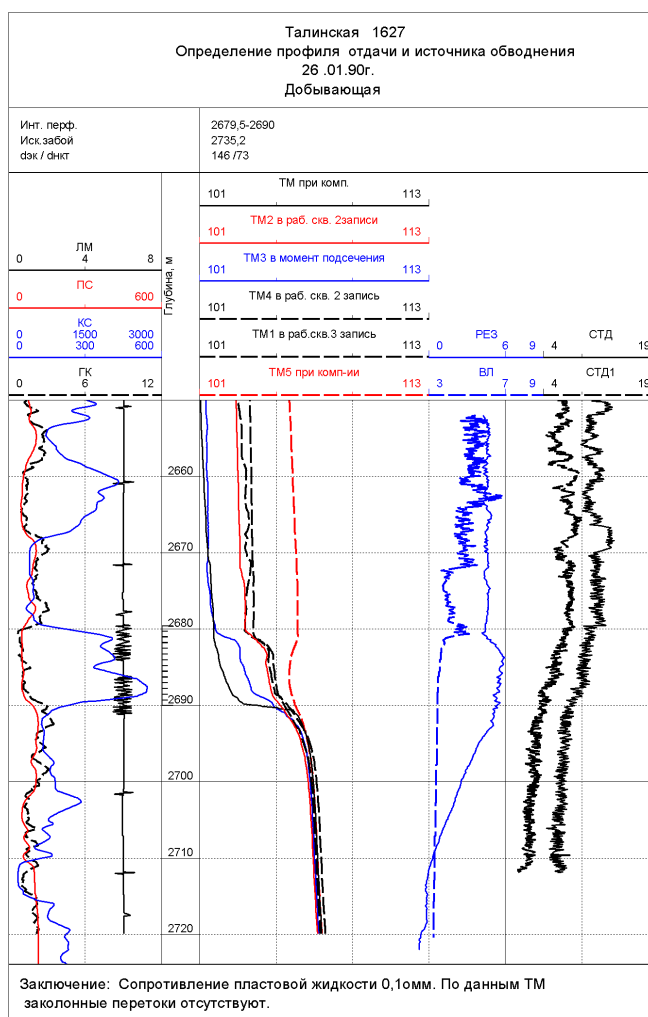
Тематика практических работ

Практическая работа: «Интерпретация термограмм»

Описание практической работы на тему:

«Интерпретация термограмм»

Проанализировать термограммы на каротажных диаграммах (реальный практический материал). Объяснить температурные аномалии в скважине на основе известных термогидродинамических эффектов.



Пример скважинного материала.

Описание методики оценивания практической работы для очной формы обучения:

- 50 баллов выставляется студенту, если студент правильно объяснил причину возникновения всех температурных аномалий в скважине, и причину поведения всех остальных методов ГИС;
- 40-49 баллов выставляется студенту, если студент объяснил причину возникновения основных температурных аномалий в скважине, и причину поведения остальных методов ГИС;
- 30-39 баллов выставляется студенту, если студент объяснил причину возникновения нескольких температурных аномалий в скважине, и причину поведения СТД;
- 20-29 баллов выставляется студенту, если студент объяснил причину возникновения основных температурных аномалий в скважине, и причину поведения влагометрии;
- 10-19 баллов выставляется студенту, если студент объяснил причину возникновения основных температурных аномалий в скважине, и причину поведения резистивиметрии;
- 0-9 баллов выставляется студенту, если студент объяснил причину возникновения температурных аномалий в скважине, имеются пробелы в знаниях.

Описание методики оценивания практической работы для заочной формы обучения:

- «зачтено» выставляется студенту, если студент объяснил причину возникновения основных температурных аномалий в скважине, и причину поведения остальных методов ГИС;
- «не зачтено» выставляется студенту, если студент объяснил причину возникновения температурных аномалий в скважине, имеются пробелы в знаниях.

## Электронное тестирование

### Описание теста:

Тестирование состоит из десяти теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут. Максимально возможное количество баллов за тестирование – 30.

### Пример вопроса тестирования:

Какие термодинамические эффекты приводят к изменению температуры флюида при его движении в пласте?

- а) адиабатический, Джоуля-Томсона эффекты и теплота разгазирования нефти
- б) фотоэффект
- в) комптон-эффект
- г) адсорбция

### Описание методики оценивания вопросов теста для очной формы обучения:

- 17-20 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 80-100%;
- 12-16 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 60-79%;
- 8-11 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 40-59%;
- 4-7 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 20-39%;
- 1-3 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 0-19%;

### Описание методики оценивания вопросов теста для заочной формы обучения:

- «зачтено» выставляется студенту, если тестирование выполнено на 60-100%;
- «не зачтено» выставляется студенту, если тестирование выполнено на менее 60%.

## 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. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin\\_i\\_dr\\_Termodinamicheskieissledovanija\\_plastov\\_up\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin_i_dr_Termodinamicheskieissledovanija_plastov_up_2015.pdf)>

#### Дополнительная литература:

1. Геофизические исследования и работы в скважинах: в 7 т. / ОАО "Башнефтегеофизика"; редкол.: Я. Р. Адиев [и др.]. — Уфа: Информреклама, 2010. Т. 3: Исследования действующих скважин / сост. Р. А. Валиуллин, Р. К. Яруллин. — 2010. — 184 с.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

### **А) Ресурсы Интернет**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Геологический портал «GeoKniga» <http://www.geokniga.org>

### **Б) Программное обеспечение**

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.

## 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 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 № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №2 (физмат корпус - учебное), аудитория № 528а (физмат корпус - учебное).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 216</b></p> <p>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.</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,                  5.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</p>

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Прикладная теплофизика» на 9 семестр

Форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	30
лекций	10
практических/ семинарских	20
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	6
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	



№ 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 студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p><b>Модуль 1.</b>  Введение. Основные термины, понятия. Основы термодинамики. Основы МКТ и законы для идеального газа. Понятия и определения технической термодинамики. Термодинамические процессы. Основные понятия и определения процессов теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен. Температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока, внутренние источники теплоты.</p>	5	10		3	[1]: гл.1; [2]: гл.1; [3]: гл.1	Термодинамические процессы. Основные понятия и определения процессов теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен.	Практическая работа
2	<p>Теплопроводность. Теплопередача. Закон Фурье. Коэффициенты теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия 1, 2 и 3 рода. Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи, термическое сопротивление теплоотдачи. Понятия о расчете нестационарного температурного поля неограниченной</p>	5	10		3	[1]: г. 2 § 2 [2]: ч.1; [3]: гл.1,§3	Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи, термическое	Практическая работа

	<p>пластины и бесконечного цилиндра. Числа Фурье, Био. Основное понятие о приближенных методах решения задач нестационарного теплообмена для тел конечных размеров. Термическое сопротивление теплопередачи для плоской, многослойной и цилиндрической стенки. Критический диаметр цилиндрической стенки. Принцип выбора и расчета тепловой изоляции. Методы интенсификации процесса теплопередачи.</p>					<p>сопротивление теплоотдачи. -[3]: гл.4,§38, §55 [5]: §5,</p>	<p>Контрольная работа</p>
	<b>Всего часов:</b>	<b>10</b>	<b>20</b>		<b>6</b>		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Прикладная теплофизика» на A семестр

Форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12
лекций	
практических/ семинарских	12
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)	23.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля: зачет A 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 студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости и
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p><b>Модуль 2.</b>  <b>Конвективный теплообмен.</b>  <b>Теплообмен излучением.</b>            Сущность конвективной теплоотдачи, факторы, определяющие его значение, свободная и вынужденная конвекция. Гидродинамическая структура потока. Режимы течения. Понятие о тепловом излучении. Законы теплового излучения. Серое тело и степень черноты. Теплообмен излучением в системах тел: параллельные поверхности, тело в оболочке, система с экранами.</p>		4		8	[1]: гл. 2 §2.4. [3]: гл.10. § 69	Режимы течения. Понятие о тепловом излучении. Законы теплового излучения. Серое тело и степень черноты.	Защита практической работ
2	<p><b>Теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении жидкости.</b>            Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности, на поверхности горизонтальной трубы. Особенности конденсации движущегося пара. Конденсация пара на горизонтальных трубных пучках. Режимы кипения. Механизм кипения. Влияние теплофизических свойств поверхности и среды на интенсивность теплоотдачи при пузырьковом кипении. Особенности теплообмена кипящей жидкости в трубках.</p>		4		8	[1]: гл.2, § 2.3. [2]: ч.7.	Особенности конденсации движущегося пара. Конденсация пара на горизонтальных трубных пучках. Режимы кипения.	Тест Защита практич. работ

3	<b>Массообмен.</b> Основные понятия и определения. Молекулярная диффузия, градиент концентрации, законы Фика. Конвективный массообмен. Аналогия процессов переноса теплоты и массы.		4		7.8	[3]: гл. 2 [7]: гл. 1	Законы Фика. Конвективный массообмен. Тепловой режим скважин. Термические способы бурения скважин.	Контрольная работа
4	<b>Теплофизические процессы в горных выработках.</b> Тепловой режим в горных выработках –классификация. Тепловой режим скважин. Термические процессы при бурении скважин. Термодинамические эффекты: эффект Джоуля-Томсона, адiabатический эффект, теплота разгазирования. Основы термических методов исследования скважин.							Защита практич. работ
<b>Всего часов:</b>			<b>12</b>		<b>23.8</b>			

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Прикладная теплофизика» на 6 курс 2 сессия

Форма обучения заочная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	40.2
лекций	20
практических/ семинарских	20
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)	27.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Форма контроля: зачет 6 курс 2 сессия

№ 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 студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости и
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p><b>Модуль 1.</b>  Введение. Основные термины, понятия. Основы термодинамики. Основы МКТ и законы для идеального газа. Понятия и определения технической термодинамики. Термодинамические процессы. Основные понятия и определения процессов теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен. Температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока, внутренние источники теплоты.</p>	4	4		5	[1]: гл.1; [2]: гл.1; [3]: гл.1	Термодинамические процессы. Основные понятия и определения процессов теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен.	
2	<p>Теплопроводность. Теплопередача. Закон Фурье. Коэффициенты теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия 1, 2 и 3 рода. Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи, термическое сопротивление теплоотдачи. Понятия о расчете нестационарного температурного поля неограниченной</p>	4	4		5.8	[1]: г. 2 § 2 [2]: ч.1; [3]: гл.1,§3	Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи, термическое	Письменная контрольная работа

	пластины и бесконечного цилиндра. Числа Фурье, Био. Основное понятие о приближенных методах решения задач нестационарного теплообмена для тел конечных размеров. Термическое сопротивление теплопередачи для плоской, многослойной и цилиндрической стенки. Критический диаметр цилиндрической стенки. Принцип выбора и расчета тепловой изоляции. Методы интенсификации процесса теплопередачи.						сопротивление теплоотдачи. -[3]: гл.4,§38, §55 [5]: §5,	Рубежная контрольная работа
3	<b>Модуль 2.</b> <b>Конвективный теплообмен.</b> <b>Теплообмен излучением.</b> Сущность конвективной теплоотдачи, факторы, определяющие его значение, свободная и вынужденная конвекция. Гидродинамическая структура потока. Режимы течения. Понятие о тепловом излучении. Законы теплового излучения. Серое тело и степень черноты. Теплообмен излучением в системах тел: параллельные поверхности, тело в оболочке, система с экранами.	4	4		5	[1]: гл. 2 §2.4. [3]: гл.10. § 69	Режимы течения. Понятие о тепловом излучении. Законы теплового излучения. Серое тело и степень черноты.	Защита практической работ
4	<b>Теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении жидкости.</b> Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности, на поверхности горизонтальной трубы. Особенности конденсации движущегося пара. Конденсация пара на горизонтальных трубных пучках. Режимы кипения. Механизм кипения. Влияние теплофизических свойств поверхности и среды на интенсивность теплоотдачи при пузырьковом кипении. Особенности теплообмена кипящей жидкости в трубках.	4	4		6	[1]: гл.2, § 2.3. [2]: ч.7.	Особенности конденсации движущегося пара. Конденсация пара на горизонтальных трубных пучках. Режимы кипения.	Тест Защита практич. работ
5	<b>Массообмен.</b> Основные понятия и определения. Молекулярная диффузия, градиент концентрации, законы Фика.	4	4		6	[3]: гл. 2 [7]: гл. 1	Законы Фика. Конвективный массообмен.	Контрольная работа



6	<p>Конвективный массообмен. Аналогия процессов переноса теплоты и массы.</p> <p><b>Теплофизические процессы в горных выработках.</b></p> <p>Тепловой режим в горных выработках –классификация. Тепловой режим скважин. Термические процессы при бурении скважин.</p> <p>Термодинамические эффекты: эффект Джоуля-Томсона, адиабатический эффект, теплота разгазирования. Основы термических методов исследования скважин.</p>						<p>Тепловой режим скважин.</p> <p>Термические способы бурения скважин.</p>	<p>Защита практич. работ</p>
	<b>Всего часов:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>27.8</b>			

## Рейтинг – план дисциплины

«Прикладная теплофизика»  
 направление 21.05.03 Технология геологической разведки, профиль Геофизические  
методы исследования скважин  
 курс 5, семестр 9

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Защита практической работы	50	1	0	50
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа	30	1	0	30
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Электронное тестирование	20	1	0	20
<b>Поощрительные баллы</b>				
Выполнение дополнительных заданий	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет			0	0