

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Бугульминский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ  
Г.М. Рахимова  
« 02 » / 09 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.02 «Термодинамика»**  
Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**  
Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**  
Квалификация выпускника **Бакалавр**  
Форма обучения **очная/заочная**  
Кафедра- разработчик рабочей программы **Технологические машины и оборудование**  
Курс, семестр очная форма **2 курс, 4 семестр**  
Курс, семестр заочная форма **2 курс, 4 семестр**

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	6	0,2
Практические занятия	-	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	36	1	6	0,2
Самостоятельная работа	90	2,5	128	3,5
Форма аттестации	зачет с оценкой	-	зачет с оценкой 4	0,1
Всего	144	4	144	4

Бугульма, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

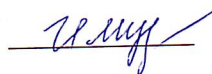
Зав. кафедрой



И.А. Мутугуллина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 01.09.2020 г. № 1

Зав. кафедрой, доцент



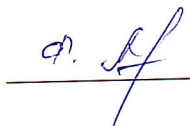
И.А. Мутугуллина

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы

от 01.09 2020 г. № 2

Председатель комиссии, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Термодинамика» являются:

а) формирование знаний о методах преобразования и использования теплоты на основании законов термодинамики; о теории тепловых двигателей, холодильных машин и паросиловых установок; принципах их действия;

б) подготовка специалистов, умеющих определять изменения параметров рабочего тела в различных термодинамических процессах; вычислять теплоту и работу в различных термодинамических процессах;

в) подготовка специалистов, умеющих оценивать эффективность работы машин и установок при максимальной экономии топлива и материалов, интенсификации и оптимизации современных энерготехнологических процессов.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Термодинамика» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Термодинамика» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.14 «Физика»,

б) Б1.Б.15 «Химия»,

в) Б1.Б.19 «Теоретическая механика».

Дисциплина «Термодинамика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Б1.В.05 «Теплообмен»;

б) Б1.В.07 «Процессы и аппараты химических технологий».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Термодинамика» могут быть использованы при прохождении Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Преддипломной практики и выполнении, и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

1. (ПК-2) умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

2. (ПК-3) способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

#### **1) Знать:**

а) основные законы и фундаментальные принципы термодинамики;

б) формулировки и аналитические выражения первого и второго законов термодинамики;

в) термический к.п.д. и холодильный коэффициент;

г) особенности поведения реальных газов, уравнения состояния идеальных и реальных газов;

- д) поведение газов в поточных системах;
- е) основные методы экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ;
- ж) схемы и циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС); паросиловых установок (ПСУ), холодильных машин (ХМ), методы повышения их экономичности;
- з) схемы и циклы газотурбинной (ГТУ) и паротурбинной (ПТУ) установок;
- и) свойства источников энергии при их выборе для осуществления заданного тепло-технологического процесса;

## 2. Уметь:

- а) вычислять изменение параметров в различных термодинамических процессах с идеальными и реальными газами;
- б) вычислять теплоту и работу в различных термодинамических процессах с идеальными и реальными газами;
- в) рассчитывать параметры в результате дросселирования и смешения потоков идеальных и реальных газов;
- г) рассчитывать и осуществлять анализ экономичности прямых и обратных циклов;
- д) оценивать эффективность работы тепловых машин и установок;
- е) проводить термодинамические расчеты и составлять отчеты по выполненному заданию;
- ж) пользоваться справочными материалами, диаграммами.

## 4. Структура и содержание дисциплины «Термодинамика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Предмет технической термодинамики и ее методы.	4	2			11	<i>Расчетная работа</i>
2	Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.	4	2		12	11	<i>Лабораторная работа</i>
3	Первый закон термодинамики	4	2			11	<i>Тестирование</i>

	ики.						
4	Термодинамические процессы.	4	2		12	12	Лабораторная работа
5	Второй закон термодинамики	4	2		12	11	Лабораторная работа
6	Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы реальных тепловых и холодильных машин. Циклы паросилового установок	4	4			11	Тестирование
7	Термодинамика потока. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	4	2			11	Расчетная работа
8	Эксергия, эксергетический КПД.	4	2			12	Коллоквиум. Итоговое тестирование
<b>ИТОГО</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	
Форма аттестации					Зачет с оценкой		

## Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Предмет технической термодинамики и ее методы.	4	0,5			16	<i>Расчетная работа</i>
2	Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.	4	0,5		2	16	<i>Лабораторная работа</i>
3	Первый закон термодинамики.	4	1			16	<i>Тестирование</i>
4	Термодинамические процессы.	4	1		2	16	<i>Лабораторная работа</i>
5	Второй закон термодинамики	4	1		2	16	<i>Лабораторная работа</i>
6	Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы	4	1			16	<i>Тестирование</i>

	реальных тепловых и холодильных машин. Циклы паросиловых установок						
7	Термодинамика потока. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	4	0,5			16	<i>Расчетная работа</i>
8	Эксергия, эксергетический КПД.	4	0,5			16	<i>Коллоквиум. Итоговое тестирование</i>
<b>ИТОГО</b>		<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>128</b>		
Форма аттестации				Зачет с оценкой (4ч.)			

*Содержание лекционных занятий по темам* (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет технической термодинамики и ее методы.	2	Предмет термодинамики	Основные параметры состояния тела. Понятие о термодинамическом процессе. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы. Термодинамическое равновесие	<i>ПК-2, ПК-3</i>
2	Уравнение состояния. Теплота и работа как	2	Термодинамическая система и ее состояние	Термические уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Закон	<i>ПК-2, ПК-3</i>

	формы передачи энергии.			Дальтона. Массовая доля. Молярная доля. Объемная доля. Связь между долями. Энергия. Работа и теплота. Энтальпия. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Теплоемкость газовой смеси	
3	Первый закон термодинамики	2	Первый закон термодинамики	Уравнение первого закона термодинамики для закрытой системы. Уравнение первого закона термодинамики для потока	<i>ПК-2, ПК-3</i>
4	Термодинамические процессы.	2	Основные термодинамические процессы	Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Изотермический процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Адиабатный процесс. Работа, внутренняя энергия и теплота изотермического изобарного, изохорного и адиабатного процессов. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса.	<i>ПК-2, ПК-3</i>
5	Второй закон термодинамики	2	Второй закон термодинамики	Положение второго закона термодинамики. Циклы прямые и обратные. Цикл Карно. Теорема Карно. Интеграл Клаузиуса. Энтропия,	<i>ПК-2, ПК-3</i>



				<p>термодинамическое тождество. Энтропия и термодинамическая вероятность. Физический смысл энтропии. <math>T - s</math> диаграмма. Изображение на <math>Ts</math> - диаграмме основных процессов. <math>Ts</math> - диаграмма для идеального газа. Цикл Карно на <math>Ts</math> - диаграмме</p>	
6	<p>Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы реальных тепловых и холодильных машин. Циклы паросиловых установок..</p>	4	<p>Термодинамические циклы</p>	<p>Циклы газотурбинных установок (ГТУ) и двигателей внутреннего сгорания. Цикл ГТУ с использованием теплоты реакций химических процессов. Изображение цикла в <math>PV</math>- и <math>TS</math>-диаграммах. Циклы паросиловых установок. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на к.п.д. цикла. Комбинированное производство электроэнергии и теплоты на теплосиловых установках. Теплофикационный цикл. Циклы холодильных машин: воздушная холодильная машина, паро-компрессорная холодильная машина. Характеристика холодильных агентов, применяемых в паровых холодильных установках</p>	<p>ПК-2, ПК-3</p>

7	Термодинамика потока. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	2	Реальные газы и пары	Понятие о фазовом переходе. Уравнение состояния реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса). Вириальные уравнения состояния реальных газов. Парообразование при постоянном давлении. Тройная точка. Фазовые переходы. Таблица термодинамических свойств веществ.	ПК-2, ПК-3
8	Эксергия, эксергетический КПД.	2	Понятие об эксергии	Виды эксергии. Расчет эксергии, эксергетических потерь и эксергетического КПД.	ПК-2, ПК-3

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет технической термодинамики и ее методы.	0,5	Предмет термодинамики	Основные параметры состояния тела. Понятие о термодинамическом процессе. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы. Термодинамическое равновесие	ПК-2, ПК-3
2	Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.	0,5	Термодинамическая система и ее состояние	Термические уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Закон Дальтона. Массовая доля. Молярная доля. Объемная доля. Связь между долями. Энергия. Работа и теплота. Энтальпия. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Теплоемкость газовой смеси	ПК-2, ПК-3
3	Первый закон	1	Первый закон	Уравнение первого	ПК-2, ПК-3

	термодинамики.		термодинамики	закона термодинамики для закрытой системы. Уравнение первого закона термодинамики для потока	
4	Термодинамические процессы.	1	Основные термодинамические процессы	Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Изотермический процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Адиабатный процесс. Работа, внутренняя энергия и теплота изотермического изобарного, изохорного и адиабатного процессов. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса.	ПК-2, ПК-3
5	Второй закон термодинамики	1	Второй закон термодинамики	Положение второго закона термодинамики. Циклы прямые и обратные. Цикл Карно. Теорема Карно. Интеграл Клаузиуса. Энтропия, термодинамическое тождество. Энтропия и термодинамическая вероятность. Физический смысл энтропии. $T - s$ диаграмма. Изображение на $Ts$ - диаграмме основных процессов. $Ts$ - диаграмма для идеального газа. Цикл Карно на $Ts$ - диаграмме	ПК-2, ПК-3
6	Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термодинамический КПД и	1	Термодинамические циклы	Циклы газотурбинных установок (ГТУ) и двигателей внутреннего сгорания. Цикл ГТУ с использованием теплоты реакций	ПК-2, ПК-3

	холодильный коэффициент. Циклы реальных тепловых и холодильных машин. Циклы паросиловых установок..			химических процессов. Изображение цикла в PV- и TS-диаграммах. Циклы паросиловых установок. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на к.п.д. цикла. Комбинированное производство электроэнергии и теплоты на теплосиловых установках. Теплофикационный цикл. Циклы холодильных машин: воздушная холодильная машина, пароконденсаторная холодильная машина. Характеристика холодильных агентов, применяемых в паровых холодильных установках	
7	Термодинамика потока. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	0,5	Реальные газы и пары	Понятие о фазовом переходе. Уравнение состояния реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса). Вириальные уравнения состояния реальных газов. Парообразование при постоянном давлении. Тройная точка. Фазовые переходы. Таблица термодинамических свойств веществ.	ПК-2, ПК-3
8	Эксергия, эксергетический КПД.	0,5	Понятие об эксергии	Виды эксергии. Расчет эксергии, эксергетических потерь и эксергетического КПД.	ПК-2, ПК-3

#### 6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение опыта прикладных исследований в области термодинамики и теплопередачи.

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.	12	Определение отклонения теплоемкости воздуха	Для изучения термодинамических процессов, в которых рабочим телом является воздух. Для определения коэффициента Пуассона используется метод Клемана-Дезорма. В установке обеспечена возможность применения двух методов.	ПК-2, ПК- 3
2	Второй закон термодинамики	12	Определение удельной теплоемкости воздуха	Для определения удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении. В работе измеряется электрическая мощность, подводимая к нагревателю проточной части калориметра, температура воздуха на входе и выходе калориметра, объемный расход воздуха.	ПК-2, ПК- 3
3	Термодинамические процессы	12	Изучение термодинамических процессов во влажном воздухе	Для изучения процесса сушки хлопчатобумажной ткани в теплоизолированном сосуде (сушильной	ПК-2, ПК- 3

				камере) горячим потоком воздуха измеряется объемный расход воздуха в калорифер. Измеряется влажность воздуха на входе и выходе сушильной камеры. Измеряется температура воздуха на входе.	
--	--	--	--	---	--

Таблица 3 6

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание
1	Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.	2	Определение отклонения теплоемкости воздуха	Для изучения термодинамических процессов, в которых рабочим телом является воздух. Для определения коэффициента Пуассона используется метод Клемана-Дезорма. В установке обеспечена возможность применения двух методов.
2	Второй закон термодинамики	2	Определение удельной теплоемкости воздуха	Для определения удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении. В работе измеряется электрическая мощность, подводимая к нагревателю проточной части калориметра, температура воздуха на входе и выходе калориметра, объемный расход воздуха.
3	Термодинамические процессы	2	Изучение термодинамических процессов во влажном воздухе	Для изучения процесса сушки хлопчатобумажной ткани в теплоизолированном сосуде (сушильной камере) горячим

				потоком воздуха измеряется объемный расход воздуха в калорифер. Измеряется влажность воздуха на входе и выходе сушильной камеры. Измеряется температура воздуха на входе.
--	--	--	--	---

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 213 кафедры ТМО с использованием специального лабораторного оборудования.

**8. Самостоятельная работа бакалавра** (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Предмет технической термодинамики и ее методы.	11	Проработка материала, подготовка к расчетной работе по теме «Расчет термических и калорических параметров состояния термодинамической системы, представленной смесью газов»	ПК-2, ПК-3
2	Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.	11	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-3
3	Первый закон термодинамики.	11	Проработка материала, подготовка к тестированию	ПК-2, ПК-3
4	Термодинамические процессы.	12	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-3
5	Второй закон термодинамики	11	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-3
6	Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы реальных тепловых и холодильных машин. Циклы паросиловых установок	11	Проработка материала. Подготовка к тестированию	ПК-2, ПК-3
7	Термодинамика потока. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	11	Подготовка к расчетной работе по теме «Газовые смеси»	ПК-2, ПК-3
8	Эксергия, эксергетический	12	Проработка материала,	ПК-2, ПК-3

КПД.	подготовка к коллоквиуму и итоговому тестированию
------	--

Таблица 4 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Предмет технической термодинамики и ее методы.	16	Проработка материала, подготовка к расчетной работе по теме «Расчет термических и калорических параметров состояния термодинамической системы, представленной смесью газов»	ПК-2, ПК-3
2	Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.	16	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-3
3	Первый закон термодинамики.	16	Проработка материала, подготовка к тестированию	ПК-2, ПК-3
4	Термодинамические процессы.	16	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-3
5	Второй закон термодинамики	16	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-3
6	Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы реальных тепловых и холодильных машин. Циклы паросиловых установок	16	Проработка материала. Подготовка к тестированию	ПК-2, ПК-3
7	Термодинамика потока. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	16	Подготовка к расчетной работе по теме «Газовые смеси»	ПК-2, ПК-3
8	Эксергия, эксергетический КПД.	16	Проработка материала, подготовка к коллоквиуму и итоговому тестированию	ПК-2, ПК-3

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Термодинамика» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 4-ый семестр завершается проставлением зачета с оценкой соответствующего ей числа баллов до зачета (36÷60), на зачете (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается зачет, выполнение и защита лабораторных работ, расчетные работы, тестирование, коллоквиум, итоговое



тестирование. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	15	24
Расчетная работа	2	10	16
Тестирование	2	10	16
Коллоквиум	1	1	4
Зачет. Итоговое тестирование	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Термодинамика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Белов, Г. В. Термодинамика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. В. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 509 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-5636-8.	Электронная библиотека Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/385732">https://urait.ru/bcode/385732</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Г. В. Белов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 264 с. — (Высшее образование).	Электронная библиотека «Юрайт». <a href="https://urait.ru/bcode/451800">https://urait.ru/bcode/451800</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / Г. В. Белов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05094-3.	Электронная библиотека Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/451802">https://urait.ru/bcode/451802</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
4. Мутугуллина, И. А. Техническая термодинамика. Курс лекция: учебное пособие / И. А. Мутугуллина. - Казань: РИЦ Школа, 2017. - 127 с	30
5 Мутугуллина, И. А. Техническая термодинамика. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / И. А. Мутугуллина. - Казань: РИЦ Школа, 2020. - 30 с	30

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Белов, Г. В. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Г. В. Белов. — 2-е изд., испр. и	ЭБС Юрайт . — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/451532">https://urait.ru/bcode/451532</a>

доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05091-2.	Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 248 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05094-3.	Электронная библиотека «Юрайт». <a href="http://www.biblio-online.ru/book/60B89B1A-294F-438C-A343-07469F39205F">http://www.biblio-online.ru/book/60B89B1A-294F-438C-A343-07469F39205F</a> . Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ «КНИТУ»
3. Мутугуллина, И. А. Практические занятия по технической термодинамике: методические указания / И. А. Мутугуллина. - Казань: РИЦ Школа, 2014. - 24 с.	26

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Термодинамика» использование электронных источников информации:

1. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронный ресурс «Физическая энциклопедия». Форма доступа - [http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4051.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4051.html)
5. Электронный ресурс «Наука и техника». Форма доступа - [http://encyclopaedia.big.ru/enc/science\\_and\\_technology/TERMODINAMIKA.html](http://encyclopaedia.big.ru/enc/science_and_technology/TERMODINAMIKA.html)
6. Электронный ресурс «Энергетика». Форма доступа - <http://forca.ru/>
7. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

Согласовано:  
Библиотекарь



А.Г. Латыпова

### 11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для реализации учебного процесса по дисциплине «Термодинамика» требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-9	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К, 104)	- мультимедийный проектор; - персональный компьютер; - настенный экран; - акустические колонки;

		- учебные столы, стулья; - доска передвижная; - стол преподавателя.
	Лаборатория термодинамики и теплообмена (К, 213)	- учебно – наглядные пособия; - установка для изучения термодинамических процессов во влажном воздухе, установка для определения удельной теплоемкости воздуха, установка для определения отклонения теплоемкости воздуха.
	Помещение для самостоятельной работы (К, 214)	- персональный компьютер; - стол компьютерный; - учебные столы, стулья.

### **13. Образовательные технологии**

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Термодинамика» пересмотрена на заседании кафедры ТМО

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
	<i>№ от 01.09.2012</i>	нет	нет	<i>И.И.И.</i>	<i>И.И.И.</i>	<i>П.И.И.</i>