


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №10 от «24» мая 2022 г.

Зав. кафедрой  / Шаяхметов У.Ф.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

 / А.В. Баннова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ТЕОРИЯ ТЕПЛО-И МАССОПЕРЕНОСА

Дисциплина вариативной части-Б1.В.05

**Программа Бакалавриата**


**Направление подготовки (специальность)**

22.03.01 Материаловедение и технология материалов

**Направленность (профиль) подготовки**

Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>доцент, к.ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Давлетшина А.Д.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2022 г.  
Уфа 2022

Составитель / составители: \_\_\_\_\_ *Дав* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерной физики и физики материалов», протокол № 10 от «24» мая 2022г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Шаяхметов У.Ш.

## **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 <sup>11</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Получение результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</i>	ПК-7. Знать структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур	Б-ПК-7.1. Знает: методы и способы получения, физико-химические свойства наноматериалов и наноструктур;	Способность осуществлять контроль качества продукции и технической документации по производству наноструктурированных композиционных материалов
		Б-ПК-7.2. Умеет: использовать при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы материаловедения и технологии материалов;	Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях Готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности

		<p>Б-ПК-7.3.  Владеет: пониманием теоретических основ материаловедения и технологии материалов достаточным для их грамотного применения при решении практических задач.</p>	<p>Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях  Готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</p>
--	--	---	--

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

Дисциплина «Теория тепло- и массопереноса» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре очной формы обучения, на 5 курсе в 9 семестре очно-заочной формы обучения, на 5 курсе в зимней сессии заочной формы обучения.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Высшая математика.

Физика.

Физика конденсированного состояния.

- Знание раздела физики "Теория тепло- и массопереноса" необходимо для изучения следующих курсов: термодинамика материалов, теплофизика материалов; композиционные материалы.

## 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-7 Знать структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено
ПК-7.1 <b>Знать:</b> основные законы и уравнения тепло-массопереноса, методы и способы получения, структуру, физико-химические свойства, наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Знать: основные законы и уравнения тепло-массопереноса, методы и способы получения, структуру, физико-химические свойства наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Знает основные законы и уравнения тепло-массопереноса, методы и способы получения, структуру, физико-химические свойства наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Не знает основные законы и уравнения тепло-массопереноса, методы и способы получения, структуру, физико-химические свойства наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;
ПК-7.2 <b>Уметь:</b> применять основные законы и уравнения теории	Уметь: применять основные законы и уравнения теории тепло-массопереноса,	Умеет применять основные законы и уравнения теории тепло-массопереноса, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения	Не умеет применять основные законы и уравнения теории тепло-массопереноса, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;

тепло-массообмен, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	задачи инженерной деятельности;	
ПК-7.3 <b>Владеть:</b> методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Владеть: методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Владеет методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Не владеет методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;

Критериями оценивания 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).

#### **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**

Компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения <i>Индикатор достижения компетенции (с кодом)</i>	Оценочные средства
ПК-7 Знать структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур	<i>ПК-7.1</i> <i>Знать:</i> методы и способы получения, структуру, физико-химические свойства наноматериалов и наноструктур;	Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум
	<i>ПК-7.2</i> <i>Уметь:</i> применять методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум
	<i>ПК-7.3</i> <i>Владеть:</i> методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум

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

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Тематика вопросов для зачета, для контрольный работ, устного опроса, коллоквиума

1. Понятие теплопроводности. Основной закон теплопроводности.
2. Уравнение теплопроводности.
3. Теплопроводность при стационарном режиме. Решение простейших уравнений теплопроводности для условий стационарного режима.
4. Конвективный теплообмен граничных поверхностей. Критическая толщина изоляции. Тонкий стержень.
5. Ребристая поверхность нагрева. Стенка с внутренним источником тепла. Подземный кабель.
6. Двухмерная стационарная теплопроводность.
7. Теплопроводность при нестационарном режиме. Переходные процессы теплопередачи. Периодический перенос тепла.
8. Теплопроводность в системах с подвижными границами. Теплопроводность при плавлении и затвердевании. Движущиеся источники тепла.
9. Движение вдоль поверхностей и в каналах. Пограничный слой и турбулентность.



10. Уравнение количества движения пограничного слоя. Уравнение пограничного слоя ламинарного потока.
11. Движение вдоль плоской стенки. Градиенты давления вдоль поверхности. Точные решения уравнений ламинарного пограничного слоя для плоской пластины.
12. Движение жидкости в трубе. Поперечное обтекание цилиндра. Обтекание осесимметричных тел.
13. Вынужденная конвекция при ламинарном движении. Уравнение теплового потока через пограничный слой. Уравнение энергии ламинарного пограничного слоя.
14. Движение жидкости вдоль плиты. Плоская пластина с произвольно изменяющейся температурной поверхностью.
15. Поперечное омывание цилиндрических тел. Точные решения уравнения энергии ламинарного пограничного слоя.
16. Свободная конвекция. Ламинарный перенос тепла на вертикальной пластине и горизонтальной трубе.
17. Турбулентный перенос тепла на вертикальной пластине. Вывод уравнения пограничного слоя.
18. Свободная конвекция в жидкости, заключенной между двумя плоскими стенками.
19. Смешанная свободная и вынужденная конвекция.
20. Конденсация и испарение.
21. Уравнения для двухкомпонентных смесей. Основные уравнения для смесей двух компонентов.
22. Основные уравнения и  $l-d$  диаграмма влажного воздуха.
23. Массообмен. Диффузия. Ламинарный пограничный слой на плоской плите при переносе массы и тепла.
24. Интегральные уравнения диффузионного пограничного слоя.
25. Подобие процессов массообмена и теплообмена. Испарение воды в воздух.

Зачетный билет содержит два вопроса. Каждый вопрос оценивается максимум до 15 баллов.

Пример зачетного билета по дисциплине «Теория тепло- и массопереноса»:

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №   1**

по дисциплине «Теория тепло- и массопереноса»

Направление/Специальность 22.03.01 Материаловедение и технология материалов  
Профиль/Программа/Специализация           

1. Понятие теплопроводности. Основной закон теплопроводности.
2. Диффузия. Ламинарный пограничный слой на плоской плите при переносе массы и тепла.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Шаяхметов У.Ш./  
(подпись) (Ф.И.О.)

#### **Критерии оценки для зачета (в баллах):**

- **17-30 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 или допущены небольшие неточности. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок или допущены несущественные ошибки;

- **1-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий или свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. 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. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.*

**Шкала перевода оценок:**

- зачтено - от 60 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- не зачтено - менее 60 баллов.

**Контрольная работа содержит 2 вопроса.**

**Пример контрольной работы**

1. Уравнение теплопроводности
2. Теплопроводность при нестационарном режиме

**Критерии оценивания контрольных работ**

**Каждый вопрос контрольной работы оценивается по 5-ти балльной системе.**

*- 5 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;

*- 4 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;

*- 3 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;

*- 0-2 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.

**Тестовые задания содержат 25 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.**

**Пример тестовых заданий**

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности;  $b$ -толщина стенки;  $S$  – площадь участка стенки.

Термическое сопротивление определяется формулой:

- А)  $R_c = b/\lambda S$ ;
- Б)  $R_c = 2b/\lambda S$ ;
- В)  $R_c = b\lambda S$ ;
- Г)  $R_c = \lambda b/S$ .

Чем обусловлена низкая теплопроводность теплоизоляционных материалов?

- А) толщиной;
- Б) пористостью;
- В) плотностью;
- Г) нет правильного ответа.

**Критерии оценки при тестировании:**

0 баллов ставится на данный вопрос теста, если ответ не правильный.

1 балл ставится на данный вопрос теста, если ответ правильный.

Оценки приводятся в 15-ти балльную систему

### **Критерии оценивания при устном опросе и для коллоквиума**

*- 10 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;

*- 8 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;

*-5-6 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;

*- 0-4 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.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

##### **Основная литература:**

1. Эккерт, Э.Р. Теория тепло- и массообмена: монография / Э.Р. Эккерт, Р.М. Дрейк; ред. А.В. Лыков; пер. Э.М. Фурманова, Г.Р. Малявская, Л.Б. Шашкова. – М.: Гос. энергетическое изд-во, 1962. – 680 с. – <URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213876>>. – ISBN 978-5-4458-4564-5. – Текст: электронный.

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

##### **А). Ресурсы Интернет.**

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

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

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

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

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

<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>
<i>Аудитория 401</i>	<i>Лекции, семинарские занятия</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.</i>
<i>Компьютерный класс 403</i>	<i>Компьютерное тестирование</i>	<i>Компьютеры, имеющие связь с системой контроля качества обучения.</i>
<i>Аудитория 401</i>	<i>Лекции</i>	<i>Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран</i>  <i>Программное обеспечение:</i>  <i>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.</i>  <i>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.</i>
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 401</i>	<i>Практические занятия</i>	<i>Доска, мел, сборники задач, калькулятор</i>
<i>Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</i>
<i>Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</i>

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Теория тепло- и массопереноса** на 7 семестр  
 (наименование дисциплины)

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:	62,2
Лекций	20
практических/ семинарских	48
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	23,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	16

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 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 студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ СЕ М	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Модуль 1</b> Теория теплопроводности и уравнения теплопроводности. Понятие теплопроводности. Основной закон теплопроводности. Уравнение теплопроводности.	2		5	2	[1]: §1-5, 8, 9, 10 [2]: гл.1, §1	[1]: §6, 7, 12	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Теплопроводность при стационарном режиме. Решение простейших уравнений теплопроводности для условий стационарного режима. Конвективный теплообмен граничных поверхностей. Критическая толщина изоляции. Тонкий стержень. Ребристая поверхность нагрева. Стенка с внутренним источником тепла. Подземный кабель. Двухмерная стационарная теплопроводность.	2		5	2	[1]:§ 13, 14-16	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

3.	Теплопроводность при нестационарном режиме. Переходные процессы теплопередачи. Периодический перенос тепла.	1		5	2	[1]:§ 17-22	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос
4.	Теплопроводность в системах с подвижными границами. Теплопроводность при плавлении и затвердевании. Движущиеся источники тепла.	2		4	4	[1] : §23-28 [2]: гл. 4, § 5, 6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Движение вдоль поверхностей и в каналах. Пограничный слой и турбулентность. Уравнение количества движения пограничного слоя. Уравнение пограничного слоя ламинарного потока. Движение вдоль плоской стенки. Градиенты давления вдоль поверхности. Точные решения уравнений ламинарного пограничного слоя для плоской пластины. Движение жидкости в трубе. Поперечное обтекание цилиндра. Обтекание осесимметричных тел.	3		6	3	[1]:§ 30-36 [2] : гл. 2, § 1, 2, 7, 8	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
6.	<b>Модуль 2</b> Вынужденная конвекция при ламинарном движении. Уравнение теплового потока через пограничный слой. Уравнение энергии ламинарного пограничного слоя. Движение жидкости вдоль плиты. Плоская пластина с произвольно изменяющейся температурной поверхности.	2		5	3	[1]:§ 37-44: [2] : гл. 4, § 1	[1]:§ 45, 46:	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	Поперечное омывание цилиндрических тел. Точные решения уравнения энергии ламинарного пограничного слоя.							
7.	Свободная конвекция. Ламинарный перенос тепла на вертикальной пластине и горизонтальной трубе. Турбулентный перенос тепла на вертикальной пластине. Вывод уравнения пограничного слоя. Свободная конвекция в жидкости, заключенной между двумя плоскими стенками. Смешанная свободная и вынужденная конвекция.	2		4	2	[1]:§ 47-52, 54-56	[1]:§ 57, 62	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
8.	Конденсация и испарение.	2		4	2	[1]:§ 63-70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Уравнения для двухкомпонентных смесей. Основные уравнения для смесей двух компонентов. Основные уравнения и $l-d$ диаграмма влажного воздуха.	2		5	3	[1]:§ 73-76	[1]:§ 77	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Массообмен. Диффузия. Ламинарный пограничный слой на плоской плите при переносе массы и тепла. Интегральные уравнения диффузионного пограничного слоя. Подобие процессов массообмена и теплообмена. Испарение воды в воздух.	2		5	2,8	[1]:§ 79-83	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование



	<b>Всего часов:</b>	<b>20</b>		<b>48</b>	<b>23,8</b>			
--	---------------------	-----------	--	-----------	-------------	--	--	--

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Теория тепло- и массопереноса** на 9 семестр  
(наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	62,2
Лекций	20
практических/ семинарских	42
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	29,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	16

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_ 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 студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Модуль 1</b> Теория теплопроводности и уравнения теплопроводности. Понятие теплопроводности. Основной закон теплопроводности. Уравнение теплопроводности.	2		5	2	[1]: §1-5, 8, 9, 10 [2] : гл.1, §1	[1] : §6, 7, 12	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Теплопроводность при стационарном режиме. Решение простейших уравнений теплопроводности для условий стационарного режима. Конвективный теплообмен граничных поверхностей. Критическая толщина изоляции. Тонкий стержень. Ребристая поверхность нагрева. Стенка с внутренним источником тепла. Подземный кабель. Двухмерная стационарная теплопроводность.	2		5	2	[1]:§ 13, 14-16	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
3.	Теплопроводность при нестационарном режиме.	1		4	3	[1]:§ 17-22	Изучить лекционный	Устный опрос

	Переходные процессы теплопередачи. Периодический перенос тепла.						материал, рекомендуемую литературу	
4.	Теплопроводность в системах с подвижными границами. Теплопроводность при плавлении и затвердевании. Движущиеся источники тепла.	2		4	4	[1] : §23-28 [2]: гл. 4, § 5, 6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Движение вдоль поверхностей и в каналах. Пограничный слой и турбулентность. Уравнение количества движения пограничного слоя. Уравнение пограничного слоя ламинарного потока. Движение вдоль плоской стенки. Градиенты давления вдоль поверхности. Точные решения уравнений ламинарного пограничного слоя для плоской пластины. Движение жидкости в трубе. Поперечное обтекание цилиндра. Обтекание осесимметричных тел.	3		5	4	[1]:§ 30-36 [2] : гл. 2, § 1, 2, 7, 8	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
6.	<b>Модуль 2</b> Вынужденная конвекция при ламинарном движении. Уравнение теплового потока через пограничный слой. Уравнение энергии ламинарного пограничного слоя. Движение жидкости вдоль плиты. Плоская пластина с произвольно изменяющейся температурной поверхности. Поперечное омывание	2		4	4	[1]:§ 37-44: [2] : гл. 4, § 1	[1]:§ 45, 46:	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	цилиндрических тел. Точные решения уравнения энергии ламинарного пограничного слоя.							
7.	Свободная конвекция. Ламинарный перенос тепла на вертикальной пластине и горизонтальной трубе. Турбулентный перенос тепла на вертикальной пластине. Вывод уравнения пограничного слоя. Свободная конвекция в жидкости, заключенной между двумя плоскими стенками. Смешанная свободная и вынужденная конвекция.	2		4	2	[1]:§ 47-52, 54-56	[1]:§ 57, 62	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
8.	Конденсация и испарение.	2		3	3	[1]:§ 63-70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Уравнения для двухкомпонентных смесей. Основные уравнения для смесей двух компонентов. Основные уравнения и $l-d$ диаграмма влажного воздуха.	2		4	4	[1]:§ 73-76	[1]:§ 77	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Массообмен. Диффузия. Ламинарный пограничный слой на плоской плите при переносе массы и тепла. Интегральные уравнения диффузионного пограничного слоя. Подобие процессов массообмена и теплообмена. Испарение воды в воздух.	2		4	3,8	[1]:§ 79-83	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
	<b>Всего часов:</b>	<b>20</b>		<b>42</b>	<b>29,8</b>			

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Теория тепло- и массопереноса**  
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	22,2
Лекций	6
практических/ семинарских	12
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	69,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	16

Форма(ы) контроля:

зачет зимняя 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 студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Модуль 1</b> Теория теплопроводности и уравнения теплопроводности. Понятие теплопроводности. Основной закон теплопроводности. Уравнение теплопроводности.	1		1	7	[1]: §1-5, 8, 9, 10 [2] : гл.1, §1	[1] : §6, 7, 12	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Теплопроводность при стационарном режиме. Решение простейших уравнений теплопроводности для условий стационарного режима. Конвективный теплообмен граничных поверхностей. Критическая толщина изоляции. Тонкий стержень. Ребристая поверхность нагрева. Стенка с внутренним источником тепла. Подземный кабель. Двухмерная стационарная теплопроводность.	1		2	7	[1]:§ 13, 14-16	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
3.	Теплопроводность при нестационарном режиме. Переходные процессы			1	7	[1]:§ 17-22	Изучить лекционный материал,	Устный опрос

	теплопередачи. Периодический перенос тепла.						рекомендуемую литературу	
4.	Теплопроводность в системах с подвижными границами. Теплопроводность при плавлении и затвердевании. Движущиеся источники тепла.	1		1	7	[1] : §23-28 [2]: гл. 4, § 5, 6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Движение вдоль поверхностей и в каналах. Пограничный слой и турбулентность. Уравнение количества движения пограничного слоя. Уравнение пограничного слоя ламинарного потока. Движение вдоль плоской стенки. Градиенты давления вдоль поверхности. Точные решения уравнений ламинарного пограничного слоя для плоской пластины. Движение жидкости в трубе. Поперечное обтекание цилиндра. Обтекание осесимметричных тел.	1		1	7	[1]:§ 30-36 [2] : гл. 2, § 1, 2, 7, 8	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
6.	<b>Модуль 2</b> Вынужденная конвекция при ламинарном движении. Уравнение теплового потока через пограничный слой. Уравнение энергии ламинарного пограничного слоя. Движение жидкости вдоль плиты. Плоская пластина с произвольно изменяющейся температурной поверхности. Поперечное омывание цилиндрических тел. Точные	1		1	7	[1]:§ 37-44: [2] : гл. 4, § 1	[1]:§ 45, 46:	Устный опрос Контрольная работа Тестирование



	решения уравнения энергии ламинарного пограничного слоя.							
7.	Свободная конвекция. Ламинарный перенос тепла на вертикальной пластине и горизонтальной трубе. Турбулентный перенос тепла на вертикальной пластине. Вывод уравнения пограничного слоя. Свободная конвекция в жидкости, заключенной между двумя плоскими стенками. Смешанная свободная и вынужденная конвекция.			2	7	[1]:§ 47-52, 54-56	[1]:§ 57, 62	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
8.	Конденсация и испарение.			1	7	[1]:§ 63-70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Уравнения для двухкомпонентных смесей. Основные уравнения для смесей двух компонентов. Основные уравнения и $l-d$ диаграмма влажного воздуха.			1	7	[1]:§ 73-76	[1]:§ 77	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Массообмен. Диффузия. Ламинарный пограничный слой на плоской плите при переносе массы и тепла. Интегральные уравнения диффузионного пограничного слоя. Подобие процессов массообмена и теплообмена. Испарение воды в воздух.	1		1	6,8	[1]:§ 79-83	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
	<b>Всего часов:</b>	<b>20</b>		<b>12</b>	<b>69,8</b>			

## Рейтинг – план дисциплины

**Теория тепло- и массопереноса**

специальность 22.03.01 Материаловедение и технология материалов  
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>				
Контрольная работа	10	1	0	10
Коллоквиум или устный опрос	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Тестирование	15	1	0	15
<b>Итого</b>			<b>35</b>	
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Контрольная работа	10	1	0	10
Коллоквиум или устный опрос	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Тестирование	15	1	0	15
<b>Итого</b>			<b>35</b>	
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
экзамен				30
<b>ИТОГО за семестр по видам контроля:</b>	Текущий контроль. <b>Контрольная работа, коллоквиум или устный опрос – 40 баллов</b> <b>Всего по текущему контролю – 40 баллов</b> (40% общей рейтинговой оценки) Рубежный контроль. тестирование – <b>30 баллов.</b> <b>Всего по рубежному контролю – 30 баллов</b>			