

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 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА»

Специальность: 21.05.04 Горное дело
Специализация: Взрывное дело
Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)
Форма обучения: Очная
Институт: Инженерный химико-технологический институт
Факультет: Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик: Кафедра «Теоретических основ теплотехники»
Курс; семестр: 2; 3

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (3 сем)		
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 987 от 12.08.2020) по специальности 21.05.04 Горное дело для специализации «Взрывное дело» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.В. Мазанов

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 «Техническая термодинамика и теплотехника» 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 «Техническая термодинамика и теплотехника» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Взрывное дело» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» обучающийся по специальности 21.05.04 «Горное дело» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Физика

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Основы проектной деятельности
2. Физическая химия

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-6 Способен использовать математические, естественно-научные, и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности

ПК-6.1. Знает фундаментальные законы и понятия математических, естественно-научных и инженерных знаний, теоретические и экспериментальные методы решения профессиональных задач, основы проектирования технических объектов.

ПК-6.2. Умеет самостоятельно осваивать понятия и законы математических, естественно-научных и инженерных знаний, теоретические и экспериментальные методы решения профессиональных задач

ПК-6.3. Владеет навыками планирования и постановки научного эксперимента, применения законов математических, естественнонаучных и инженерных знаний, теоретических и экспериментальных методов решения профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

закономерности основных термодинамических процессов с идеальным и реальным газами; принципы оптимизации энерготехнологических схем: принцип «многоступенчатости». Принципы, связанные с входом и выходом энергоносителей. Принципы регенерации и интеграции.

Уметь:

выполнять моделирующие расчеты и энерготехнологическую оптимизацию

теплотехнологического оборудования с использованием современного программного обеспечения;

определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ

Владеть:

рациональным управлением технологическими процессами в профессиональной сфере;

термодинамическими методами расчёта и повышения эффективности использования подводимой энергии

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	3	1					Тест
2.	Первый закон термодинамики	3	1		18	6	6	Лабораторная работа
3.	Основные термодинамические процессы с идеальным газом	3	2			4	6	Контрольная работа
4.	Второй закон термодинамики	3	2					
5.	Реальные газы	3	2		18	4	6	Лабораторная работа
6.	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров	3	2					Тест
7.	Термодинамический анализ процессов в компрессорах	3	2					
8.	Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установок (ГТУ)	3	2			15	14	Расчетно-графическая работа
9.	Циклы паросиловых установок	3	2			5	14	
10.	Циклы холодильных установок	3	2			2	8	Тест
	Итого по семестру	3	18		36	36	54	Дифференцированный зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные понятия и определения термодинамики	1	Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние	ПК-6.1
2.	Первый закон термодинамики	1	Первый закон термодинамики.	ПК-6.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			Теплота и работа как формы передачи энергии. Понятие о внутренней энергии и энтальпии	
3.	Основные термодинамические процессы с идеальным газом	2	Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы их анализ	ПК-6.1
4.	Второй закон термодинамики	2	Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин	ПК-6.1
5.	Реальные газы	2	Свойства реальных газов Опыт Эндрюса и уравнение состояния реальных газов. Способы определения коэффициента сжимаемости	ПК-6.3
6.	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров	2	Уравнение первого закона термодинамики для потока. Понятие о сопловом и диффузорном течении газа. Скорость газа и его массовый расход при адиабатном течении. Связь критической скорости истечения с местной скоростью распространения звука. Критическое отношение давлений	ПК-6.2
7.	Термодинамический анализ процессов в компрессорах	2	Классификация компрессоров и принцип действия. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия	ПК-6.1 ПК-6.3
8.	Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установок (ГТУ)	2	Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в Pv- и TS- диаграммах	ПК-6.3
9.	Циклы паросиловых установок	2	Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в PV, TS и HS диаграммах	ПК-6.3
10.	Циклы холодильных установок	2	Классификация холодильных установок. Рабочие тела	ПК-6.1
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции

1	2	3	4	6
1.	Первый закон термодинамики	18	Измерение теплоемкости воздуха	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Реальные газы	18	Исследование кривой насыщения водяного пара	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	ВСЕГО	36		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Измерение теплоёмкости воздуха	6	подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1
2.	Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы	6	подготовка к контрольной работе	ПК-6.1
3.	Исследование кривой насыщения водяного пара	6	подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1 ПК-6.2
4.	Расчет цикла тепловых двигателей с газообразным рабочим телом	14	выполнение расчетно-графической работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Термодинамический анализ цикла Ренкина	14	выполнение расчетно-графической работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
6.	Основы технической термодинамики	8	подготовка к тестированию	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	ВСЕГО	54		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Измерение теплоёмкости воздуха	6	прием лабораторной работы	ПК-6.1
2.	Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы	4	проверка контрольной работы	ПК-6.1
3.	Исследование кривой насыщения водяного пара	4	прием лабораторной работы	ПК-6.1 ПК-6.2
4.	Расчет цикла тепловых двигателей с газообразным рабочим телом	15	проверка расчетно-графической работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Термодинамический анализ цикла Ренкина	5	проверка расчетно-графической работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
6.	Основы технической термодинамики	2	проверка тестирования	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	ВСЕГО	36		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» 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
3-й семестр			
Контрольная работа	2	3	5
Лабораторная работа	2	32	52
Расчетно-графическая работа	2	16	26
Тест	1	9	17
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 «Техническая термодинамика и теплотехника» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А. А. Корнилович, В. Г. Дубровский, И. И. Суханов [и др.], Механика и термодинамика [Прочее] учебное пособие: Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574883 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Н. М. Цирельман, Техническая термодинамика [Электронный ресурс] учебное пособие: Санкт-Петербург : Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/107965 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В.В. Нащокин, Техническая термодинамика и теплопередача [Учебник] учеб. пособие для неэнергет. спец. вузов: М. : Аз-book, 2008	987 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Э. А. Кошелев, Молекулярная физика. Термодинамика [Прочее] учебно-методическое пособие: Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574781 Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.М. Ибраев, Т.Н. Мустафин, С.В. Визгалов [и др.], Термодинамика и теоретические основы холодильной техники [Прочее] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2020	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
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»
А. . Болгарский, Г. . Мухачев, В. . Шукин, Теплодинамика и теплопередача [Прочее] учеб. для студ. авиацион. вузов и фак.: М. : Высш. шк., 1964	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» 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 ВООК.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 Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы:

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, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»:

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 «Техническая термодинамика и теплотехника» составляет 9 ч.

В процессе освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- 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.