

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

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Технологии и общетехнических дисциплин*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Техническая термодинамика*

**Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.05.02**

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

Направление

**18.03.01**

**Химическая технология**

код

наименование направления

Программа

**Технология и переработка полимеров**

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

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
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
<b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</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 .....	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 и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)
Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

### 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)
Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: устройство и принцип действия тепловых машин и аппаратов; виды топлива и источники энергии, экологические вопросы энергетики; основные законы теплообмена.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: ставить и решать задачи получения, преобразования и использования теплоты для различных технологических процессов; работать со справочной литературой.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками решения прикладных термодинамических задач.
Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: термодинамическую терминологию, законы получения и преобразования тепловой энергии.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: составлять математические модели теплоэнергетических процессов; выполнять математические расчеты теплообменных процессов и аппаратов.
	3 этап: Владения (навыки / опыт)	Обучающийся должен владеть:

	деятельности)	навыками применения основных законов термодинамики и теплообмена к решению конкретных прикладных задач; навыками работы со справочной литературой.
--	---------------	--

## 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: математика, физика, физическая химия, материаловедение.

Дисциплина изучается на 2, 3 курсах в 4, 5 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 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	4
практических (семинарских)	8
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	128

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	5

## 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)	
		Контактная работа с	СР

		преподавателем			
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Техническая термодинамика</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>53</b>
3.2	Теплоэнергетические установки: компрессорные, холодильные, газотурбинные установки.	0	0	0	10
1.1	Основные понятия термодинамики.	1	2	0	8
1.2	Первый закон термодинамики и его приложение к термо-динамическим процессам.	1	2	0	15
1.3	Круговые процессы. Второй закон термодинамики	1	2	0	15
1.4	Водяной пар и термодинамические циклы паросиловых установок.	1	2	0	15
<b>2</b>	<b>Теория теплообмена</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>
2.1	Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплопроводность.	0	0	0	10
2.3	Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.	0	0	0	13
<b>3</b>	<b>Термодинамические циклы тепловых двигателей и установок. Экологические проблемы энергетики.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
3.1	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).	0	0	0	10
3.3	Источники энергии топливные ресурсы.	0	0	0	10
3.4	Антропогенное влияние энергетики на окружающую среду.	0	0	0	10
2.2	Конвективный теплообмен и излучение.	0	0	0	12
	<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>128</b>

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

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Техническая термодинамика</b>	
1.1	Основные понятия термодинамики.	Техническая термодинамика. Теория теплообмена. Тепловые машины. Теплоэнергетические установки. Идеальный газ. Термодинамическая система, рабочее тело, термодинамические процессы. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамическая система изолированная, адиабатная, закрытая, открытая, теплота и работа, параметры, параметры состояния, равновесный процесс, неравновесный процесс, удельный объем, абсолютное давление, абсолютная температура. Смеси идеальных газов.
1.2	Первый закон термодинамики и его приложение к термо-	Вычисление работы деформации газа. Теплоемкость. Удельная теплоемкость, молярная теплоемкость. Изохорная теплоемкость. Изобарная теплоемкость.

	динамическим процессам.	Вычисление теплоты. Внутренняя энергия. Термодинамические процессы: изометрический, изобарный, изохорный, адиабатный, политропный. Энтальпия, энтропия, I закон термодинамики. Измерение внутренней энергии рабочего тела. Анализ термодинамических процессов. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы, изображение в координатах $pV$ и $TS$ . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермный и адиабатный и их исследование на основе первого закона термодинамики.
1.3	Круговые процессы. Второй закон термодинамики	Круговые процессы. Полезная работа, полезная теплота. Цикл теплового двигателя. Цикл холодильной установки. I закон термодинамики для круговых процессов. Цикл Карно. II закон термодинамики. Теплоотдатчик, теплоприемник. Вечный двигатель второго рода. Термический КПД цикла.
1.4	Водяной пар и термодинамические циклы паросиловых установок.	Водяной пар, испарение, кипение, сухой насыщенный пар, перегретый пар. Процесс парообразования на $Pv$ -диаграмме. Энтальпия водяного пара. $Ts$ -, $Is$ -диаграммы водяного пара. Графоаналитический расчет процессов с водяным паром. Паротурбинная установка. Цикл Ренкина, цикл Карно. Типы паровых турбин.

#### Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Техническая термодинамика</b>	
1.1	Основные понятия термодинамики.	Практическое занятие №1 Основные параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
1.2	Первый закон термодинамики и его приложение к термодинамическим процессам.	Практическое занятие №2 Вычисление тепловых функций состояния рабочего тела: изменения энтальпии, энтропии, внутренней энергии.
1.3	Круговые процессы. Второй закон термодинамики	Практическое занятие №3. Второй закон термодинамики и его следствия.
1.4	Водяной пар и термодинамические циклы паросиловых установок.	Практическое занятие № 4. Графоаналитический метод расчета процессов с водяным паром.

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

№ пп	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельного рассмотрения	Форма контроля
1	2	3	5
1	<b>Техническая термодинамика</b>	<p>Параметры состояния рабочего тела. Физическое состояние рабочих тел. Идеальный газ. Уравнение состояния для однородного идеального газа. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость газа.</p> <p>Вычисление работы деформации газа. Вычисление теплоты. Внутренняя энергия. Термодинамические процессы: изометрический, изобарный, изохорный, адиабатный, политропный. Энтальпия, энтропия, I закон термодинамики. Измерение внутренней энергии рабочего тела.</p> <p>Анализ термодинамических процессов. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы, изображение в координатах <math>pV</math> и <math>TS</math>. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермный и адиабатный и их исследование на основе первого закона термодинамики.</p> <p>Циклы тепловых и холодильных установок. Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для изолированной системы. <math>Ts</math> – диаграмма. Цикл Карно.</p> <p>Паротурбинные установки. Циклы Карно и Ренкина для водяного пара.</p>	<p>Проверка знаний во время контрольных срезов,</p> <p>защита СКР,</p> <p>зачет</p>
2	<b>Теория теплообмена</b>	<p>Теплопроводность плоской многослойной стенки при стационарном режиме. Теплопроводность цилиндрической стенки при стационарном режиме. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки при стационарном режиме. Теплообмен излучением. Оптические свойства тел. Степень черноты. Основные законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Сложный теплообмен. Основное уравнение теплопередачи. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Классификация теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса. Расчет теплообменных аппаратов.</p>	<p>Проверка знаний во время контрольных срезов,</p> <p>защита СКР,</p> <p>зачет</p>
3	<b>Раздел 3. Термодинамические циклы тепловых двигателей и установок. Экологические проблемы энергетики.</b>	<p>Цикл со смешанным подводом теплоты. Сравнение циклов двигателей внутреннего сгорания.</p> <p>Компрессорные установки. Мощность привода и КПД компрессора. Многоступенчатый компрессор. Холодильные машины. Принципиальные схемы. Принцип действия. Идеальные циклы. Газотурбинные установки: циклы, схемы, параметры характерных точек цикла Брайтона, энергетические характеристики цикла, способы повышения КПД.</p> <p>Классификация органических топлив по агрегатному состоянию. Характеристика топлива. Физический процесс горения топлива. Моторные топлива для поршневых ДВС. Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Солнечная, ветровая, геотермальная энергия, энергия воды и т.п. Перспективы развития энергетики.</p> <p>Основные загрязнители окружающей среды от энергетики.</p>	<p>Проверка знаний во время контрольных срезов,</p> <p>защита СКР,</p> <p>зачет</p>

		Антропогенное загрязнение атмосферы. Антропогенное загрязнение гидросферы. Антропогенное влияние на тепловой баланс Земли.	
--	--	--	--

*Список учебно-методических материалов для самостоятельного изучения:*

1. Белобородова Т.Г. Техническая термодинамика. Электронный учебный курс. – Режим доступа к ресурсу: <https://moodle.strbsu.ru/course/view.php?id=2726> (дата обращения: 21.06.21).

2. 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.

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

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

#### **Основная учебная литература:**

1. Кудинов В.А., Карташев Э.М., Стефанюк Е.В. Техническая термодинамика и теп-лопередача. Учебника для бакалавров. Юрайт, изд. 3-е, 2014. - 566с. – 20 экз.
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/) (19.06.21).

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

1. 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. 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**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование документа с указанием реквизитов</b>
--------------	--