

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
А.В. Бурмистров  
«04.» 04 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Теплофизика»

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль: Безопасность технологических процессов и производств<sup>1</sup>;  
Инженерная защита окружающей среды<sup>2</sup>

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: Заочная

Институт, факультет: ИНХН<sup>1</sup>, ФХТ<sup>1</sup>; ИХТИ<sup>2</sup>, ФЭТИБ<sup>2</sup>

Кафедра-разработчик: Кафедра «Теоретических основ теплотехники»

Курс; семестр: 3-4; 6, 7

Вид нагрузки	Часы			Зачётные единицы
	6 семестр	7 семестр	Итого	
Лекция	2	4	6	0,17
Лабораторная работа		6	6	0,17
Практические занятия				
Самостоятельная работа	7	85	92	2,55
Форма аттестации:		Зачет (4)	4	0,11
Всего	9	99	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 246 от 21.03.2016) по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» для профилей «Безопасность технологических процессов и производств» и «Инженерная защита окружающей среды» на основании учебных планов набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

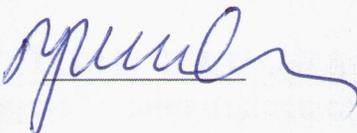
Доцент



О.А. Лонцаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Теоретических основ теплотехники», протокол от «17» 05. 2019 г. № 12.

Заведующий кафедрой

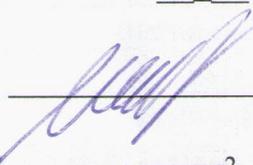


Ф.М. Гумеров

### СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ФХТ<sup>1</sup>, реализующего подготовку образовательной программы «28» 06 2019 г. № 5

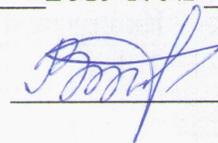
Председатель комиссии, профессор



С.С. Виноградова

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ<sup>2</sup>, реализующего подготовку образовательной программы «21» 06. 2019 г. № 6

Председатель комиссии, профессор

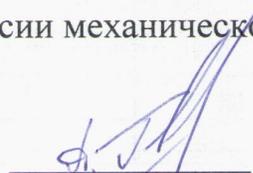


В.Я. Базотов

### УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от «04» 07. 2019 г. № 6

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теплофизика» являются:

- а) формирование знаний о методах преобразования и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых и холодильных машин, тепло- и парогенераторов;
- б) подготовка специалистов, владеющих навыками грамотной эксплуатации современного теплового оборудования при максимальной экономии топлива и материалов, интенсификация и оптимизация современных энерготехнологических процессов;
- в) на базе теплофизики с привлечением аппарата некоторых других фундаментальных дисциплин осуществляется расчет и проектирование всех тепловых двигателей – паровых и газовых турбин, реактивных и ракетных двигателей внутреннего сгорания, а также всевозможного технологического оборудования, как-то: холодильных машин, сушильных, сжижительных, энерготехнологических и других установок.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теплофизика» относится к базовой части ООП и формирует у обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теплофизика» обучающийся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Физика

Дисциплина «Теплофизика» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Безопасность нефтегазоперерабатывающих производств и трубопроводных систем<sup>1</sup>;
2. Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств<sup>1</sup>;
3. Физико-химические процессы в биосфере<sup>2</sup>;
4. Основы проектирования химических производств<sup>2</sup>.

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

**ОК-11.** Способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

**ОПК-1.** Способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в

области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

**ПК-1.** Способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- закономерности основных термодинамических процессов с идеальным и реальным газами;
- основы расчета энерготехнологических схем с учетом обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- принципы оптимизации энерготехнологических схем, связанных с входом и выходом энергоносителей с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин.

**Уметь:**

- выполнять расчеты теплотехнологического оборудования с применением расчетно-аналитических процедур оценки технического состояния устройств;
- определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ;
- выполнять энерготехнологическую оптимизацию теплотехнологического оборудования;
- определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ.

**Владеть:**

- навыками выполнения энерготехнологической оптимизации теплотехнологического оборудования с прогнозированием технического состояния устройств в инженерных разработках среднего уровня сложности;
- термодинамическими методами расчёта и повышения эффективности использования подводимой энергии с использованием методов теоретического и экспериментального исследования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основные понятия и определения термодинамики. Основные термодинамические процессы с идеальным газом	6	2			7	Контрольная работа; Тест
	<b>Итого по 6 семестру</b>	6	2			7	
1.	Первый и второй законы термодинамики.	7	2		3	40	Контрольная работа; Лабораторная работа; Тест
2.	Реальные газы. Циклы паросиловых установок.	7	2		3	45	
	<b>Итого по 7 семестру</b>	7	4		6	85	<b>Зачет (4)</b>

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные понятия и определения термодинамики. Основные термодинамические процессы с идеальным газом	2	Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
2.	Первый и второй законы термодинамики.	2	Первый и второй закон термодинамики. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров. Циклы холодильных установок	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
3.	Реальные газы. Циклы паросиловых установок.	2	Реальные газы. Циклы паросиловых установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных	ОК-11 ОПК-1 ПК-1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
			установок (ГТУ). Термодинамический анализ процессов в компрессорах	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
2.	Первый и второй законы термодинамики.	3	Измерение теплоемкости воздуха	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
3.	Реальные газы. Циклы паросиловых установок.	3	Исследование кривой насыщения водяного пара	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

### 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	5	6
1.	Основные понятия и определения термодинамики	7	подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
2.	Измерение теплоемкости воздуха	25	подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
3.	Исследование кривой насыщения водяного пара	30	подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
4.	Цикл с водяным паром	30	подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию	ОК-11 ОПК-1 ПК-1
	<b>ВСЕГО</b>	<b>92</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теплофизика» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Мин.баллов</b>	<b>Макс.баллов</b>
<b>14-й семестр</b>			
Лабораторная работа	2	32	52
Контрольная работа	1	3	5
Тест	1	25	43
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

#### **10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

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

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Теплофизика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов, М.С. Курбангалеев [и др.], Техническая термодинамика [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	127 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2	Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача [Учебники] : учеб. пособие для неэнергет. спец. вузов / В.В. Нащокин .— 4-е изд., стереотип. — М.: Аз-book, 2008 .— 470 с. : ил., табл.	979 экз. в УНИЦ КНИТУ
3	Амирханов Д.Г. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов .— Казань : КНИТУ, 2014 .— 264 с. : ил.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Amirchanov-tekhnicheskaya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Amirchanov-tekhnicheskaya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№	Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1.	Курбангалеев М.С. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / М.С. Курбангалеев, А.А. Мухамадиев, И.Х. Хайруллин ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 60 с. : ил.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Kurbangaleev-tekhnicheskaya_termodinamika_MU.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Kurbangaleev-tekhnicheskaya_termodinamika_MU.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
2.	Нарышкин Д. Г. Химическая термодинамика с Mathcad. Расчетные задачи : Учебное пособие .— 1 .— Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016 .— 199 с.	ЭБС «znanium.com» <a href="http://znanium.com/go.php?id=503896">http://znanium.com/go.php?id=503896</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
3.	Шилова С.В. Химическая термодинамика [Электронный ресурс] : метод. руководство к практ. занятиям / Казан. гос. технол. ун-т ; С.В. Шилова [и др.] .— Казань : КНИТУ, 2009 .— 116 с. : табл.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Shilova_himicheskaya-termodinamika.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
4.	Гинзбург В.Л. Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Сивухин Д. В., Яковлев И.А.; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006.	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106031.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106031.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теплофизика» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

Согласовано:  
УНИЦ КНИТУ



### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ»: <http://www.garant.ru>

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.consultant.ru>

### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теплофизика»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition

Научное ПО Mathematica Professional Version Educational

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лекционные занятия:

а. комплект электронных презентаций, слайдов, видеофильмов

2. Лабораторные работы:

а. лаборатория А-23 оснащена лабораторным оборудованием для проведения работ: исследование процессов с влажным воздухом, измерение теплоемкости воздуха, исследование PV - диаграммы углекислого газа (опыт Эндрюса), исследование кривой насыщения водяного пара.

б. шаблоны расчетов и отчетов по лабораторным работам представлены в электронном виде,

с. результаты расчетов оформляются на принтере.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

а) лаборатория А-35 (компьютерный класс) оснащена 10 компьютерами,

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

### **13. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Теплофизика» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения.