

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**ТЕРМОДИНАМИКА**»

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль:	Машины и аппараты нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Инжиниринговый центр в области химии и технологии энергонасыщенных материалов "Спецхимия"
Факультет:	Инжиниринговый центр в области химии и технологии энергонасыщенных материалов "Спецхимия"
Кафедра-разработчик:	Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
Курс; семестр	2; 5, 6

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	2	0,06
Лабораторная работа	6	0,17
Практическое занятие	6	0,17
Контроль самостоятельной работы	12	0,33
Самостоятельная работа	78	2,17
Форма аттестации: Зачет (6 сем), Контрольная работа (6 сем)	4	0,11
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1170 от 20.10.2015) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Машины и аппараты нефтегазопереработки» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

И.И. Шарипов

---

## **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Казанского межвузовского инженерного центра "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет", протокол от 19.05.2021 г. № 6.

Директор *Согласовано* А.Ф. Махоткин

## **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Термодинамика» 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) формирование навыков грамотной эксплуатации современного теплового оборудования при максимальной экономии топлива и материалов, интенсификация и оптимизация современных энерготехнологических процессов

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

Дисциплина «Термодинамика» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Машины и аппараты нефтегазопереработки» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

1. Высшая математика
2. Физика
3. Химия

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

1. Гидравлика
2. Теплообмен

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

**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

**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**

**Знать:**

- закономерности основных термодинамических процессов с идеальным и реальным газами;
  - схемы и циклы тепловых машин и холодильных установок, их КПД
- принципы оптимизации энерготехнологических схем: принцип «многоступенчатости».
- принципы, связанные с входом и выходом энергоносителей. Принципы регенерации и интеграции

**Уметь:**

- внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования
- определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ при проведении экспериментов;

**Владеть:**

- способностью моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием термодинамических методов расчета процессов, протекающих в теплоиспользующим аппаратах
- термодинамическими методами повышения эффективности использования подводимой энергии

**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	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения термодинамики	5	2				7	Контрольная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Идеальный газ	6		3	3	8	35	Лабораторная работа; Практические занятия
2.	Реальные газы.	6		3	3	4	36	Лабораторная работа; Практические занятия; Тест
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>71</b>	<b>Зачет, Контрольная работа</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	1	Термодинамическая система. Основные	ПК-2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	термодинамики		параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние	ПК-3
2.		1	Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы их анализ.	ПК-2 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>2</b>		

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Идеальный газ	3	Определение изобарной теплоёмкости воздуха	ПК-2 ПК-3
2.	Реальные газы.	3	Определение коэффициента температуропроводности	ПК-2 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Идеальный газ	3	Определение параметров газа при втекании его в резервуар	ПК-2 ПК-3
2.	Реальные газы.	3	Определение теплоёмкости воздуха	ПК-2 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Термодинамическая система и внешняя среда. Параметры состояния в термодинамике. Законы термодинамики	7	подготовка к контрольной работе	ПК-2 ПК-3
2.	Модель идеального газа..Первый закон термодинамики.Основные термодинамические процессы с идеальным газом.Термические уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Закон Дальтона	35	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-2 ПК-3
3.	Реальные газы и пары. Понятие о фазовом переходе. Уравнение состояния реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса). Парообразование при постоянном давлении. Таблица термодинамических свойств веществ	36	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	ПК-2 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>78</b>		

## 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Термодинамическая система и внешняя среда. Параметры состояния в термодинамике. Законы термодинамики	3	проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-3
2.	Модель идеального газа..Первый закон термодинамики.Основные термодинамические процессы с идеальным газом.Термические уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Закон Дальтона	5	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ПК-2 ПК-3
3.	Реальные газы и пары. Понятие о фазовом переходе. Уравнение состояния реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса). Парообразование при постоянном давлении. Таблица термодинамических свойств веществ	4	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка тестирования	ПК-2 ПК-3
	<b>ВСЕГО</b>	12		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Термодинамика» 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).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>6-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	12	20
Практические занятия	2	12	20
Лабораторная работа	2	24	40
Тест	1	12	20
<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 «Термодинамика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Ю.В. Видин, В.С. Злобин, Техническая термодинамика и тепломассообмен [Прочее] Учебное пособие: Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2020	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=381939">http://znanium.com/catalog/document?id=381939</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов, М.С.	130 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Курбангалеев [и др.], Техническая термодинамика [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	
Трофимова Т.И., Основы физики. Молекулярная физика. Термодинамика [Прочее] Учебное пособие: Москва : КноРус, 2018	<a href="https://www.book.ru/book/927674">https://www.book.ru/book/927674</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Н. М. Цирельман, Техническая термодинамика [Электронный ресурс] учебное пособие: Санкт-Петербург : Лань, 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107965">https://e.lanbook.com/book/107965</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. С. Епифанов, А. М. Степанов, Техническая термодинамика и теплопередача [Электронный ресурс] Лабораторный практикум: Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47961.html">http://www.iprbookshop.ru/47961.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ю.В. Видин, В.С. Злобин, Техническая термодинамика и тепломассообмен [Прочее] Учебное пособие: Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2020	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=381939">http://znanium.com/catalog/document?id=381939</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Термодинамика» 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 IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

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

Базы данных

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

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

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard  
Архиватор 7 Zip  
Блокнот Notepad  
Яндекс Браузер

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение  
САПР Аскон Компас 3D v14  
Научное ПО Gaussian G09W Full Version  
САПР Altair Hyperworks

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

- доска учебная настенная, экран настенный, проектор;
- столы, стулья для обучающихся, стол, стул для преподавателя.

Оборудование учебных аудиторий для проведения практических и лабораторных занятий:

- 1) Посадочные места по количеству обучающихся;
- 2) Рабочее место преподавателя;
- 3) Комплект учебно- методической документации
- 4) Лабораторные установки

Технические средства обучения:

- 1) Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ
- 2) Проекционный экран;
- 3) Мультимедийный проектор;
- 4) Доска;
- 5) Колонки.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

- комплект учебной мебели;
  - 11 персональных компьютеров;
- с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Термодинамика» составляет 2 ч.

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

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