

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Шилов С.П.  
«28» \_\_\_\_\_ 2020 г.



ОП.16 ТЕПЛОТЕХНИКА  
рабочая программа дисциплины для обучающихся по программе подготовки  
специалистов среднего звена  
15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)  
Форма обучения – очная

Кутумова А.А. Теплотехника. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям). Форма обучения – очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины разработана на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09 декабря 2016 года, № 1550, на основе примерной основной образовательной программы, регистрационный номер в реестре 170828 от 17 апреля 2017 года.

Рабочая программа учебной дисциплины опубликована на сайте Тобольского пединститута им. Д.И. Менделеева (филиал) ТюмГУ: Теплотехника. [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт рабочей программы дисциплины .....	4
2. Структура и содержание дисциплины .....	5
3. Условия реализации дисциплины .....	11
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины .....	12

## 1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа дисциплины – является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

### 1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина «Теплотехника» входит в профессиональный учебный цикл.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные законы термодинамики и виды теплообмена;
- методы получения, преобразования и использования тепловой энергии;
- устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- рассчитывать термодинамические параметры;
- выбирать технологические режимы теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

### 1.4. Количество часов на освоение дисциплины:

Семестр 7;

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 60 часов, в том числе: обязательной аудиторной нагрузки обучающегося 60 часов; самостоятельной работы обучающегося 0 часов.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	60
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	60
в том числе:	
лабораторные занятия	36
практические занятия	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	-
Форма промежуточной аттестации по дисциплине – дифференцированный зачет	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основы технической термодинамики</b>		<b>23</b>	
Тема 1.1. Основные понятия и определения термодинамики	Содержание	2	1,2
	1 Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Термическое и калометрическое уравнения состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).		
	2 Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение давлений компонентов.		
	3 Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.		
	Лабораторные работы:	6	3
	1 Изучение термодинамических процессов. 2 Определение теплоемкости тел.		
Тема 1.2. Законы термодинамики	Содержание	2	3
	1 Сущность первого закона термодинамики. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытых и закрытых систем.		
	2 Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. PV и TS диаграммы.		

	3	Второй закон термодинамики. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамические КПД и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Философское и статистическое толкования второго закона термодинамики. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы.		
	Лабораторные работы:		3	3
	1	Изучение циклов тепловых машин.		
Тема 1.3. Основные термодинамические процессы	Содержание		2	1,2
	1	Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах PV и TS. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса.		
	2	Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в PV и TS координатах.		
	Лабораторные работы:		3	3
	1	Изучение закономерностей изопроцессов.		
Тема 1.4. Водяной пар	Содержание		2	1,2
	1	Характеристики водяного пара. Уравнение Боголюбова - Майера. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, PV, TS, HS, диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и HS - диаграммы.		
	2	Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. Hd – диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).		
	Лабораторные работы:		3	3
	1	Определение влажности воздуха.		
Контрольная работа «Основы технической термодинамики»				
<b>Раздел 2. Основы теплопередачи</b>			<b>26</b>	
Тема 2.1. Основные понятия и	Содержание		2	1,2
	1	Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты:		

определения теории теплообмена		теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.		
	2	Теплопроводность. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах.		
	Лабораторные работы:		6	3
	1	Определение коэффициента теплопроводности.		
	2	Изучение процессов переноса теплоты.		
Тема 2.2. Конвективный теплообмен	Содержание		2	1,2
	1	Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости (уравнение Фурье-Кирхгофа).		
	2	Основные положения теории пограничного слоя. Исследование теплоотдачи методами теории пограничного слоя.		
	Лабораторные работы:		3	3
	1	Изучение явлений переноса.		
Тема 2.3. Теплообмен излучением	Содержание		2	1,2
	1	Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве.		
	2	Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.		
	Лабораторные работы:		6	3
	1	Оптиметрические методы измерений.		
	2	Определение коэффициента облученности.		
Тема 2.4. Термодинамика потока	Содержание		2	1,2
	1	Истечение и дросселирование газов и паров. Основные положения. Уравнение истечения. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расход при истечении. Связь критической скорости истечения с местной скоростью распространения звука. Критическое отношение давлений. Расчет скорости истечения		



		и секундного массового расхода для критического режима. Условия перехода через критическую скорость.		
	2	Дросселирование газов и паров. Сущность процесса дросселирования и его уравнение. Изменение параметров в процессе дросселирования. Понятие об эффекте Джоуля - Томпсона. Особенности дросселирования идеального и реального газов. Понятие о температуре инверсии. Практическое использование процесса дросселирования. Условное изображение процесса дросселирования в HS - диаграмме.		
	Лабораторные работы:		3	3
	1	Определение скорости истечения.		
	Контрольная работа «Основы теплопередачи»			
<b>Раздел 3. Теплоэнергетические установки</b>			<b>11</b>	
Тема 3.1. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	Содержание		2	1,2
	1	Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение в PV и TS диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Необратимое сжатие.		
	2	Относительный внутренний КПД компрессора. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.		
	Лабораторные работы:		3	3
	1	Изучение процессов в компрессорах.		
Тема 3.2. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)	Содержание		2	1,2
	1	Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в PV и TS диаграммах. КПД циклов ДВС.		
	2	Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС.		
Тема 3.3. Циклы газотурбинных установок (ГТУ)	Содержание		2	1,2
	1	Принцип действия ГТУ. Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Цикл ГТУ с изохорным подводом теплоты. Регенеративные циклы. Изображение циклов в PV и TS диаграммах. КПД ГТУ.		
	2	Циклы паросиловых установок. 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. Пути повышения экономичности паросиловых установок.		
Тема 3.4. Циклы холодильных установок	Содержание		2	1,2
	1	Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Понятие об абсорбционных и парожеторных холодильных установках.		
	2	Получение сжиженных газов. Общие принципы и способы достижения сверхнизких температур.		
	Контрольная работа «Теплоэнергетические установки»			
Всего			60	

Примечание - для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. - Ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. - Репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. - Продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### 3. Условия реализации дисциплины

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация дисциплины требует наличия лаборатории электрических машин оснащенной следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное аудиовизуальное оборудование, персональный компьютер, стенд-тренажер «Печь СВЧ», стенд-тренажер «Телевизионный приемник», установка для изучения работы газового лазера ФДСВ-12, набор соединительных электробезопасных проводов и перемычек, трехфазный источник питания, устройство для нагрузки и испытания электрических машин, с интерфейсом подключения к ПК, электрические машины (постоянного тока, асинхронные, синхронные), переключатели звезда-треугольник, наборы кнопок, контакторов, автоматов, УЗО и реле для управления двигателем, частотные преобразователи в учебном исполнении с промышленными сетевыми интерфейсами, учебное программное обеспечение для симуляции работы электрических схем управления электрическими машинами, образовательный набор «Амперка».

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

**Перечень рекомендуемых учебных изданий: основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов.**

Основная литература:

1. Филин, В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика : курс лекций / под общ. ред. В.М. Филина. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 318 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0780-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/957143> (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

Дополнительная литература:

2. Глухов, В. С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 2. Основы теплотехники: учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, И. В. Дикая. — Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 2. Основы теплотехники, Весь срок охраны авторского права. — Электрон. дан. (1 файл). — Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019 — 293 с. — Весь срок охраны авторского права. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — URL:<http://www.iprbookshop.ru/82447.html> (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3. Журавец, И. Б. Конспект лекций по теплотехнике: учебное пособие / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина. — Конспект лекций по теплотехнике, Весь срок охраны авторского права. — Электрон. дан. (1 файл). — Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016 — 286 с. — Весь срок охраны авторского права. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — URL:<http://www.iprbookshop.ru/72678.html> (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

**Интернет-ресурсы:**

1. Знаниум - <https://new.znanium.com/>
2. Лань - <https://e.lanbook.com/>
3. IPR Books - <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Elibrary - <https://www.elibrary.ru/>
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) - <https://rusneb.ru/>
6. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) - <https://icdlib.nspu.ru/>
7. «ИВИС» (БД периодических изданий) - <https://dlib.eastview.com/browse>
8. Электронная библиотека Тюмгу - <https://library.utmn.ru/>

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:** Платформа для электронного обучения MicrosoftTeams.

#### 4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать термодинамические параметры;</li> <li>- выбирать технологические режимы теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестовое задание</li> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Лабораторная работа</li> <li>• Устный опрос</li> </ul> <p>Промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета</p>
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы термодинамики и виды теплообмена;</li> <li>- методы получения, преобразования и использования тепловой энергии;</li> <li>- устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестовое задание</li> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Лабораторная работа</li> <li>• Устный опрос</li> </ul> <p>Промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета</p>