



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



Директор _____ А. Лапин

23.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика

Закреплена за кафедрой **механики и автоматизации технологических процессов и производств**

Учебный план 15.03.02 - заочная ТМиО бакалавриат Т-20205.plx
Направление 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль
подготовки "Технологические машины и оборудование"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе: Виды контроля на курсах:
зачеты 3

аудиторные занятия 10

самостоятельная работа 94

часов на контроль 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		3		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	2	2	2	2	4	4
Практические			6	6	6	6
Итого ауд.	2	2	8	8	10	10
Контактная работа	2	2	8	8	10	10
Сам. работа	34	34	60	60	94	94
Часы на контроль			4	4	4	4
Итого	36	36	72	72	108	108

Разработчик программы:

д-р техн. наук, проф. кафедры, Потапов Алексей Михайлович _____

Рабочая программа дисциплины

Термодинамика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1170)

составлена на основании учебного плана:

Направление 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль подготовки "Технологические машины и оборудование"

утвержденного учёным советом вуза от 23.09.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

механики и автоматизации технологических процессов и производств

Протокол методического совета университета от 09.07.2020 г. № 3

Срок действия программы: 2020-2025 уч.г.

Зав. кафедрой канд. физ.-мат. наук, Худяков П.Ю.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели и задачи дисциплины состоят в формировании у обучающихся общих представлений, знаний и умений, необходимых при описании общих закономерностей в состоянии и эволюции макрокопических систем в физике, технике, химии, биологии, социологии и др., в знакомстве с основными направлениями приложения общей термодинамической теории.	
1.1 Задачи	
Изучение теоретических основ теплотехники, куда входят такие разделы как техническая термодинамика, теория теплообмена и основы теплофизики.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Сопротивление материалов
2.1.2	Физика
2.1.3	Материаловедение
2.1.4	Информатика
2.1.5	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Гидро- и пневмопривод
2.2.2	Теория механизмов и машин
2.2.3	Технологическая практика
2.2.4	Технология конструкционных материалов
2.2.5	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы
2.2.6	Преддипломная практика
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	
ПК-16: умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	Типовые методики расчета теплотехнических систем.
3.1.2	Порядок разработки методики расчетов теплотехнического оборудования.
3.1.3	Основные законы теплофизики и термодинамики.
3.1.4	Виды технологического оборудования.
3.1.5	Методы обработки и анализа исходной информации.
3.1.6	Типовые конструкции и режимы работы различных видов оборудования.
3.1.7	Способы модернизации конструкций и методов ведения технологических процессов.
3.1.8	Виды прогнозирования рабочих параметров оборудования.
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять методики расчета теплофизических параметров с использованием соответствующих измерений.
3.2.2	Проводить практические расчеты теплотехнических параметров оборудования.
3.2.3	Адаптировать типовую методику под конкретный вид оборудования
3.2.4	Использовать методы статистической обработки данных.
3.2.5	Определять оптимальные режимы функционирования технологического оборудования.
3.2.6	Определять цели, объекты, объемы работ по совершенствованию оборудования.
3.2.7	Определять прогнозные показатели работы оборудования после модернизации.
3.3	Владеть:
3.3.1	Выбирать или разрабатывать соответствующую методику и производить расчеты теплотехнических систем
3.3.2	Обрабатывать и анализировать исходную информацию по конструкциям и режимам работы технологического оборудования
3.3.3	Разрабатывать пути совершенствования технологических машин и оборудования
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение							
1.1	Введение. Предмет теплотехники. Основные понятия и определения термодинамики. Термодинамическая система. /Лек/	2	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
1.2	Теплоемкость реальных и идеальных газов /Ср/	2	14	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
	Раздел 2. Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики							
2.1	Первый закон термодинамики. Энтальпия рабочего тела. /Лек/	2	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
2.2	Понятие об энтропии /Ср/	2	20	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
	Раздел 3. Второй закон термодинамики. Анализ процессов и циклов							
3.1	Процессы изменения состояния идеальных газов. Определение термодинамических характеристик процессов. Анализ политропных процессов. Второй закон термодинамики. Круговые процессы (циклы) /Лек/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
3.2	Термодинамический к.п.д. прямого цикла и холодильный коэффициент обратного цикла /Пр/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
3.3	Цикл Карно /Ср/	3	6	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
	Раздел 4. Сжатие газов, компрессорные и тепловые машины							
4.1	Сжатие газов. Термодинамические основы компрессорных машин. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Многоступенчатый компрессор /Лек/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
4.2	Циклы поршневых и газотурбинных двигателей /Ср/	3	12	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
	Раздел 5. Реальные газы. Водяной пар. Режимы истечения. Паросиловые циклы. Влажный воздух							

5.1	Паросиловые циклы. Холодильные машины. Влажный воздух /Пр/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
5.2	Диаграмма «Энтальпия – влагосодержание» /Ср/	3	16	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 6. Основные понятия и законы теплопроводности							
6.1	Основы расчета теплопроводности в конструкциях. Теплопроводность через многослойные стенки /Пр/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
6.2	Пути повышения эффективности теплопроводности /Ср/	3	12	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 7. Конвективный теплообмен							
7.1	Теплообмен при поперечном омывании одиночной трубы и пучка труб /Пр/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
7.2	Теплообмен при кипении и конденсации /Ср/	3	10	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 8. Лучистый теплообмен. Защитные экраны							
8.1	Законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением в прозрачной среде. Защитные экраны. Излучение газов и паров. Сложный теплообмен /Пр/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 9. Теплообменные аппараты. Топливо и основы горения. Котельные установки							
9.1	Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Основы расчета теплообменных аппаратов. Топливо и основы теории горения. Теплогенерирующие устройства, холодильная и криогенная техника /Пр/	3	1	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
9.2	Основы энергосбережения /Ср/	3	4	ОПК-1 ПК-16	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
4.1 Образовательные технологии								
Проектная работа								
Деловые игры								
Командная работа								
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ								
5.1. Контрольные вопросы и задания								
1. Термодинамика - наука о закономерностях превращения энергии. Термодинамический метод.								

2. Рабочее тело. Какие вещества используются в качестве рабочих тел и почему.
3. Идеальные и реальные газы.
4. Основные параметры состояния рабочего тела. Определения и единицы измерения.
5. Термодинамическая система. Термодинамический процесс.
6. Закон идеального газа (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авагадро).
7. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл газовой постоянной.
8. Понятие о газовой смеси. Отличие в способах задания газовой смеси от однородных газов.
9. Парциальное давление. Определение парциального давления. Массовый и объёмный состав смеси.
10. Что такое теплоёмкость, её виды, единицы измерения, соотношения.
11. Изохорная и изобарная теплоёмкость. Уравнение Майера.
12. От каких параметров и как зависит теплоёмкость. Постоянная теплоёмкость.
13. Переменная теплоёмкость. Когда в расчетах пользуются переменной теплоёмкостью.
14. Среднее и истинное значение теплоёмкости. Определение количества теплоты.
15. Что такое внутренняя энергия. Как определяется изменение внутренней энергии идеального и реального газа.
16. Термодинамическая работа. Определение работы в процессах при помощи P, V - диаграммы.
17. Привести формулировку первого закона термодинамики. Объяснить смысл аналитического выражения этого закона.
18. Энтальпия. Физический смысл и численное значение.
19. Обратимые и необратимые процессы. Прямые и обратные, равновесные и неравновесные.
20. Описать изохорный процесс идеального газа, сделать его анализ. Диаграммы изохорного процесса.
21. Описать изобарный процесс идеального газа, сделать его анализ. Диаграммы изобарного процесса.
22. Описать изотермический процесс идеального газа, сделать его анализ. Диаграммы изотермического процесса.
23. Описать адиабатный процесс идеального газа, сделать его анализ. Диаграммы адиабатного процесса.
24. Описать политропный процесс идеального газа, сделать его анализ. Диаграммы политропного процесса.
25. Описать круговые процессы. Изобразить в диаграммах.
26. Провести анализ кругового термодинамического процесса. Термический КПД и холодильный коэффициент.
27. Описать прямой цикл Карно и сделать анализ термического КПД цикла.
28. Описать обратный цикл Карно и сделать анализ холодильного коэффициента.
29. Сущность второго закона термодинамики и его основные формулировки.
30. Какая функция называется энтропией и ее назначение.
31. Назначение и принцип работы компрессора.
32. Теоретическая индикаторная диаграмма поршневого компрессора. Её физический смысл.
33. Изотермический процесс сжатия в компрессоре. Работа сжатия и теплота, выделявшаяся в процессе сжатия.
34. Адиабатный процесс сжатия в компрессоре. Работа сжатия и теплота, выделявшаяся в процессе сжатия.
35. Политропный процесс сжатия в компрессоре. Работа сжатия и теплота, выделявшаяся в процессе сжатия.
36. Метод сравнения процесса сжатия в одноступенчатом компрессоре. Преимущество и недостатки процессов сжатия.
37. Многоступенчатый компрессор. Изображение процесса сжатия в диаграммах, преимущество и недостатки.
38. Классификация и принцип действия двигателей внутреннего сгорания.
39. Изобразить в диаграмме P, V и T, s - и дать описание цикла ДВС с подводом теплоты при $V = \text{const}$.
40. Изобразить в диаграмме P, V и T, s - и дать описание цикла ДВС с подводом теплоты при $P = \text{const}$.
41. Изобразить в диаграмме P, V и T, s - и дать описание цикла ДВС со смешанным подводом теплоты.
42. Метод сравнения ДВС.
43. Принципиальная схема ГТУ. Изобразить цикл в диаграммах $P, V - T, s$ и дать описание процессов, протекающих в ГТУ.
44. Уравнение состояния реального газа и его исследование.
45. Водяной пар - как рабочее тело и теплоноситель. Определение и обозначение разновидностей водяного пара.
46. Уравнение водяного пара и его использование при практических расчетах.
47. Изобразить и описать процессы нагрева воды до точки кипения, парообразование и перегрев пара в P, V - диаграмме.
48. Изобразить и описать процессы нагрева воды до точки кипения, парообразование и перегрев пара в T, S - диаграмме.
49. Описать построение i, s - диаграммы водяного пара. Охарактеризуйте ее основные линии и области.
50. Объясните, за счет чего увеличивается кинетическая энергия струи и скорость истечения из суживающегося сопла.
51. Для чего применяется сопло Лавала и приведите методику расчета скорости истечения водяного пара из сопла Лавала.
52. Что такое дросселирование. Уравнение процесса дросселирования.
53. Эффект Джоуля-Томсона. Применение дросселирования в технике.
54. Устройство и принцип действия паросиловой установки. Цикл Ренкина.
55. Способы повышения КПД цикла Ренкина.
56. Промежуточный перегрев пара. Причины промежуточного перегрева пара.
57. Регенеративный цикл паросиловой установки.
58. Теплофикационный цикл паросиловой установки.
59. Паро-компрессорная холодильная машина.
60. Абсорбционная холодильная машина.
61. Влажный воздух. Абсолютная и относительная влажность воздуха.
62. Влагосодержание влажного воздуха. Объясните процесс нагрева влажного воздуха и сушки материала в I, d - диаграмме влажного воздуха.

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для выявления уровня сформированности компетенций по дисциплине. Фонд оценочных средств, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в УМК дисциплины.			
5.4. Перечень видов оценочных средств			
Комплексные домашние задания, тестирование.			
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.	Теплотехника	Санкт-Петербург: Лань, 2012, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900
Л1.2	Кудинов И. В., Стефанюк Е. В.	Теоретические основы теплотехники: учебное пособие	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Амирханов Д. Г.	Теплопередача: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258943
Л2.2	Никитин В. А.	Лекции по теплотехнике: конспект лекций: курс лекций	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259242
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Microsoft Visual Studio 2015		
6.3.1.2	Windows 7		
6.3.1.3	Windows 10		
6.3.1.4	Microsoft Office 2016 (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Infopath)		
6.3.1.5	Google Chrome		
6.3.1.6	Mazilla Firefox		
6.3.1.7	Adobe Flash Player		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
6.3.2.1	Консультант-плюс		
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Ауд. №	Назначение	Оснащение	
108	Лаборатория Обогащение полезных ископаемых Проведение практических и лабораторных работ по дисциплине Обогащение полезных ископаемых	Концентрационный стол, концентратор центробежный, машина лабораторная отсадочная, сепаратор электромагнитный. Компьютер Лабораторная мебель, мойка с подключением к водопроводу. Компьютеры, лабораторное оборудование по рудоподготовке и обогащению	

Лекционная аудитория (206 НИЦ, 220, 225, 226, 227, 228, 300, 301, 303, 317, 423,424)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка, компьютер преподавателя, дополнительное устройство отображения: интерактивная доска с проектором или настенная ЖК-панель или маркерная доска с проектором и сенсорным датчиком. Проектор и моторизованный экран. Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Звуковая система. Планшетный компьютер. Флипчарт.
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение рабочей программы дисциплины. 2. Посещение и конспектирование лекций. 3. Обязательная подготовка к практическим занятиям. 4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников. 5. Выполнение всех видов самостоятельной работы. <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.</p> <p>Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Термодинамика" и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.</p> <p>При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению контрольных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Термодинамика" в УМК дисциплины.</p> <p>Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Термодинамика" и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету.</p> <p>Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</p> <p>При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.</p> <p>При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.</p> <p>Для студентов с ограниченным слухом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи; - использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия; - выполнение проектных заданий по изучаемым темам. <p>Для студентов с ограниченным зрением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения; - использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре; - индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу; - творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого. 		