

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.06.2026 15:10:33
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	Техническая термодинамика
направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль):	Теплогазоснабжение и вентиляция
форма обучения:	очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры инженерных систем и сооружений
Протокол №7/1 от 12 марта 2026 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: формирование базовых знаний, умений и навыков в области технической термодинамики, основ расчета тепловых двигателей, основ функционирования, проектирования, а также эксплуатации теплового оборудования, интенсификации и оптимизации современных энерготехнологических процессов, выявления и использования вторичных энергоресурсов.

Задачи дисциплины:

-развитие навыков применения законов теплотехники при решении конкретных задач в области совершенства теплового оборудования и эффективности его использования при технической эксплуатации современных инженерных систем.

-развить навыки самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов в области теплотехнического оборудования в целом, которые необходимы бакалавру.

-научить пользоваться специальной, справочной, нормативной и научно-технической литературой;

-научить применению теоретических знаний в процессе курсового и дипломного проектирования, в последующей трудовой деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части Блока 1 учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

– законов молекулярной физики;

умения:

– производить базовые расчеты задач молекулярной физики;

владения:

– навыками построения графических зависимостей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика» и служит основой для освоения дисциплин «Теплообменные аппараты», «Теплогенерирующие установки».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПКС-1 Способен организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКС-1.1. Выбор или нормативно-технических или нормативно-методических документов регламентирующих проведение инженерных и технологических изысканий в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Знать ПКС-1.1-31: нормативно-технические и нормативно-методические документы регламентирующие проведение инженерных и технологических изысканий в сфере теплогазоснабжения и вентиляция, основные понятия и определения, законы термодинамики
		Уметь ПКС-1.1-У1: применять нормативно-технические и нормативно-методические документы при анализе и расчете термодинамических процессов, циклов тепловых машин
		Владеть ПКС-1.1-В1: навыками выбора нормативно-технических или нормативно-методических документов при анализе и расчете термодинамических процессов, циклов тепловых машин
	ПКС-1.2. Владение методами расчетного обоснования оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать ПКС-1.2-31: методы расчетного обоснования теплового оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции, на основе законов термодинамики
		Уметь ПКС-1.2-У1: применять методы расчетного обоснования теплового оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции, на основе законов термодинамики
		Владеть ПКС-1.2-В1: методами расчетного обоснования теплового оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции, на основе законов термодинамики

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
очная	2/4	16	16	16	60	0	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины - очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Введение. Основные понятия термодинамики.	1	1	0	3	5	ПКС-1.1	Тест №1
2	2	Первый закон термодинамики	2	2	4	7	15	ПКС-1.1	Тест №1
3	3	Процессы идеального газа	2	2	4	7	15	ПКС-1.1	Тест №2
4	4	Второй закон термодинамики.	2	2	0	7	11	ПКС-1.1	Тест №2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	5	Водяной пар и его свойства	2	2	4	7	15	ПКС-1.2	Тест №2
6	6	Влажный воздух. Н-d диаграмма	2	2	2	5	11	ПКС-1.2	Тест №3
7	7	Идеальные циклы тепловых двигателей	3	3	0	10	16	ПКС-1.2	Тест №3
8	8	Циклы холодильных установок	2	2	2	10	16	ПКС-1.2	Тест №3
9	Зачет		-	-	-	4	4	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Вопросы к зачету
Итого:			16	16	16	60	108	X	X

- заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

- очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1 Введение. Основные понятия термодинамики.

Тема 1: Вводная часть.

Цель и задачи курса «Техническая термодинамика». Применение законов термодинамики в выработке тепло- и электроэнергии. История развития, современное состояние и перспективы развития термодинамики. Содержание термодинамики и ее методы исследования. Идеальный газ как модель рабочего вещества. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа в форме Клапейрона. Газовая постоянная. Газовые смеси. Способы задания состава, связь между ними. Параметры состояния газовой смеси, газовая постоянная, молекулярная масса. Понятие о теплоемкости. Виды теплоемкости.

Раздел 2 Первый закон термодинамики.

Тема 2: Функции процесса и функции состояния.

Внутренняя энергия. Понятие о функциях процесса и функциях состояния. Внутренняя энергия идеального газа. Понятие работы в термодинамики, графическая интерпретация в PV – диаграмме. Теплота и работа как форма передачи энергии. Внешняя полезная работа термодинамической системы (располагаемая работа). Эквивалентность теплоты и работы. Энтальпия. Изменение энтальпии для идеального газа.

Тема 3: Первый закон термодинамики.

Формулировки и аналитическая форма первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию.

Раздел 3 Процессы идеального газа.

Тема 4: Анализ термодинамических процессов

Анализ термодинамических процессов изменения состояния идеального газа на основе первого закона термодинамики. Цели термодинамического анализа. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатический процессы – уравнения процессов, изображения в PV – диаграмме, TS – диаграмме, расчетные выражения для теплоты и работы.

Тема 5: Политропный процесс.

Политропный процесс как общая форма частных процессов. Уравнение политропы, теплоемкость процесса, графическое определение показателя политропы. Связь численного значения показателя политропы с физической сущностью процесса.

Раздел 4 Второй закон термодинамики.

Тема 6: Основные формулировки второго закона термодинамики.

Основные формулировки закона, их физический смысл, связь с принципом действия технических устройств. Цикл теплового двигателя, теплота и работа цикла, термический КПД. Формулировка Клаузиуса и цикл холодильной установки. Обратимые и необратимые процессы.

Тема 7: Цикл Карно.

Цикл Карно, определение его термодинамического КПД, теорема Карно. Интеграл Клаузиуса для произвольного обратимого цикла. Энтропия. Анализ термодинамических циклов и использование TS – диаграммы. Основные дифференциальные уравнения термодинамики. Аналитическое выражение второго закона. Энтропия как мера необратимости. Работоспособность термодинамической системы. Понятие об эксергии. Принципы эксергетического анализа.

Раздел 5 Водяной пар и его свойства.

Тема 8: Термодинамические свойства воды и водяного пара.

Термодинамические свойства воды и водяного пара. Процесс парообразования в $p-v$ и $h-s$ – диаграммах. Жидкость в состоянии насыщения и сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости. Перегретый пар. Связь между давлением и температурой насыщенного пара. принципы построения и характерные особенности $h-S$ – диаграммы водяного пара. удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. таблица термодинамических свойств воды и водяного пара. расчет термодинамических процессов изменения состояния водяного пара с использованием $h-S$ диаграммы и таблиц.

Раздел 6 Влажный воздух. $h-d$ диаграмма.

Тема 9: Влажный воздух. $h-d$ диаграмма.

Влажный воздух как смесь идеальных газов. Получение расчетных выражений для газовой постоянной, молекулярной массы, плотности и теплоемкости влажного воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха. Влагосодержание. Относительная влажность. Насыщенный и ненасыщенный влажный воздух. Температура точки росы. Энтальпия влажного воздуха. Н-d – диаграмма влажного воздуха; принципы построения; характерные особенности, определение параметров влажного воздуха. Расчет основных процессов с использованием Н-d – диаграммы, принцип действия психрометра.

Раздел 7 Идеальные циклы тепловых двигателей

Тема 10: Двигатели внутреннего сгорания

Циклы двигателя внутреннего сгорания. Циклы поршневых ДВС: с изохорными и изобарными подводами теплоты. Выражения для термических КПД циклов. Сравнение эффективности циклов с изохорным и изобарным подводом теплоты. Смешанный цикл ДВС. Определение мощности двигателя, удельного расхода топлива. Методы повышения эффективности поршневых ДВС.

Тема 11: Газотурбинные установки.

Циклы газотурбинных установок. Принципиальная схема и термодинамический цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении и постоянном объеме, термический КПД циклов ГТУ.

Тема 12: Паросиловые установки.

Циклы паросиловых установок. Принципиальная схема паротурбинной установки. Цикл Ренкина, его термический КПД. Методы повышения термического КПД цикла Ренкина, учет необратимости адиабатного расширения. КПД паротурбинной установки, удельный расход пара, тепла и топлива. Цикл со вторичным перегревом пара. цикл с регенеративным подогревом питательной воды.. Термодинамический анализ теплофикационной установки.

Раздел 8 Циклы холодильных установок.

Тема 13: Холодильные установки

Циклы холодильных установок.. Холодильный коэффициент. Схема и цикл газовой холодильной установки. Парокомпрессорная холодильная установка: принципиальная схема, цикл свойства рабочего тела. Абсорбционная холодильная установка. Цикл теплового насоса.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№	Номер	Объем, час.	Тема лекции
---	-------	-------------	-------------

п/п	раздела дисциплины	ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	1	0	0	Вводная часть
2	2	1	0	0	Функции процесса и функции состояния
3		1	0	0	Первый закон термодинамики
4	3	1	0	0	Анализ термодинамических процессов
5		1	0	0	Полиτροпный процесс
6	4	1	0	0	Основные формулировки второго закона термодинамики
7		1	0	0	Цикл Карно
8	5	2	0	0	Термодинамические свойства воды и водяного пара
9	6	2	0	0	Влажный воздух. H-d диаграмма
10	7	1	0	0	Двигатели внутреннего сгорания
11		1	0	0	Газотурбинные установки
12		1	0	0	Паросиловые установки
13	8	2	0	0	Холодильные установки
Итого:		16	0	0	X

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	1	0	0	Законы идеального газа. Смеси идеальных газов.
2	2	2	0	0	Первый закон термодинамики.
3	3	2	0	0	Термодинамические процессы идеального газа.
4	4	2	0	0	Второй закон термодинамики.
5	5	2	0	0	Термодинамические процессы во влажном воздухе.
6	6	2	0	0	Циклы тепловых двигателей.
7	7	3	0	0	Циклы паросиловых установок.
8	8	2	0	0	Холодильные установки
Итого:		16	0	0	X

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	2	4	0	0	Первый закон термодинамики.
2	3	4	0	0	Процессы идеального газа
3	5	4	0	0	Водяной пар и его свойства
4	6	2	0	0	Влажный воздух. H-d диаграмма
6	8	2	0	0	Холодильные установки
Итого:		16	0	0	X

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№	Номер	Объем, час.	Тема	Вид СРС
---	-------	-------------	------	---------

п/п	раздела дисциплины	ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	7	6	7
1	1	3	0	0	Вводная часть	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	4	0	0	Функции процесса и функции состояния	Изучение теоретического материала по разделу
3		3	0	0	Первый закон термодинамики	Изучение теоретического материала по разделу
4	3	4	0	0	Анализ термодинамических процессов	Изучение теоретического материала по разделу
5		3	0	0	Политропный процесс	Изучение теоретического материала по разделу
6	4	4	0	0	Основные формулировки второго закона термодинамики	Изучение теоретического материала по разделу
7		3	0	0	Цикл Карно	Изучение теоретического материала по разделу
8	5	7	0	0	Термодинамические свойства воды и водяного пара	Изучение теоретического материала по разделу
9	6	5	0	0	Влажный воздух. H-d диаграмма	Изучение теоретического материала по разделу
10	7	4	0	0	Двигатели внутреннего сгорания	Изучение теоретического материала по разделу
11		3	0	0	Газотурбинные установки	Изучение теоретического материала по разделу
12		3	0	0	Паросиловые установки	Выполнение контрольной работы
13	8	10	0	0	Холодильные установки	Изучение теоретического материала по разделу
14	1-8	4	0	0		Подготовка к зачету
Итого:		60	0	0	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	2	3
1 текущая аттестация		
1	Тест по разделам №1, №2	0...30
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0...30
2 текущая аттестация		
1	Тест по разделам №3, №4, №5	0...30
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0...30
3 текущая аттестация		
1	Тест по разделам №6, №7, №8	0...40
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0...40
	ВСЕГО	0...100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (<https://jirbis.tyuiu.ru/>);
- База данных ЭБС «ЛАНЬ» (www.e.lanbook.com);
- Образовательная платформа ЮРАЙТ «Электронного издательства ЮРАЙТ» (www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (<http://elibrary.ru/>);
- Цифровой образовательный ресурс IPRsmart (<http://www.iprbookshop.ru/>);
- Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (<http://elib.gubkin.ru/>);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (<http://bibl.rusoil.net>);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» (<http://lib.ugtu.net/books>);
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>);
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Windows;
2. Microsoft Office Professional Plus

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	3	4
1	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп.1
	Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.4
	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.4
	Самостоятельная работа: Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп.1

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчёты. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Желательно наличие конспекта лекций у обучающихся на практическом занятии.

11.2. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые лабораторные работы. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Желательно наличие конспекта лекций у обучающихся на лабораторном занятии.

11.3. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции, изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать

содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл каждого термина, используемого в работе, обосновать принятые решения и полученные расчетные значения и т.п.).

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: **Техническая термодинамика**Код, направление подготовки: **08.03.01 Строительство**Направленность (профиль): **Теплогазоснабжение и вентиляция**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	2	3	4	5	6
1	Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 533 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19758-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/582626	ЭР*	50	100	+
2	Белов, Г. В. Термодинамика : учебник и практикум для вузов / Г. В. Белов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 524 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20064-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589264	ЭР*	50	100	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ
<https://jirbis.tyuiu.ru>