

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 07.05.2024 17:12:56  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

Н.С. Захаров

«31» 05 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина	Термодинамика и теплопередача
специальность	23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
специализация	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
квалификация	инженер
программа	специалитет
Форма обучения	очная 5 лет
Курс	2
Семестр	4

Аудиторные занятия – 48 часа, в т.ч.:

Лекции – 16 часов

Практические занятия - 16

Лабораторные занятия – 16 часов

Самостоятельная работа – 60 часов, в т.ч.:

Курсовая работа (проект) - не предусмотрено

Контрольная работа - 36 часов, семестр -4

Вид промежуточной аттестации:

Экзамен - 4 семестр

Зачет - не предусмотрен

Общая трудоемкость - 108/3 (часа, зач. ед.)

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства** (квалификация «инженер») утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. N 1022

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция»

ПРОТОКОЛ № 1 от «31» 08 2020 г.

Заведующий кафедрой  К.В. Афонин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель общеобразовательной программы  Т.М. Мадьяров

«31» 08 2020 г.

Рабочую программу разработал:

К.Н. Илюхин, доцент кафедры ТГВ, к.т.н.

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## 1. Цель и задачи дисциплины

### 1.1. Цель дисциплины

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к общепрофессиональному циклу и имеет своей целью ознакомление обучающихся с фундаментальными законами термодинамики (первое и второе начало, теории циклов), с основными формами распространения теплоты в пространстве, с процессами и оборудованием, используемыми при разработке и эксплуатации сложных теплотехнических систем в транспортной отрасли, их ремонте и модернизации.

### 1.2. Задачи дисциплины

Задачи курса – научить будущих специалистов навыкам практического применения знаний теплотехнических законов, методик расчета, принципов работы теплообменников, двигателей внутреннего сгорания и другого оборудования, применяемого в транспортной отрасли, знать процессы преобразования и рационального использования энергии.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к базовой части дисциплин БЛОКА 1 ОПОП. Материал курса опирается на знания, полученные обучающимися при изучении ряда дисциплин: «Химия» – экзотермические и эндотермические химические процессы, тепловые эффекты, реакции, скорости химических реакций, химическое равновесие, диссоциация и ассоциация, «Физика» – молекулярная физика, динамика, кинематика, законы механики. Работа, мощность, единицы измерения мощности, работы, связь закономерностей в различных системах, «Математика» – разделы: алгебра, элементы анализа, геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление, логарифмирование. Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к циклу ОПД и является необходимой для изучения следующих специальных дисциплин: «Двигатели внутреннего сгорания, автомобили и тракторы», «Гидропневмопривод наземных транспортно-технологических средств», «Машины и оборудование непрерывного транспорта».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает критерии оценки творческого потенциала; сущность и значение информации в его развитии	Умеет совершенствовать и развивать свой творческий потенциал	Владеет навыками использования самостоятельно приобретенных новых знаний по развитию творческого потенциала
ОПК-5	способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности	Знает основы и методики научной организации труда	Умеет рационально организовывать рабочий день и оценить итоги деятельности	Владеет навыками самостоятельной организации трудовой деятельности для получения максимальной результативности
ПК-6	способность	Знает основы	Умеет применять	Владеет

	использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	прикладных программ расчета узлов, агрегатов и систем	прикладные программы для расчета систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	расчетными методами, методами расчета и обработки статистических данных, программными комплексами (CAD/CAM/CAE-системами и др.)
ПК-7	способность разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	Знает информационные технологии, конструкторско-техническую документацию	Умеет разрабатывать с использованием информационных технологий, конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	Владеет навыками использования информационных технологий
ПК-8	способность разрабатывать технические условия, стандарты и технические описания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	Знает стандарты и технические описания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	Умеет пользоваться стандартами и разрабатывать технические условия и технические описания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	Владеет навыками работы со стандартами и разработки технических условий и технических описаний

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Формируемые компетенции
Термодинамика	Предмет технической термодинамики. Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы. Поршневой компрессор. Второе начало термодинамики. Круговые процессы (циклы) тепловых машин. Цикл Карно и его свойства. Понятие об эксергии. Циклы ДВС и ГТУ. Циклы паросиловых установок. Прямые преобразователи энергии. Циклы холодильных машин, теплового насоса, термотрансформаторов.	ОК-7 ОПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8

Теплопередача	Предмет и задачи теории теплообмена. Основные положения теории теплопроводности. Основные положения и учения в конвективном теплообмене. Основы теории подобия и моделирования. Условия подобия физических явлений. Критериальные уравнения. Теплообмен излучением. Теплопередача. Основы расчёта теплообменных аппаратов.	
---------------	--	--

#### 4.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечиваемых дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин	
	1	2
Все дисциплины циклов ОПД и СД	+	+

#### 4.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лаб. зан.	Пр. зан	Семина.	СРС	Всего
Термодинамика	12	8	12	-	50	82
Теплопередача	4	8	4	-	10	26
Всего	16	16	16	-	60	108

#### 4.4. Перечень лекционных занятий

№ раздела и темы дисцип	Наименование тем и их содержание	Кол-во часов	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	Предмет теплотехники, её место и роль в системе в подготовки инженеров. Связь теплотехники со смежными науками. Историческое развитие и проблемы современной теплотехники. Теплотехника на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. Основные положения Энергетической программы на длительную перспективу. Совершенствование структуры энергетического баланса, экономия топлива и энергии. Защита окружающей среды. Роль отечественных ученых теплотехников и использование достижений науки и техники с целью формирования у обучающихся активной гражданской позиции, нравственных качеств, необходимых для профессиональной деятельности. Предмет технической термодинамики и её методы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Рабочее тело. Термодинамическая система. Параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние.	2	ОК-7 ОПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8	Лекция-визуализация

1	Первое начало термодинамики. Термодинамическая и потенциальная работа. Теплоёмкость при постоянном давлении и объёме. Зависимость теплоёмкости от температуры. Средние и истинные теплоёмкости. Определение средней теплоёмкости смеси. Частные случаи 1-го начала термодинамики – принцип эквивалентности, закон Гесса, принцип исключенного Perpetuum mobile 1-го рода. Понятие о внутренней энергии. Сущность первого начала термодинамики. Аналитического выражение 1-го начала термодинамики. Понятие об энтальпии. Закон Майера.	2	Лекция-визуализация
1	Термодинамические процессы. Классификация процессов изменения состояния. Политропные процессы. Уравнения политропы. Показатель политропы. Анализ процессов на основе сравнения показателей политропы. Частные случаи политропного процесса – изохорный, изобарный, адиабатный, изотермический. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Поршневой компрессор. Принцип действия. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Термодинамическое обоснование многоступенчатого сжатия.	2	Лекция-визуализация
1	Второе начало термодинамики. Тепловые машины, тепловые двигатели и холодильные машины. Круговые процессы (циклы) тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент. Цикл Карно и его свойства. Термодинамическая шкала температур. Аналитическое выражение 2-го начала термодинамики. Статистическое и философское толкование 2-го начала термодинамики. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы. Понятие об эксергии. Изменение энтропии рабочего тела в термодинамических процессах. Координаты T-S. Процессы парообразования в P-V, T-S и h-S диаграммах. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Расчёт термодинамических процессов с помощью таблиц и P-V, T-S и h-S диаграмм.	2	Лекция-визуализация
1	Циклы ДВС и ГТУ. Цикл реактивного двигателя. Анализ циклов. Термический КПД цикла теплового двигателя. Методы повышения КПД. Сравнение термических КПД циклов по средним температурам.	1	Лекция-визуализация
1	Циклы паросиловых установок. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров цикла Ренкина на его КПД. Изображение цикла в P-V, T-S и h-S диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл. Бинарный и парогазовый циклы. Прямые преобразователи энергии. Термоэлектрические генераторы. Термоэмиссионные преобразователи. МГД-генераторы.	1	Лекция-визуализация
1	Циклы холодильных машин, теплового насоса,	2	Лекция-

	<p>термотрансформаторов. Циклы холодильных установок. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл паровой и воздушной компрессорной холодильной установки. Понятие об абсорбционных и парожетторных установках. Сущность трансформации, коэффициент преобразования тепла, циклы понижающего и повышающего термотрансформаторов, циклы совместного получения тепла и холода.</p>			визуализация
2	<p>Предмет и задачи теории теплообмена. Знание теплообмена в промышленных процессах. Виды переноса тепла – теплопроводность, конвекция, излучение. Сложный теплообмен. Особенности теплообмена в многолетне мёрзлых грунтах. Основные положения теории теплопроводности. Температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Теплопроводность при стационарном режиме однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок.</p>	1		Лекция-визуализация
2	<p>Основные положения и учения в конвективном теплообмене. Физическая сущность конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Основные положения теории пограничного слоя. Основы теории подобия и моделирования. Условия подобия физических явлений. Первая и вторая теоремы подобия. Критериальные уравнения. Определяющие критерии подобия. Третья теорема подобия. Метод моделирования. Физический смысл основных критериев подобия. Анализ размерностей. Понятие о математическом моделировании. Теплопередача при вынужденном течении жидкости. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплоотдача в неограниченном объёме. Ламинарная и турбулентная конвекция у вертикальных поверхностей и горизонтальных труб</p>	1		Лекция-визуализация
2	<p>Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Теплообмен излучением при наличии экранов. Излучение газов. Лучистый теплообмен в потоках и камерах сгорания.</p>	1		Лекция-визуализация
2	<p>Теплопередача. Основы расчёта теплообменных аппаратов (ТА). Теплопередача как вид сложного теплообмена. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки при стационарном режиме. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Критический диаметр тепловой изоляции. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчёта ТА. Конструктивный и поверочный расчёты ТА. Основы</p>	1		Лекция-визуализация

	гидродинамического расчёта ТА			
Всего часов:		16		

#### 4.5 Перечень тем семинарских, практических занятий или лабораторных работ

##### Перечень тем практических занятий

№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	Уравнение состояния рабочего тела. Газовые смеси.	4	ОК-7 ОПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8	Работа в малых группах
1	Термодинамические циклы ДВС и ГТУ.	4		
2	Теплопроводность при стационарном режиме.	4		
2	Теплообменные аппараты.	4		
Всего часов		16		

##### Перечень тем лабораторных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Трудоемкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	Определение коэффициента теплопроводности	4	ОК-7 ОПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8	Работа в малых группах
1	Определение степени черноты тела и коэффициента излучения	4		
2	Определение коэффициента теплоотдачи от труб различного диаметра	4		
2	Определение коэффициента теплоотдачи от труб различного диаметра	4		
Всего часов		16		

#### 4.6. Перечень самостоятельной работы

№ раздела дисцип.	Наименование самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции	Методы организации учебного процесса*
1	Подготовка и проведение аттестации №1	2	Тестирование	ОК-7 ОПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8	Работа с учебниками, методическими пособиями,
1	Подготовка и проведение аттестации №2	3			
2	Подготовка и проведение	3			



	аттестации №3				лекционным материалом
1	Подготовка к выполнению и защите контрольной работы №1	18	Защита отчёта		
1	Подготовка к выполнению и защите контрольной работы №2	18			
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1	4			
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №2	4			
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3	4			
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №4	4			
<b>Всего часов 60</b>					

#### 4.7. Курсовой проект (работа) и его характеристика.

Учебным планом не предусмотрено.

Темы контрольных работ:

1. Термодинамический расчет цикла газотурбинной установки.
2. Теплотехнический расчет первого и второго рода теплообменных аппаратов.

#### 5. Рейтинговая оценка знаний обучающихся

Рейтинговая система оценки  
по курсу «Термодинамика и теплопередача» для обучающихся

Максимальное количество баллов за каждую текущую аттестацию

1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	Итого
30	30	40	100

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1	Выполнение и защита 1-ой л.р. «Определение коэффициента теплопроводности»	0-5	1,2
2	Выполнение и защита 2-й л.р. «Определение степени черноты тела и коэффициента излучения»	0-5	3
3	Выполнение и защита контрольной работы №1 Термодинамический расчет цикла двигателя внутреннего сгорания	9	4-6
4	Работа на практических занятиях	0-1	1-6
5	Тестовый контроль по термодинамике	0-10	6
	<b>ИТОГО</b> (за I аттестацию)	30	
6	Выполнение и защита 3-ей л.р. «Определение коэффициента теплоотдачи от труб различного диаметра»	0-5	7-8

7	Выполнение и защита контрольной работы №2 «Теплотехнический расчет первого и второго рода теплообменных аппаратов	0-10	9-10
8	Работа на практических занятиях	0-5	7-11
9	Тестовый контроль по термодинамике	0-10	11
	<b>ИТОГО</b> (за II аттестацию)	30	
10	Выполнение и защита 4-ой л.р. «Определение коэффициента теплоотдачи от вертикальной и горизонтальной труб одинакового диаметра»	0-5	12,13
11	Выполнение дом. задания «Расчет теплообменника» и его защита	0-10	13-16
12	Работа на практических занятиях	0-5	13-16
13	Тестовый контроль по разделу «теплопередача»	0-20	16
	<b>ИТОГО</b> (за III аттестацию)	40	
	<b>ВСЕГО</b>	100	

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1	IBM PC-совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2	Мультимедийные средства.	Лекционные и практические занятия.	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов Word, электронных таблиц, графических изображений.
3	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные и практические занятия.	Модели и макеты механического оборудования и аппаратов.

Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1	Лекционная аудитория.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2	Кабинет для практических занятий.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: подвижная маркерная доска, считывающее устройство для передачи информации в компьютер; настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
3	Компьютерные классы.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчёта один ПК на два студента.

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина Термодинамика и теплопередача  
 Кафедра Теплогазоснабжение и вентиляция  
 Код, Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Форма обучения:  
 очная: 2 курс 4 семестр

### 1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Код УЦ ОПОП	Наименование блоков дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом	Название литературы, автор, издательство	Год издания	Наличие грифа	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Электронный вариант
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б1.Б.23	Термодинамика и теплопередача	Теплотехника : учебное пособие / А. В. Гдалев, А. В. Козлов, Ю. И. Сапронова, С. Г. Майоров. - Саратов : Научная книга, 2019. - 286 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/81061.html">http://www.iprbookshop.ru/81061.html</a>	2019	-	ЭР*	24	100	БИК	+
		Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - Москва : Лань, 2017. - 208 с. : ил. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96253">https://e.lanbook.com/book/96253</a>	2017	-	ЭР*	24	100	БИК	+

\*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

### 2. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературы

Учебная литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий	Год издания
1	2	3	4	5	6
Дополнительная	Термодинамика и теплопередача Методические рекомендации к практическим занятиям для обучающихся специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и		МУ	заявка в БИК	2020

<p>оборудование» всех форм обучения</p> <p>Термодинамика и теплопередача Методические рекомендации к лабораторным занятиям для обучающихся специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» всех форм обучения</p>			МУ	заявка в БИК	2020
<p>Термодинамика и теплопередача Методические рекомендации по самостоятельной работе и изучению дисциплины обучающихся специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» всех форм обучения</p>			МУ	заявка в БИК	2020

Руководитель ОП  Т.М. Мадьяров  
« 31 » 08 2020 г.

Директор БИК  Д.Х. Каюкова  
« 31 » 08 2020 г.  


**Дополнения и изменения  
к рабочей учебной программе по дисциплине  
«Термодинамика и теплопередача»  
на 2021/ 2022 учебный год**

---

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внес  
Доцент каф. ТГВ, к.т.н. \_\_\_\_\_

К.Н. Илюхин

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры водоснабжения и водоотведения. Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой ТГВ \_\_\_\_\_

К.В. Афонин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель общеобразовательной программы \_\_\_\_\_ Т.М. Мадьяров

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.