

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 20.. г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины, части формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)».
«Теплотехника»

Направление подготовки специалистов – 23.03.03: эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль): **Автомобильный сервис**

Тип задач профессиональной деятельности – сервисно-эксплуатационный

Форма обучения – очная и заочная

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра гидравлики, теплотехники и гидропривода

Тверь 2020

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ГТиГП Ф.В. Качановский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГТиГ
«_____» _____ 202.. г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой А. Л. Яблонев

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теплотехника» является обеспечение формирования у студентов профессиональных компетенций, позволяющих решать практические задачи в области сервисно-эксплуатационной деятельности на основе знаний теплотехники.

Задачами дисциплины являются:

обеспечение эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, используемых в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, транспортного оборудования, их элементов и систем; участие в проведении работ по ТО и ремонту;

организация и надзор за безопасным ведением работ по монтажу, наладке и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

разработка в составе коллектива исполнителей эксплуатационной документации, сертификационных и лицензионных документов;

выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Базой для изучения курса являются физика, математика, теоретическая механика.

Изучение рассматриваемой дисциплины необходимо для последующего изучения

дисциплин «Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей», «Диагностика технического состояния автомобилей», «Техническая эксплуатация силовых

агрегатов и трансмиссий».

Знания, приобретенные в рамках данной дисциплины, могут быть использованы в сервисно-эксплуатационной деятельности, при написании раздела, связанного с теплотехническими расчетами выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-3. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.

Индикаторы компетенции ПК-3, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-3.3. Демонстрировать знания основных законов механики конструкционных материалов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции:

Знать:

- 31. Основные виды теплопередачи;
- 32. Процессы, участвующие в работе тепловых машин;

Уметь:

- У1. Определять виды теплопередачи;
- У4. Производить теплотехнические расчеты для ДВС.

Иметь опыт практической подготовки:

- ПП1: в решении прикладных термодинамических задач

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4. Способен организовать и разработать технико-экономическое обоснование на проектирование и развитие производственно-технической базы пункта технического обслуживания.

Индикаторы компетенции ПК-3, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.3. Выполняет в составе коллектива исполнителей лабораторные, стендовые, полигонные, приемо-сдаточные и иные виды испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

ИПК-4.4. Использует в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции:

Знать:

- 31. Основные законы термодинамики и теплотехники;

Уметь:

- У1. Проводить расчеты термодинамической системы;
- У2. Применять законы термодинамики к равновесным и неравновесным процессам;

Иметь опыт практической подготовки:

- ПП1. в решении прикладных теплотехнических задач

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, выполнение контрольной и лабораторной работ.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		30
В том числе:		

Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа (всего)		30+12 (зач)
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным занятиям)		39
Контроль текущий и промежуточный (балльно-рейтинговый, зачет)		3
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		6
В том числе:		
Лекции:		4
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР):		2
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		54+8 (зач)
В том числе:		
Контрольное задание:		16
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен
Курсовые работы (КР)		Не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен

Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины; - подготовка к защите лабораторных работ		32
		14
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачёт)		4
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		2
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР):		2
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен
Курсовые работы (КР)		Не предусмотрены

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоемкость часы	Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы	Сам. работа, контроль
1	МОДУЛЬ 1 «Основные понятия и определения»	13	3	-	3	5+2 (зач)
2	МОДУЛЬ 2 «Второй закон термодинамики»	13	3	-	3	7
3	МОДУЛЬ 3 «Реальные газы»	13	3	-	3	5+2 (зач)
4	МОДУЛЬ 4 «Основы теории теплообмена»	11	2	-	2	5+2 (зач)
5	МОДУЛЬ 5 «Тепловое излучение. Теплопередача»	11	2	-	2	5+2 (зач)
6	МОДУЛЬ 6 «Обратные термодинамические циклы. Обратный цикл Карно»	11	2	-	2	5+2 (зач)
Всего на дисциплину		72	15	-	15	30+12 (зач)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лек-ции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	МОДУЛЬ 1 «Основные понятия и определения»	17	1	-	-	14+2 (зач)
2	МОДУЛЬ 2 «Первый закон термодинамики»	19	1	-	2	14+2 (зч)

3	МОДУЛЬ 3 «Второй закон термодинамики»	16	1	-	-	13+2 (зач)
4	МОДУЛЬ 4 «Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики»	16	1	-	-	13+2 (зач)
Всего на дисциплину		68	4	-	2	54+8 (зач)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Основные понятия и определения».

Предмет технической термодинамики и теплопередачи (ТТД и ТП). Основные понятия и определения. Введение. Термодинамическая (ТД) система. Параметры состояния. Уравнение состояния и ТД процесс. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Теплоемкость газа. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов.

МОДУЛЬ 2 «Второй закон термодинамики».

Основные положения второго закона ТД. Энтропия и энтальпия. Цикл и теоремы Карно. Термодинамические процессы. Метод исследования термодинамических процессов. Изопрцессы идеального газа. Политропный процесс. Термодинамика потока. Первый закон термодинамики для потока. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование.

МОДУЛЬ 3 «Реальные газы».

Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Свойства реальных газов. Уравнения состояния реального газа. Понятия, связанные с водяным паром. Характеристики влажного воздуха. Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок.

МОДУЛЬ 4 «Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики».

Основы теории теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопроводность. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку. Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Расчетные формулы конвективного теплообмена.

МОДУЛЬ 5 «Тепловое излучение. Теплопередача».

Тепловое излучение. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения. Теплопередача. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.

МОДУЛЬ 6 «Обратные термодинамические циклы. Обратный цикл Карно».

Обратные ТД циклы. Обратный цикл Карно. Разновидности обратных циклов и показатели их эффективности. Холодильная машина. Тепловой насос. Термотранс-

форматор. Газовые холодильные машины. Поведение ТД систем при температуре, близкой к абсолютному нулю. Принцип недостижимости абсолютного нуля.

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемк. часы
Модуль 1 Цель: определить с помощью уравнения первого закона ТД количество теплоты, отдаваемое в окружающую среду (теплопотери) в условиях лабораторной установки.	Первый закон термодинамики в приложении к одной из технических задач	3
Модуль 2 Цель: исследовать зависимости массового расхода и скорости течения воздуха через суживающееся сопло от отношения давлений за соплом и перед ним.	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло	2
Модуль 3 Цель: определить экспериментальным путем параметры влажного воздуха; исследовать процессы изменения параметров влажного воздуха с использованием <i>I-d</i> диаграммы.	Определение параметров влажного воздуха	3
Модуль 4 Цель: изучить процессы теплообмена при свободной и вынужденной конвекции на горизонтально расположенном трубопроводе	Исследование процессов теплообмена при горизонтальном трубопроводе..	2
Модуль 5 Цель: освоить один из методов определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов (метод цилиндрического слоя).	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала	3
Модуль 6 Закрепить знания по теории свободной конвекции вблизи вертикально расположенного цилиндра.	Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной теплоотдаче	2

5.4. Практические занятия (примерный перечень)

Учебным планом не предусмотрены.

5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры

Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументи-

рованному отстаиванию своих предложений, умению подготовки выступления и ведения дискуссии.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в самостоятельном решении задач, в подготовке к зачёту.

В рамках дисциплины выполняется 5-6 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить ее самостоятельно в компьютерном классе, по согласованию с преподавателем исходных данных по тому модулю, по которому пропущена лабораторная работа.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Теплотехника: учебник для техн. спец. вузов / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. - 6-е изд.; стер. - Москва: Высшая школа, 2008. - 671 с. - Библиогр.: с. 670 - 671. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-06-003958-0 : 534 р. 60 к. - (ID=64402-16)
2. Дьяконов, В.Г. Основы теплопередачи и массообмена: учебное пособие / В.Г. Дьяконов, О.А. Лонцаков. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7882-1813-7. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/63714.html> . - (ID=137503-0)
3. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие для студентов ВПО по программе бакалавриата по направлению подготовки "Строительство" (профили "Промышленное и гражданское строительство", "Водоснабжение и водоотведение") / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. - 4-е изд.; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 21.07.2022. - ISBN 978-5-507-44674-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/238526> . - (ID=99887-0)
4. Ерофеев, В.Л. Теплотехника: учебник для вузов: в 2 т. Т. 2: Энергетическое использование теплоты / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхина, П.Д. Семенов; под редакцией: В.Л. Ерофеева, А.С. Пряхина. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее об-

- разование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01850-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/490569> . - (ID=74841-0)
5. Ерофеев, В.Л. Теплотехника: учебник для вузов: в 2 т. Т. 1: Термодинамика и теория теплообмена / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхина, П.Д. Семенов. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01738-0. - URL: <https://urait.ru/bcode/489658>. - (ID=74840-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - 4-е изд.; доп. и перераб. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-06669-2. - URL: <https://urait.ru/book/tehnicheskaya-termodinamika-i-teploperedacha-488731> . - (ID=74939-0)
2. Белов, Г.В. Техническая термодинамика: учебное пособие для вузов / Г.В. Белов. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-05091-2. - URL: <https://urait.ru/book/tehnicheskaya-termodinamika-490463> . - (ID=74839-0)
3. Белов, Г.В. Термодинамика: учебник и практикум вузов: в 2 частях. Часть 2 / Г.В. Белов. - 3-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-05094-3. - URL: <https://urait.ru/book/termodinamika-v-2-ch-chast-2-490731> . - (ID=130639-0)
4. Белов, Г.В. Термодинамика: учебник и практикум для вузов: в 2 частях. Часть 1 / Г.В. Белов. - 3-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-05093-6. - URL: <https://urait.ru/book/termodinamika-v-2-ch-chast-1-490729> . - (ID=74842-0)
5. Цветков, О.Б. Термодинамика. Тепломассообмен. Термодинамика и теплопередача. Прикладной тепломассообмен: учебно-методическое пособие / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев, Ю.Н. Ширяев. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО: Институт холода и биотехнологий, 2014. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68191.html> . - (ID=137506-0)
6. Крайнов, А.В. Термодинамика и теплопередача: учебное пособие. Ч. 1: Термодинамика / А.В. Крайнов, Е.Н. Пашков. - Томск: Томский политехнический университет, 2017. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - Режим доступа:

- по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-4387-0769-1. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/84039.html> . - (ID=137509-0)
7. Калекин, В.С. Гидравлика и теплотехника: учебное пособие для вузов / В.С. Калекин, С.Н. Михайлец. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-11738-7. - URL: <https://urait.ru/book/gidravlika-i-teplotehnika-495757> . - (ID=134261-0)
8. Меркулов, М. В. Теплотехника, техническая термодинамика и теплоснабжение геологоразведочных работ: учебник и практикум для вузов / М. В. Меркулов, В. А. Косьянов, С. В. Головин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 330 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14334-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496773> (дата обращения: 12.10.2022). - (ID=140867-0)

7.3. Методические материалы

1. Оценочные средства промежуточной аттестации: экзамен по дисциплине "термодинамика и теплотехника" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод; разработ. Ф.В. Качановский. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132387> . - (ID=132387-0)
2. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме заданий для дополнительного итогового контрольного испытания по дисциплине "Термодинамика и теплотехника" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод; разработ. Ф.В. Качановский. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132386> . - (ID=132386-0)
3. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Термодинамика и теплотехника" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст: электронный. - (ID=132389-0)
4. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Термодинамика и теплотехника" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст: электронный. - (ID=132390-0)

5. Конспект лекций по дисциплине "Термодинамика и теплотехника" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - [Сервер](#). - Текст: электронный. - (ID=132388-0)
6. Задание для контрольной работы для студентов заочной формы обучения по дисциплине "Термодинамика и теплотехника" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-КР). - [Сервер](#). - Текст: электронный. - (ID=132392-0)
7. Теплотехника: метод. указ. по организации самостоятельной работы для студентов - заочников спец. 210200 / сост.: Б.Ф. Кузнецов, Н.П. Курбатов, Г.Д. Тарантова; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ. - Тверь: ТвГТУ, 2008. - CD. - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/73732> . - (ID=73732-1)
8. Теплотехника: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец. и форм обучения / сост.: Б.Ф. Кузнецов, Г.Д. Тарантова; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - CD. - Сервер. - Текст: электронный. - [б. ц.]. - (ID=65299-2)
9. Теплотехника: метод. указ. к лаб. работе № 7 по техн. термодинамике для студ. всех спец. дневного, вечер. и заоч. обучения / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ; сост. А.Е. Минайленко. - Тверь: ТвГТУ, 1995. - 15 с. - 1500 р. - (ID=209-13)
10. Теплотехника: Теплопередача : лаб. работы № 8-12 / сост. В.А. Зорин [и др.] ; Калининский политехн. ин-т, Каф. теплотехники. - Калинин : КПИ, 1986. - 44 с. - Текст : непосредственный. - 0-00. - (ID=60633-33)
11. Теплотехника: метод. указ. / Тверской гос. техн. ун-т; сост. М.А. Альтен [и др.]. - Калинин: КПИ, 1983. - 16 с.: ил. - Текст: непосредственный. - [б. ц.]. - (ID=60437-32)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>

2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115522>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Теплотехника» используются современные средства обучения: наглядные пособия, презентации, схемы. Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультимедийного проектора.

Выполнение лабораторных работ предусмотрено в двух вариантах:

- на реальных физических моделях кафедры ГТиГ;
- на их виртуальных аналогах (виртуальные лаборатории), разработанных на кафедре ГТиГ ТвГТУ.

Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума".

Перечень основного оборудования (реального и виртуального):

Работа 1. Определение с помощью уравнения первого закона ТД количества теплоты, отдаваемого в окружающую среду в условиях лабораторной установки.

Работа 2. Исследование зависимости массового расхода и скорости течения воздуха через суживающееся сопло от отношения давлений за соплом и перед ним.

Работа 3. Определение экспериментальным путем параметров влажного воздуха; исследование процессов изменения параметров влажного воздуха с использованием *I-d* диаграммы.

Работа 4. Исследование процессов теплообмена при горизонтальном трубопроводе.

Работа 5. Изучение процессов теплообмена при свободной и вынужденной конвекции на горизонтально расположенном трубопроводе.

Работа 6. Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной теплоотдаче.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации - в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или с выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей в текущем контроле.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «Уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие владения – 0 баллов.

Наличие владения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3.

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

выполнения и защиты всех лабораторных работ.

5. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания.

1. Термодинамическая (ТД) система: понятие.
2. Изолированная и адиабатная ТД системы: понятие, общность и различия.
3. Однородная, гомогенная, гетерогенная ТД система: понятия.
4. Основные ТД параметры состояния системы: назвать, определить.
5. Уравнение состояния ТД системы. Равновесное и неравновесное состояния ТД системы: понятие, примеры.
6. Что такое ТД процесс? Равновесный и неравновесный ТД процессы: понятие.
7. В каких случаях параметр состояния ТД системы считается функцией состояния? Примеры функций состояния.
8. Интенсивные и аддитивные (экстенсивные) параметры ТД системы: понятие, примеры.
9. Два способа передачи энергии от одного тела к другому.
10. Внутренняя энергия ТД системы: понятие.
11. Первый закон термодинамики, его энергетический смысл. Уравнение первого закона ТД: написать (для любой и для единичной массы вещества), пояснить.
12. Истинная теплоемкость рабочего тела: определение. Удельная теплоемкость. Виды теплоемкостей газов.
13. Идеальный газ: понятие, характеристическое уравнение состояния.
14. Газовая и универсальная газовая постоянная: понятие, определения, связь между ними.
15. Смесь идеальных газов. Парциальное давление. Закон Дальтона.
16. Объемные, массовые и молярные доли компонентов газовой смеси. Связь между объемными и массовыми долями.
17. Удельные теплоемкости газовых смесей: привести формулы и пояснить.
18. Второй закон термодинамики: смысл, формулировки.
19. Энтропия: понятие, определение.
20. Цикл и теоремы Карно.
21. Основные ТД процессы: назвать, пояснить.
22. Изохорный процесс: уравнение состояния, графическое представление в pV -координатах. Уравнение 1-го закона ТД для изохорного процесса.
23. Изобарный процесс: уравнение состояния процесса, графическое представление в pV -координатах. Работа процесса. Уравнение 1-го закона ТД для изобарного процесса.
24. Изотермический (изотермный) процесс: уравнение состояния процесса, графическое представление в pV -координатах. Уравнение 1-го закона ТД для изотермического процесса.
25. Адиабатный процесс: уравнение состояния процесса, графическое представление в pV -координатах. Уравнение 1-го закона ТД для адиабатного процесса.
26. Политропный процесс: понятие. Уравнение политропы. Изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный процессы как частные случаи политропного процесса. Работа в политропном процессе.
27. Допущения при формулировании 1-го закона ТД для потока газа. Уравнение, описывающее 1-й закон ТД для потока газа: написать, пояснить.

28. Энтальпия (теплосодержание): определение. Уравнение 1-го закона ТД для потока газа с учётом энтальпии.
29. Сопло и диффузор: понятия. Скорость истечения из сопла: написать формулу и пояснить. Массовый секундный расход газа (кг/с) из сопла: написать, пояснить.
30. Критическое давление и критическая скорость в выходном сечении канала (сопла): понятие и определение.
31. Комбинированное сопло Лавалю: понятие, конструктивная схема и параметры.
32. Дросселирование газов: понятие. Уравнение процесса дросселирования. Эффект Джоуля-Томсона. Точка и температура инверсии.
33. Коэффициент сжимаемости газов: понятие (смысл), определение.
34. Вириальное уравнение состояния газов: написать, пояснить смысл и назначение. Упрощённое вириальное уравнение: написать, пояснить.
35. Уравнение Ван-дер-Ваальса: написать, пояснить смысл и назначение. В чём ограниченность этого уравнения.
36. Проанализируйте изотермы, построенные по уравнению Ван-дер-Ваальса.
37. Критическая температура, нижняя пограничная кривая, верхняя пограничная кривая для реального вещества: каков физический смысл этих терминов?
38. На какие области можно разбить p - v -диаграмму для реального вещества?
39. Связь между критическими параметрами и постоянными уравнения Ван-дер-Ваальса: написать формулы и пояснить.
40. Универсальное уравнение состояния реальных газов М.П. Вукаловича и И.И. Новикова: написать и пояснить.
41. Пар и парообразование: понятие.
42. Испарение и кипение: понятие.
43. Конденсация, сублимация и десублимация: понятия.
44. Насыщенный пар: понятие, условия существования.
45. Перегретый пар и степень перегрева: понятие.
46. Сухой насыщенный пар: понятие, условия существования.
47. Влажный пар, степень сухости, степень влажности: понятие, определения.
48. Влажный воздух, насыщенный влажный воздух, ненасыщенный влажный воздух: понятия.
49. Представление о давлении влажного воздуха по Дальтону. Абсолютная и относительная влажность воздуха: понятие, определения.
50. Как используется закон Бойля-Мариотта для определения относительной влажности воздуха? Плотность и молекулярная масса влажного воздуха: написать формулы и пояснить их смысл.
51. Влажность воздуха: понятие, определение.
52. Связь между влажностью и относительной влажностью воздуха: написать формулу и пояснить смысл.
53. Объём влажного воздуха, приходящегося на 1 кг сухого воздуха, удельный объём влажного воздуха, удельная массовая теплоёмкость паровоздушной смеси: написать расчётные формулы и пояснить их.

54. Процесс получения работы в паротурбинной установке: пояснить с помощью схемы.

55. Цикл Ренкина на насыщенном и на перегретом паре: пояснить с помощью TS -диаграмм.

56. Термический к.п.д. цикла Ренкина и теоретическая мощность турбины: привести формулы и пояснить с помощью TS -диаграммы.

57. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме на примере четырёхтактного двигателя: рассказать с помощью схемы.

58. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом теплоты при постоянном объеме: рассказать с помощью схемы.

59. Цикл газотурбинной установки: рассказать с помощью схемы и диаграмм.

60. Характеристики цикла газотурбинной установки: привести формулы и пояснить.

61. Теплопроводность, конвекция, излучение (радиация): понятия.

62. Температурное поле, стационарное и нестационарное температурное поле, изотермическая поверхность: понятия. Градиент температуры.

63. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.

64. Стационарная теплопроводность через однородную плоскую стенку.

65. Стационарная теплопроводность через многослойную плоскую стенку.

66. Стационарная теплопроводность через однородную цилиндрическую стенку.

67. Стационарная теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку.

68. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку.

69. Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на него.

70. Закон Ньютона-Рихмана.

71. Критериальные уравнения конвективного теплообмена: написать и пояснить.

72. Интегральный (полный) лучистый поток, излучательная способность тела: понятия.

73. Коэффициент поглощения, коэффициент отражения, коэффициент пропускания: понятия.

74. Абсолютно чёрная, абсолютно белая, абсолютно прозрачная поверхности: понятие.

75. Интенсивность излучения или спектральная (монохроматическая) интенсивность: понятие, определение.

76. Закон Планка, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана: написать и пояснить.

77. Серое тело и серое излучение, степень черноты: понятие.

78. Энергия интегрального излучения серого тела: написать формулу и пояснить.

79. Закон излучения Кирхгофа, закон Ламберта: написать формулы и пояснить.

80. Теплопередача через плоскую стенку.

81. Теплопередача через цилиндрическую стенку.

82. Типы теплообменных аппаратов. Схемы движения жидкостей в теплообменных аппаратах.

83. Расчет теплообменных аппаратов: цели, основные расчётные уравнения. Водяной эквивалент.

84. Температурные графики для теплообменных аппаратов с прямотоком: обсудить, оценить.

85. Температурные графики для теплообменных аппаратов с противотоком: обсудить, оценить.

86. Уравнение теплопередачи для теплообменных аппаратов в дифференциальной и в интегральной форме.

87. Средний температурный напор: понятие, способы определения.

9.3. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закреплённому за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний кафедры, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направленность подготовки специалистов –23.03.03: : эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) – Автомобильный сервис

Вид деятельности – Сервисно-эксплуатационный

Кафедра гидравлики, теплотехники и гидропривода
Дисциплина «Термодинамика и теплопередача»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Цикл Карно: понятие

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

Построить цикл Карно на p - v -диаграмме

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

По построенному циклу определить работу цикла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: доцент каф. ГТиГП _____ Ф.В. Качановский

Заведующий кафедрой ГТиГП: _____ А.Л. Яблонев