

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 5 от «12» января 2022 г.

Зав. кафедрой  / Ковалева Л.А.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Теория тепломассопереноса

Б1.В.02 часть, формируемая участниками образовательных отношений


**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность (профиль) подготовки  
Моделирование физических процессов и технологий

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель)  
проф., д.ф.-м.н., проф.

 /Хабибуллин И.Л.

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: Хабибуллин И.Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «12» января 2022 №5



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А.Ковалева

### **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

| Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК) | Формируемая компетенция (с указанием кода)  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|---|---|--|
|  | ПК-2 способностью анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)                       | ИД-1 ПК-2 Знает как анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения);                      | Знать базовые теоретические положения и методы теории тепломассопереноса для решения профессиональных задач  |
|  |   | ИД-2 ПК-2 Уметь оценивать эффективность применения конкретных методов увеличения коэффициента нефтеотдачи с физической точки зрения;                  | Уметь навыками использования знаний в области теории тепломассопереноса для решения профессиональных задач   |
|  |   | ИД-3 ПК-2 Умеет анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения);                          | Владеть способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов.  |
|  | ПК-3 с готовностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области | ИД-1ПК-3. Знает как выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области; | 2. Знать применение на практике основных методов теории тепломассопереноса, понимать принципы составления проектов работ в области теории тепломассопереноса |
|  |   | ИД-2ПК-3. Умеет выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области;     | 2. Уметь пользоваться современными методами обработок и анализа информации в задачах теории тепломассопереноса   |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | ИД-ЗПК-3. Владеет готовностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области; | 2. Владеть понятийным аппаратом и методами теории тепломассопереноса для использования их на практике |
|--|--|---|---|

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

Дисциплина «Теория тепломассопереноса» относится к вариативной части. Дисциплина изучается на 4 курсе 7 семестре.

Целью изучения дисциплины «Теория тепломассопереноса» является формирование у студентов научного физического мировоззрения на основе изучения основных положений теории тепломассопереноса и их практических приложений для применения этих знаний в своей профессиональной деятельности.

Данный курс предназначен для студентов направления 03.03.01 Прикладные математика и физика. Курс «Теория тепломассопереноса» позволяет сформулировать и решать задачи по изучению процессов тепломассопереноса, как при описании различных технологических процессов, так и при описании природных процессов.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической и физической подготовкой в рамках университетского курса для студентов физиков и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен владеть основными понятиями физики. По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с такими предметами как Механика сплошной среды», «Подземная гидродинамика» и «Физические основы разработки нефтегазовых месторождений» и способствует формированию у будущих специалистов целостного понимания и анализа процессов и явлений в области избранной профессиональной деятельности.

Дисциплина «Теория тепломассопереноса» призвана помочь студентам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение выпускной классифицированной работы, а так же изучению таких дисциплин как «Основы теплофизики», «Подземная гидродинамика».

## 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:

**ПК-2** способностью анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |   |  |   |
|--|---|---|---|--|---|
|  |   | 2 («Не удовлетворительно»)  | 3 («Удовлетворительно»)   | 4 («Хорошо»)   | 5 («Отлично»)   |
| ИД-1 ПК-2  | Знать методы измерения теплофизических параметров вещества, о механизмах процессов теплообмена и их математическом описании | отрывочные знания базовых теоретических положений теории теплообмена для решения профессиональных задач     | неполные знания базовых теоретических положений теории теплообмена для решения профессиональных задач     | сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания базовых теоретических положений теории теплообмена для решения профессиональных задач | сформированные систематизированные знания базовых теоретических положений теории теплообмена для решения профессиональных задач |
| ИД-2 ПК-2  | Уметь использовать знания в области теории теплообмена при проведении научных исследований                                  | отрывочные умения решать основные задачи теплообмена  | неполные умения решать основные задачи теплообмена  | сформированные, но имеющие определенные пробелы умения решать основные задачи теплообмена  | сформированные систематизированные умения решать основные задачи теплообмена  |
| ИД-3 ПК-2  | Владеть аппаратом теории теплообмена для решения задач в избранной области профессиональной деятельности                    | отрывочное владение теорией теплообмена для решения задач в избранной области профессиональной деятельности | неполное владение теорией теплообмена для решения задач в избранной области профессиональной деятельности | сформированное, но имеющее отдельные пробелы владение теорией теплообмена для решения задач в избранной области                              | сформированное владение теорией теплообмена для решения задач в избранной области профессиональной деятельности                 |

|  |  |  |  |                               |   |
|--|--|--|--|-------------------------------|---|
|  |  |  |  | профессиональной деятельности | и |
|--|--|--|--|-------------------------------|---|

**ПК-3** с готовностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |   |   |  |
|--|---|---|---|---|--|
|  |   | 2 («Не удовлетворительно»)  | 3 («Удовлетворительно»)   | 4 («Хорошо»)  | 5 («Отлично»)  |
| ИД-1 ПК-3  | Знать современные методы обработки анализа и синтеза физической информатики в области тепломассопереноса            | отрывочные знания методов обработки анализа и синтеза физической информатики и в области тепломассопереноса                     | неполные знания методов обработки анализа и синтеза физической информатики в области тепломассопереноса                       | сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов обработки анализа и синтеза физической информатики в области тепломассопереноса                | сформированные систематизированные знания методов обработки анализа и синтеза физической информатики в области тепломассопереноса                |
| ИД-2 ПК-3  | Уметь пользоваться современным и методами обработок и анализа информации в задачах теории тепломассопереноса        | отрывочные умения пользоваться современными методами обработок и анализа информации в задачах теории тепломассопереноса         | неполные умения пользоваться современным и методами обработок и анализа информации в задачах теории тепломассопереноса        | сформированные, но имеющие определенные пробелы умения пользоваться современным и методами обработок и анализа информации в задачах теории тепломассопереноса | сформированные систематизированные умения пользоваться современным и методами обработок и анализа информации в задачах теории тепломассопереноса |
| ИД-3 ПК-3  | Владеть навыками проводить численные расчеты при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов | отрывочное владение навыками проводить численные расчеты при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов | неполное владение навыками проводить численные расчеты при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов | сформированное, но имеющее отдельные пробелы владение навыками проводить численные расчеты при решении физических задач и                                     | сформированное владение навыками проводить численные расчеты при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов              |

|  |  |  |  |   |             |
|--|--|--|--|---|-------------|
|  |  |  |  | обработке экспериментальных результатов | результатов |
|--|--|--|--|---|-------------|

**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                      |
|--|--|---|
| ИД-1ПК-2.  | Знать методы измерения теплофизических параметров вещества, о механизмах процессов тепломассопереноса и их математическом описании | Проверка конспектов                     |
| ИД-2ПК-2.  | Уметь использовать знания в области теории тепломассопереноса при проведении научных исследований                                  | Проверка конспектов, контрольная работа |
| ИД-3ПК-2.  | Владеть аппаратом теории тепломассопереноса для решения задач в избранной области профессиональной деятельности                    | Контрольная работа                      |
| ИД-1ПК-3.  | Знать современные методы обработки анализа и синтеза физической информатики в области тепломассопереноса                           | Проверка конспектов                     |
| ИД-2ПК-3.  | Уметь пользоваться современными методами обработок и анализа информации в задачах теории тепломассопереноса                        | Проверка конспектов, контрольная работа |
| ИД-3ПК-3   | Владеть навыками проводить численные расчеты при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов                | Контрольная работа                      |

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *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).

***Рейтинг-план дисциплины(при необходимости)***



Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### Экзаменационные билеты

Примерные вопросы для экзамена:

1. Уравнение энергии.
2. Уравнение теплопроводности.
3. Условия однозначности описания процессов теплопереноса.
4. Подобие процессов теплопереноса.
5. Стационарная теплопроводность.
6. Автомодельное решение уравнения теплопроводности.
7. Плоско-радиальная задача для уравнения молекулярной теплопроводности
8. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Образец экзаменационного билета: Приведен в приложении 3.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент 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;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### Примерные задания для контрольной работы

1. Один конец стержня, заключенного в теплоизолирующую оболочку, поддерживается при температуре  $T_1$ , а другой конец - при температуре  $T_2$ . Сам стержень состоит из двух частей, длины которых  $l_1$  и  $l_2$  теплопроводности  $k_1$  и  $k_2$ . Найти температуру поверхности соприкосновения этих частей стержня.

2. Два стержня, длины которых  $l_1$  и  $l_2$  и теплопроводность  $k_1$  и  $k_2$  сложены торцами. Найти теплопроводность однородного стержня длины  $l_1 + l_2$ , проводящего теплоту так же, как и система из этих двух стержней. Боковые поверхности стержней теплоизолированы.
3. Два куска металла, теплоемкости которых  $C_1$  и  $C_2$ , соединены между собой стержнем длины  $l$  с площадью поперечного сечения  $S$  и достаточно малой теплопроводностью  $k$ . Вся система теплоизолирована от окружающего пространства. В момент времени разность температур между двумя кусками равна  $(\Delta T)$ . Пренебрегая теплоемкостью стержня, найти разность температур между кусками металла как функцию времени.
4. Теплообменник представляет собой трубу, внутри которой находится змеевик. В змеевик поступает пар расходом  $q_1 = 1$  кг/с при температуре  $T_1 = 100^\circ\text{C}$ . Навстречу пара движется вода с расходом  $q_2 = 10$  кг/с. Определить температуру воды на выходе из теплообменника, если температура воды на входе  $T_1 = 20^\circ\text{C}$ . Удельная теплота парообразования  $r = 2.26 \cdot 10^6$  Дж/кг, удельная теплоёмкость воды  $c = 4.19 \cdot 10^3$  Дж/кг К
5. Два цилиндра одинаковых размеров: железный и серебряный, стоят один на другом. Нижнее основание серебряного цилиндра поддерживается при  $T = 273\text{K}$ , верхнее основание железного - при  $T = 373\text{K}$ . Теплопроводность серебра в 11 раз больше теплопроводности железа. Боковые торцы цилиндров теплоизолированы. Чему равняется температура на плоскости соприкосновения цилиндров?
6. Вертикальная теплоизолированная труба заполнена водой. В нижнем конце трубы поддерживается температура  $T_1 > 0^\circ\text{C}$ , а в верхнем  $T_2 > 0^\circ\text{C}$ . Теплопроводности воды и льда -  $\lambda_v$  и  $\lambda_l$ . Какая часть воды замёрзла?
7. Известно, что если температура на улице равна  $T_y = -20^\circ\text{C}$ , температура в комнате  $T_k = 20^\circ\text{C}$ , если на улице  $T_y = -40^\circ\text{C}$ , в комнате  $T_k = 10^\circ\text{C}$ . Найти температуру батареи, отапливающей комнату. Передаваемое в единицу времени тепло от батареи в комнату и от комнаты на улицу, пропорционально разности температур.
8. Плоская стенка состоит из двух соприкасающихся пластин, сделанных из двух различных материалов. Коэффициент теплопроводности и толщина пластин равны  $\lambda_1, h_1$  и  $\lambda_2, h_2$  соответственно. Температура внешних поверхностей  $T_0 > T_1$  поддерживается постоянной. Найти температуру  $T_2$  на границе раздела пластин.
9. Найдём глубину проникновения и суточных колебаний температуры считая, что на глубине проникновения колебания температуры, амплитуда колебаний температур уменьшается в 100 раз.
10. При какой температуре вода закипает на газе  $h = 5$  км,  $P$  на горе 450 мм.рт.ст.
11. 1 декабря толщина льда в водоеме равен 10 см. в течение I декады декабря температура воздуха была  $-10^\circ\text{C}$ , какая толщина льда будет к концу декады.

### Критерии оценки (в баллах)

|  |            |
|--|------------|
| Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов | 1 балл     |
| Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков  | 0,5 баллов |
| Нет правильного ответа   | 0 баллов   |

## Участие в конференциях, публикация статей

### 1. Публикация статей – 5 баллов

| Критерии  | Оценка (в баллах)  |     |
|---|--|-----|
| Тип работы                                      | Реферативная работа  | 0,1 |
|   | Работа носит исследовательский характер                      | 0,3 |
|   | Работа является исследованием                                | 0,6 |
| Использование известных данных и научных фактов | Не использует никаких данных                                 | 0   |
|   | Автор использовал известные данные                           | 0,4 |
|   | Использованы уникальные научные данные                       | 0,6 |
| Полнота цитируемой литературы, ссылка на ученых | Использован учебный материал                                 | 0,1 |
|   | Использованы специализированные издания                      | 0,3 |
|   | Использованы интернет ресурсы                                | 0,6 |
| Актуальность работы                             | Изучение вопроса не является актуальным                      | 0   |
|   | Представленная работа привлекает интерес своей актуальностью | 0,4 |
|   | Работа содержит научный характер                             | 0,6 |
| Степень новизны полученных результатов          | Работа не содержит ничего нового                             | 0   |
|   | В работе доказан уже установленный факт                      | 0,4 |
|   | В работе получены новые данные                               | 0,6 |

### 2. Участие в конференции- 5 баллов

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| Творческий подход к отбору и структурированию материала   | - | <i>1 балл</i> |
| Новизна и самостоятельность при постановке проблемы   | - | <i>1 балл</i> |
| Выступление не является простым чтением с экрана  | - | <i>1 балл</i> |
| В выступлении дополняются и раскрываются ключевые моменты, представленные на слайдах                      | - | <i>1 балл</i> |
| Во время выступления поддерживается зрительный контакт с аудиторией, речь отличается богатством интонаций | - | <i>1 балл</i> |

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики . М.: Изд-во МГУ, 2004 - 799 с.

Башкирский государственный университет .  
BSU 30.10.2013

#### Местонахождение и доступность

#### Место хранения Всего экз. Свободных экз. Шифр

БашГУ

|     |    |    |           |
|-----|----|----|-----------|
| аб2 | 37 | 37 | 53 Т46    |
| м   | 1  | 1  | 53:51 Т46 |
| чз2 | 1  | 1  | 53:51 Т46 |

2. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. М.: Недр, 2001. – 416 с.

Башкирский государственный университет .  
BSU 21.08.2015

#### Местонахождение и доступность

#### Место хранения Всего экз. Свободных экз. Шифр

БашГУ

|     |   |   |           |
|-----|---|---|-----------|
| аб2 | 7 | 7 | 532.5 Б27 |
| м   | 5 | 5 | 532.5 Б27 |
| чз2 | 2 | 2 | 532.5 Б27 |

3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.6 Гидродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон.дан. — Москва :Физматлит, 2001. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2232>. — Загл. с экрана.
4. Хабибуллин И.Л. Физика сплошных сред в примерах и задачах: Учебное пособие. – Уфа: БашГУ, 2009. – 87с. (<https://bashedu.bibliotech.ru/Account/LogOn>)

#### Дополнительная литература:

1. Цыпкин Г.Г. Течения с фазовыми переходами в пористых средах, М. Физматлит, 2009.
2. Лыков А.В. Теплообмен. Справочник. - М.: Энергия, 2002. – 560 с.
3. Беляев Н.М., Рядно А.А. Методы нестационарной теплопроводности. М.Высшая школа, 1993. - 328 с.
4. Шорин С.Н. Теплопередача. М.: Высшая школа. 1964. – 490 с.

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

1. (<http://vuzmen.com/book/1064-metody-resheniya-zadach-teplomassoperenosa-konovalov-vi/5-11nbspnbsp-differencialnoe-uravnenienbsp-teploprovodnosti-diffuzii.html>)
2. ([http://life-prog.ru/1\\_13815\\_uravnenie-teplomassoperenosa.html](http://life-prog.ru/1_13815_uravnenie-teplomassoperenosa.html)).
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
5. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)

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

Для проведения лекционных занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

| <i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i> | <i>Вид занятий</i> | <i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>   |
|--|--------------------|--|
| <i>1</i>   | <i>2</i>           | <i>3</i>   |
| Учебная аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).                         | Лекции             | <p><b>Наименование оборудования</b><br/>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом ClassicLyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HP Mini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77.13E/9H.J6V77.13F).</p> <p><b>Программное обеспечение</b><br/>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> |

|   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
| <p>Аудитория № 425 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p>  | <p>Лабораторные работы</p>    | <p><b>Наименование оборудования</b><br/> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь, кондиционер (сплит-система)Haier HSU-18HEK203/R2-HSU-18HUN03/R2, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 KlamaSoffice, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP LaserJet 1220 лазерный А4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (А4, 16 стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB 2.0), проектор BenQProjectorPB7.210 (DIP,1024*768, D-sub, RCA, S-Video,Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 EliteGroup P4M800-M/256Mb/80Gb/3.5"/CD-ROM/ATX, шкаф лабораторный ШЛ-06 МСК 900*500*1850 2-х створчатый верх-стекло, низ-металл</p> <p><b>Программное обеспечение</b><br/> 1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/> 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/> Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.<br/> 4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-А<br/> 5. Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p> |
| <p>Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ</p> | <p>Самостоятельная работа</p> | <p><b>Наименование оборудования</b><br/> <b>Читальный зал №2</b><br/> Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b><br/> Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRUCorр – 6 шт.</p> <p><b>Программное обеспечение</b><br/> 1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/> 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/> 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>   |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теория теплопереноса на 7 семестре  
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины</b> |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 5/180                   |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  | 73.7                    |
| лекций  | 36                      |
| практических/ семинарских   |                         |
| лабораторных  | 36                      |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 1.7                     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 45                      |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 61,3                    |

Форма(ы) контроля:

экзамен 7 семестр

зачет \_\_\_\_\_ семестр

| №<br>п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские занятия,<br>лабораторные работы, самостоятельная<br>работа и трудоемкость (в часах) |        |    |    | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая студентам<br>(номера из списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе студентов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(коллоквиумы,<br>контрольные<br>работы,<br>компьютерные<br>тесты и т.п.) |
|----------|---|---|--------|----|----|--|---|--|
|          |   | ЛК  | ПР/СЕМ | ЛР | СР |  |   |  |
| 1        | 2   | 3   | 4      | 5  | 6  | 7  | 8   | 9  |
|          | <b>Модуль 1</b>   |   |        |    |    | Д2   | Д4 изучение<br>дополнительного<br>материала       | проверка<br>конспектов   |
| 1.       | Общая характеристика<br>процессов переноса.<br>Основные механизмы<br>переноса энергии.          | 2   |        |    | 4  | О2, Д2   | Д4  | проверка<br>конспектов   |
| 2.       | Уравнение энергии.  | 2   |        | 2  | 4  | О1, О2, О3   | решение<br>задач О2, О4                           | проверка<br>конспектов   |
| 3.       | Уравнение<br>теплопроводности..   | 2   |        | 2  | 4  | О1   | решение задач<br>О2, О4                           | контрольная работа   |
| 4.       | Условия<br>однозначности<br>описания процессов<br>теплопереноса.<br>Основные краевые<br>условия | 2   |        |    | 4  | Д2   | О1  | проверка<br>конспектов   |
| 5.       | Подобие процессов<br>теплопереноса.<br>Параметры Фурье,<br>Пекле, Нуссельта,<br>Прандтля        | 2   |        | 2  | 4  | Д2   | решение<br>задач О2, О4                           | проверка<br>конспектов   |
| 6.       | Стационарная<br>теплопроводность  | 6   |        | 8  | 4  | Д3   | решение<br>задач О2, О4                           | проверка<br>конспектов   |



|     |  |    |  |    |    |        |                                       |                     |
|-----|--|----|--|----|----|--------|---------------------------------------|---------------------|
| 7.  | Первая краевая задача для уравнения молекулярной теплопроводности. Автомодельность | 2  |  | 4  | 4  | О1, Д3 | изучение дополнительного материала О1 | решение задач       |
| 8.  | Вторая краевая задача для уравнения молекулярной теплопроводности                  | 2  |  | 2  | 4  | О1, Д3 | изучение дополнительного материала О1 | коллоквиум          |
|     | <b>Модуль 2</b>  |    |  |    |    |        |                                       |                     |
| 9.  | Задача Стефана. Метод Лейбензана решения задачи Стефана                            | 2  |  | 2  | 4  | О1     | решение задач О2, О4, Д1              | проверка конспектов |
| 10. | Плоско радиальная задача Стефана   | 2  |  | 2  | 4  | Д1     | решение задач О2, О4, Д1              | контрольная работа  |
| 11. | Задача Коши для уравнения теплопроводности   | 2  |  | 2  | 4  | О1     | решение задач О2, О4, Д1              | проверка конспектов |
| 12. | Теория конвективного переноса тепла  | 2  |  | 2  | 4  | Д3, Д2 | изучение доп. материала               | проверка конспектов |
| 13. | Теория неизо термической фильтрации.   | 2  |  | 2  | 2  | Д2     | изучение доп. материала               | проверка конспектов |
| 14. | Уравнение переноса тепла в пористой среде.   | 2  |  | 2  | 2  | Д2     | решение задач О2, О4                  | контрольная работа  |
| 15. | Конвективная теплопроводность в пористой среде.                                    | 4  |  | 4  | 2  | Д2     | решение задач О2, О4                  | коллоквиум          |
|     | <b>Всего часов:</b>  | 36 |  | 36 | 54 |        |                                       |                     |

Рейтинг – план дисциплины

Теория тепломассопереноса

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Прикладные математика и физика

курс 4, семестр 7

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|  |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1</b>  |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  | <b>10</b>                  | <b>2</b>                 | <b>0</b>    | <b>20</b>    |
| 1. Аудиторная работа   | 10                         | 2                        | 0           | 20           |
| <b>Рубежный контроль</b>   | <b>5</b>                   | <b>3</b>                 | <b>0</b>    | <b>15</b>    |
| 1. Письменная контрольная работа                                       | 5                          | 3                        | 0           | 15           |
| <b>Модуль 2</b>  |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  | <b>10</b>                  | <b>2</b>                 | <b>0</b>    | <b>20</b>    |
| 1. Аудиторная работа   | 10                         | 2                        | 0           | 20           |
| <b>Рубежный контроль</b>   | <b>5</b>                   | <b>3</b>                 | <b>0</b>    | <b>15</b>    |
| 1. Коллоквиум  | 5                          | 3                        | 0           | 15           |
| <b>Поощрительные баллы</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Студенческая олимпиада  |                            |                          | <b>0</b>    | <b>10</b>    |
| 2. Выступление на конференции  |                            |                          |             |              |
| 3. Решение задач на занятиях   |                            |                          |             |              |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| 1. Посещение лекционных занятий  |                            |                          | <b>0</b>    | <b>-6</b>    |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)          |                            |                          | <b>0</b>    | <b>-10</b>   |
| <b>Итоговый контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Зачет (дифференцированный зачет)                                    |                            |                          |             |              |
| 2. Экзамен   |                            |                          |             | <b>30</b>    |

**Форма экзаменационного билета**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине Теория тепломассопереноса  
Направление 03.03.01 Прикладные математика и физика  
Профиль Моделирование физических процессов и технологий

1. Уравнение энергии.
2. Уравнение теплопроводности.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ковалева Л.А.  
(подпись) (Ф.И.О.)