

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: | Технологические установки нефтегазового комплекса |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр |
| Форма обучения: | Заочная |
| Институт: | Институт химического и нефтяного машиностроения |
| Факультет: | Механический факультет |
| Кафедра-разработчик: | Кафедра «Теоретических основ теплотехники» |
| Курс; семестр | 2; 5, 6 |

| Вид нагрузки | Часы | Зачётные единицы |
|---|------|------------------|
| Лекция | 6 | 0,17 |
| Лабораторная работа | 6 | 0,17 |
| Контроль самостоятельной работы | 4 | 0,11 |
| Самостоятельная работа | 124 | 3,44 |
| Форма аттестации: Дифференцированный зачет (6 сем), Контрольная работа (6 сем) | 4 | 0,11 |
| Всего | 144 | 4 |

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 «Технологические установки нефтегазового комплекса» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

М.С. Курбангалеев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Теоретических основ теплотехники», протокол от 21.05.2021 г. № 14.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Ф.М. Гумеров

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) подготовка специалистов, владеющих навыками грамотной эксплуатации современного теплового оборудования при максимальной экономии топлива и материалов, интенсификация и оптимизация современных энерготехнологических процессов
- в) на базе термодинамики 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 «Термодинамика» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Технологические установки нефтегазового комплекса» 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

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:

- определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ;
- пользоваться первым и вторым законами термодинамики;
- определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ;
- пользоваться первым и вторым законами термодинамики;

Владеть:

- термодинамическими методами повышения эффективности использования подводимой энергии
- термодинамическими методами расчета процессов, протекающих в теплоиспользующим аппаратах

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № 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 |
| | Итого по семестру | 5 | 2 | | | | 7 | |
| 1. | Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы с идеальным газом. | 6 | 2 | | 3 | 2 | 54 | Лабораторная работа; Тест |
| 2. | Реальные газы. | 6 | 2 | | 3 | 2 | 63 | Контрольная работа; Лабораторная работа |
| | Итого по семестру | 6 | 4 | | 6 | 4 | 117 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------|------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Формируемые компетенции |
|-------|--|----------|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Основные понятия и определения термодинамики | 2 | Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние | ПК-2 ПК-3 |
| 2. | Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы с идеальным газом. | 2 | Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы их анализ. | ПК-2 ПК-3 |
| 3. | Реальные газы. | 2 | Циклы теплоиспользующих машин: ДВС, ГТУ, паросиловых и холодильных установок. Реальные газы. | ПК-2 ПК-3 |
| | ВСЕГО | 6 | | |

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 |
| 1. | Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы с идеальным газом. | 3 | Измерение теплоемкости воздуха | ПК-2 ПК-3 |
| 2. | Реальные газы. | 3 | Исследование кривой насыщения водяного пара | ПК-2 ПК-3 |
| | ВСЕГО | 6 | | |

8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|-------|---|------------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Основы термодинамики | 7 | подготовка к контрольной работе | ПК-2 ПК-3 |
| 2. | Идеальный газ | 54 | подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию | ПК-2 ПК-3 |
| 3. | Реальный газ | 63 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе | ПК-2 ПК-3 |
| | ВСЕГО | 124 | | |

8.1. Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Формируемые компетенции |
|-------|---|----------|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Идеальный газ. | 2 | прием лабораторной работы, проверка тестирования | ПК-2 ПК-3 |
| 2. | Реальный газ | 2 | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ПК-2 ПК-3 |
| | ВСЕГО | 4 | | |

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 |
|---------------------|--------|------------|-------------|
| 6-й семестр | | | |
| Лабораторная работа | 2 | 40 | 50 |
| Тест | 1 | 5 | 10 |
| Контрольная работа | 1 | 15 | 40 |
| Итого | | 60 | 100 |

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 |
|---|---|
| Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов, М.С. Курбангалеев [и др.], Техническая термодинамика [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 | 130 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| Н. М. Цирельман, Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021 | https://e.lanbook.com/book/176665 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Трофимова Т.И., Основы физики. Молекулярная физика. Термодинамика [Прочее] Учебное пособие: Москва : КноРус, 2021 | https://www.book.ru/book/938041 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] : Санкт-Петербург : Лань, 2021 | https://e.lanbook.com/book/169245 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| О. К. Григорьева, Ю. И. Шаров, Техническая термодинамика [Прочее] учебно-методическое пособие: Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575627 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Н. М. Бажин, В. Н. Пармон, Термодинамика для химиков [Электронный ресурс] учебник: Санкт-Петербург : Лань, 2019 | https://e.lanbook.com/book/121454 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 IPRbooks: 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

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: 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

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Научное ПО: Mathcad Education

Научное ПО: Mathematica Standard

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

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:

- 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).