

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

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Технологии и общетехнических дисциплин

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Тепломассообмен

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.06.02

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

20.03.01

Техносферная безопасность

код

наименование направления

Программа

Пожарная безопасность

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчик (составитель)

к.т.н., доцент

Белобородова Т. Г.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
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	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	6
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	8
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	8

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17)

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: : основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов тепломассообмена; теорию подобия применительно к изучению процессов конвективного теплообмена; принципы расчета теплообменных аппаратов.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: выполнять расчеты, включающие в себя определение тепловых потоков, промежуточных температур, поверхностей теплообмена, определять экспериментальным путем коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи, объяснять явления и процессы переноса тепла.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками расчета теплообменных аппаратов; методами решения задач стационарной теплопроводности для тел правильной формы, конвективной теплоотдачи, излучения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: высшая математика, физика, химия, механика, теплофизика.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9, 10 семестрах

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 72 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	4
практических (семинарских)	4
лабораторных	4
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	56

Формы контроля	Семестры
зачет	10

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				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
4.1	Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки.	0	0	0	7	
4	Раздел 4. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.	0	2	0	17	
3.2	Расчет теплообмена излучением.	0	0	0	5	
3	Раздел 3. Теплообмен излучением.	0	0	0	10	
2.3	Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах.	1	0	0	6	
2.2	Теплоотдача про свободной и вынужденной конвекции.	0,5	2	2	5	
2.1	Конвективная теплоотдача. Основы теории подобия.	0,5	0	0	5	
2	Раздел 2. Конвективный теплообмен.	2	2	2	16	
1.3	Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенку	1	0	0	5	
1.2	Теплопроводность.	0,5	0	2	4	

	Дифференциальное уравнение теплопроводности.				
1.1	Виды переноса тепла.	0,5	0	0	4
3.1	Законы теплового излучения.	0	0	0	5
1	Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность.	2	0	2	13
4.2	Классификация теплообменных аппаратов.	0	0	0	5
4.3	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	0	2	0	5
	Итого	4	4	4	56

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
4	Раздел 4. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.	
2.2	Теплоотдача про свободной и вынужденной конвекции.	Практическое занятие № 1. Расчет процессов конвективной теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции.
2	Раздел 2. Конвективный теплообмен.	
4.3	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	Практическое занятие № 2. Расчет поверхности теплообменного аппарата при прямоточном и противоточном движении сред.

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2.3	Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах.	Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах. Основные положения тепло- и массообмена. Тепло- и массоотдача в двухкомпонентных средах. Тройная аналогия. Аналогия переноса импульса, энергии и массы компонента. Тепло- и массоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду. Испарение воды в воздух. Стационарное испарение капли.
2.2	Теплоотдача про свободной и вынужденной конвекции.	Конвективная теплоотдача при свободном движении жидкости и газа. Критерии подобия. Критериальное уравнение. Расчет свободной 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.
2.1	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.
2	Раздел 2. Конвективный теплообмен.	
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.
1.1	Виды переноса тепла.	Предмет теплообмена. Область применения и значение тепломассообмена. 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.
1	Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность.	

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2.2	Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.	Лабораторная работа № 2. Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха.
2	Раздел 2. Конвективный теплообмен.	
1.2	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	Лабораторная работа № 1. Определение коэффициента теплопроводности материала стенки трубы.
1	Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность.	

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

№	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельного рассмотрения	Форма контроля
---	-------------------	---	----------------

пп			
1	2	3	5
1	Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность.	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.	Тест, защита лабораторных работ, СКР.
2	Раздел 2. Конвективный теплообмен. Массообмен.	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. Тепло-и массообмен при химических превращениях. 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.	Тест, защита лабораторных работ, СКР.
3	Раздел 3. Теплообмен излучением.	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.	Тест
4	Раздел 4. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.	Самостоятельно изучить современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов. Проработать конспект лекции; ответить на вопросы для самопроверки. Выработать навыки теплотехнических расчетов с использованием справочной литературы, наглядно изучить сложный теплообмен – теплопередачу на лабораторной установке.	Тест, СКР, проверка домашних задач.

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.

1. 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/ (21.06.21).

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

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

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. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: https://e.lanbook.com/book/3900#book_name/(18.06.21).
2. 1. Белобородова Т.Г. Теоретические основы гидравлики и теплотехники: Учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «050100.62 – Педагогическое образование», профиль «Технология». – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ, 2014. – 229 с. – 19 экз.

Дополнительная учебная литература:

1. 3. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теплотехника» для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «44.03.01 – Педагогическое образование», профиль «Технология», «44.03.04 – Профессиональное обучение», профили «Производство потребительских товаров», «Машиностроение и материалобработка» / Сост. Белобородова Т.Г. – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ, 2016. – 48 с. – 37 экз.
2. 4. 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>(18.06.21).

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

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