

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Технологии и общетехнических дисциплин*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.В.ДВ.03.02 Теплопередача***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

***44.03.04***

***Профессиональное обучение (по отраслям)***

код

наименование направления

Программа

***Машиностроение и материалобработка***

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2019 г.**

Разработчик (составитель)

***к.т.н., доцент***

***Белобородова Т. Г.***

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>7</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>8</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	8

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

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ПК-1. Способен организовывать учебную и учебно-производственную деятельность обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ профессионального обучения СПО	ПК-1.1. Демонстрирует знания преподаваемой области научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности.	Обучающийся должен: Знать основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена; теорию подобия применительно к изучению процессов конвективного теплообмена; принципы расчета теплообменных аппаратов.
	ПК-1.2. Применяет педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся по освоению учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), на практике.	Обучающийся должен: Уметь выполнять расчеты, включающие в себя определение тепловых потоков, промежуточных температур, поверхностей теплообмена, объяснять явления и процессы переноса тепла.
	ПК-1.3. Планирует и организует проведение учебных занятий по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) образовательной программы.	Обучающийся должен: Владеть навыками расчетов процессов теплообмена, работы со справочной литературой.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина «Теплопередача» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре очной формы обучения.

Цели изучения дисциплины:

1. Создание условий для формирования знаний основных законов переноса теплоты; математических моделей процессов теплообмена; теории подобия применительно к изучению процессов конвективного теплообмена; принципы расчета теплообменных аппаратов.

2. Создание условий для формирования навыков расчетов процессов теплообмена, работы со справочной литературой.

### 3. Развитие технического мышления.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	20
практических (семинарских)	28
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59,8

Формы контроля	Семестры
зачет	7

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем			СР	
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
4.3	Основы теплового расчета.	0	2	0	7,8	
4.2	Классификация теплообменных аппаратов.	1	0	0	6	
4.1	Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки.	1	0	0	5	
3.2	Расчет теплообмена излучением.	0	0	0	5	
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>18,8</b>	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Теплообмен излучением.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	
2.3	Теплоотдача при вынужденной конвекции.	4	4	0	4	
2.2	Теплоотдача про свободной конвекции.	2	6	0	4	

2.1	Конвективная теплоотдача. Основы теории подобия.	2	4	0	4
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Конвективный теплообмен.</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
1.3	Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенку	4	6	0	8
1.2	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	2	4	0	8
3.1	Законы теплового излучения.	2	2	0	4
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность.</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
1.1	Виды переноса тепла.	2	0	0	4
	<b>Итого</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>59,8</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
4.3	Основы теплового расчета.	Расчет теплообменного аппарата
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.</b>	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Теплообмен излучением.</b>	
2.3	Теплоотдача при вынужденной конвекции.	Изучение теплопередачи в водоводяном теплообменнике типа «Труба в трубе».
2.2	Теплоотдача при свободной конвекции.	Расчет теплоотдачи при свободной конвекции
2.1	Конвективная теплоотдача. Основы теории подобия.	Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха.
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Конвективный теплообмен.</b>	
1.3	Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенку	Определение коэффициента теплопроводности материала теплоизоляции исследуемой трубы. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов методом шара.
1.2	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	Определение коэффициента теплопроводности материала стенки трубы.
3.1	Законы теплового излучения.	Определение степени черноты поверхности исследуемой трубы методом сравнения.
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность.</b>	

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
4.2	Классификация теплообменных аппаратов.	Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки. Тепловая

		изоляция. Выбор материала теплоизоляции.
4.1	Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки.	Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Использование экранов для защиты от излучения. Угловые коэффициенты излучения.
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.</b>	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Теплообмен излучением.</b>	
2.3	Теплоотдача при вынужденной конвекции.	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Теплообмен при движении жидкости вдоль плоской поверхности; теплоотдача при ламинарном и турбулентном пограничном слое. Критериальные уравнения.
2.2	Теплоотдача при свободной конвекции.	Конвективная теплоотдача при свободном движении жидкости и газа. Критерии подобия. Критериальное уравнение. Расчет свободной конвекции.
2.1	Конвективная теплоотдача. Основы теории подобия.	Основные понятия и определения. Теплоотдача. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Режимы движения жидкости, динамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Основные положения теории подобия и её применение для описания теплоотдачи. Теоремы подобия. Критериальные уравнения. Определяемый и определяющие критерии подобия. Метод приведения для получения критериев подобия. Физический смысл основных критериев подобия. Общий вид критериального уравнения для определения коэффициента теплоотдачи при конвективном теплообмене.
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Конвективный теплообмен.</b>	
1.3	Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенку	Теплопроводность плоской однослойной стенки при стационарном режиме. Теплопроводность плоской многослойной стенки при стационарном режиме. Теплопроводность цилиндрической стенки при стационарном режиме. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки при стационарном режиме.
1.2	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты и коэффициент теплопроводности в металлах, диэлектриках, строительных материалах, жидкостях и газах. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Теплопроводность при стационарном режиме.
3.1	Законы теплового излучения.	Оптические свойства тел. Коэффициенты поглощения, пропускания и отражения. Степень черноты. Основные законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Вина. Абсолютно черное тело. Серое тело.

<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность.</b>	
1.1	Виды переноса тепла.	Предмет теплообмена. Область применения и значение теплообмена. Количество теплоты. Тепловой поток. Удельные тепловые потоки: поверхностная плотность теплового потока, линейная плотность теплового потока, объемная плотность тепловыделений. Виды теплообмена и их характеристики. Теплоотдача и теплопередача. Температурное поле. Изотермическая поверхность. Градиент температуры.

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п п	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельного рассмотрения	Форма контроля
1	2	3	5
1	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи и Теплопроводность.</b>	Изучить вклад российских ученых в развитие данной дисциплины. Проработать конспект лекции; ответить на вопросы для самопроверки.  Самостоятельно изучить теплопроводность через шаровую стенку. Проработать конспект лекции; ответить на вопросы для самопроверки  Выработать навыки теплотехнических расчетов с использованием справочной литературы, наглядно изучить законы переноса теплоты теплопроводностью на лабораторной установке.	Проверка знаний во время контрольных срезов, защиты СКР.
2	<b>Раздел 2. Конвективный теплообмен.</b>	Самостоятельно изучить теплоотдачу при вынужденной движении в трубах и каналах, при поперечном омывании труб и трубных пучков. Конвективный теплообмен в каналах, конвективный теплообмен при изменении агрегатного состояния.  Проработать конспект лекции; ответить на вопросы для самопроверки.  Выработать навыки теплотехнических расчетов с использованием справочной литературы, наглядно изучить законы переноса теплоты конвекцией на лабораторной установке.	Проверка знаний во время контрольных срезов.
3	<b>Раздел 3. Теплообмен излучением.</b>	Самостоятельно изучить собственное излучение газа, теплообмен излучением между газом и окружающей его замкнутой серой оболочкой.  Проработать конспект лекции; ответить на вопросы для самопроверки.  Наглядно изучить законы переноса теплоты излучением на лабораторной установке.	Проверка знаний во время контрольных срезов, защиты СКР.
4	<b>Раздел 4. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных</b>	Самостоятельно изучить современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов. Проработать конспект лекции; ответить на вопросы для самопроверки.  Выработать навыки теплотехнических расчетов с	Проверка знаний во время контрольных срезов, защиты СКР.

	<b>аппаратов.</b>	использованием справочной литературы, наглядно изучить сложный теплообмен – теплопередачу на лабораторной установке.	
--	-------------------	--	--

Список учебно-методических материалов для самостоятельного изучения:

1. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для академического бакалавриата. / В.А. Кудинов, Э.М. Карташев, Е.В. Стефанюк. 3-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 566с.
2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова; Издательство "Лань" (ЭБС). – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 208 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: [https://e.lanbook.com/book/3900#book\\_name/](https://e.lanbook.com/book/3900#book_name/) (20.06.21)

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Основная учебная литература:**

1. 2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова; Издательство "Лань" (ЭБС). – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 208 с. – URL: [https://e.lanbook.com/book/3900#book\\_name/](https://e.lanbook.com/book/3900#book_name/) (21.06.21).
2. 1. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для академического бакалавриата. / В.А. Кудинов, Э.М. Карташев, Е.В. Стефанюк. 3-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 566с. – 20 экз.

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. 3. Белобородова Т.Г., Мулюкова Г.П. «Теплотехника»: учеб. пособия для студентов 3-х курсов пед. вузов спец. «Технология и предпринимательство». – Стерлитамак: Изд. СГПА, 2006. – 120 с. – 15 экз.
2. 4. Теплотехника: Учебник / Ю.П. Семенов, А.Б. Левин - 2 изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 400 с.: –URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=470503> (21.06.21).

### **6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---