

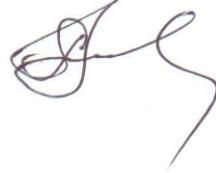
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Санитарно-технических систем»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технических систем»
«22» января 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



Р.А. Ковалев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Термодинамические процессы в системах теплогазоснабжения и вентиляции»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с направленностью (профилем)
"Теплогазоснабжение и вентиляция "

Форма(ы) обучения: очная, заочная, заочная сокращенная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-20

Тула 2020 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Солодков С.А. доцент, к.т.н.,
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов навыков по усвоению вопросов физической сущности получения тепловой энергии, расширение их знаний по основам работы различного рода теплосиловых установок, углубление рассмотрения данных вопросов при изучении спецкурсов, на стадии выполнения выпускной работы и в производственной и проектной деятельности.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение знаний о термодинамических явлениях, величинах, характеризующих эти явления;
- освоение знаний о законах, которым они подчиняются;
- освоение знаний о методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира;
- знакомство с основами технической термодинамики как одной из важнейших прикладных физических теорий;
- применение знаний для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы термодинамических устройств, решения физических задач по термодинамике.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в 4 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

основные положения и законы технической термодинамики, а также параметры, структуру и условия применимости этих законов (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1).

Уметь:

применять законы термодинамики для исследований процессов в теплотехнических установках (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2).

Владеть:

методиками расчета термодинамических параметров рабочих тел (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3).

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах					Объем самостоятельной работы в академических часах	
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации		
Очная форма обучения										
4	ДЗ, КП	4	108	32	16			1	0,5	58,5
Итого	—	4	108	32	16			1	0,5	58,5
Заочная форма обучения										
4	ДЗ, КП	4	108	4	10			1	0,5	92,5
Итого	—	4	108	4	10			1	0,5	92,5
Заочная сокращенная форма обучения										
3	ДЗ, КП	4	108	4	10			1	0,5	92,5
Итого	—	4	108	4	10			1	0,5	92,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	<i>4 семестр</i>	
1.	1. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. 1.1 Термодинамическая система и окружающая среда 1.2 Основные термодинамические параметры состояния 1.3 Термодинамический процесс 1.4 Уравнение состояния 1.5 Уравнения состояния реальных газов 1.6 Термические коэффициенты и связь между ними 1.7 Энергия. Внутренняя энергия 1.8 Теплота и работа 1.9 Первый закон термодинамики 1.10 Теплоемкость		

2.	<p>2. ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ</p> <p>2.1 Энергия и энтропия 2.2 Равновесность и обратимость процессов 2.3 Условия работы тепловых машин 2.4 Цикл Карно 2.5 Обратный цикл Карно 2.6 Физический смысл и свойства энтропии</p>
3.	<p>3. СВОЙСТВА РЕАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ВЕЩЕСТВ И ОСНОВНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗМЕНЕНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА</p> <p>3.1 Общие вопросы исследования процессов 3.2 Изохорный процесс 3.3 Изобарный процесс 3.4 Адиабатный процесс 3.5 Адиабатический процесс 3.6 Политропный процесс</p>
4.	<p>4. СВОЙСТВА РЕАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ВЕЩЕСТВ И ОСНОВНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ, ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ ТЕЛ.</p> <p>4.1. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы 4.2. Фазовые переходы 4.3 Термические и калорические свойства твердых тел 4.4 Термические и калорические свойства жидкостей 4.5 Термические и калорические свойства реальных газов</p>
5.	<p>5. СВОЙСТВА РЕАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ВЕЩЕСТВ И ОСНОВНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ.</p> <p>5.1. Свойства характеристических функций 5.2 Дифференциальные уравнения термодинамики</p>
6.	<p>6. СВОЙСТВА РЕАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ВЕЩЕСТВ И ОСНОВНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. ВОДЯНОЙ ПАР И ЕГО СВОЙСТВА</p> <p>6.1. Основные понятия и определения 6.2 Термодинамическая фазовая pT – диаграмма, уравнение Клайперона-Клаузиуса 6.3 pV - диаграмма водяного пара 6.4 Ts - диаграмма водяного пара 6.5 iS - диаграмма водяного пара 6.6 Основные параметры воды и водяного пара 6.7 Процессы изменения состояния водяного пара в pV, Ts, iS диаграммах</p>
7.	<p>7. ТЕРМОДИНАМИКА ПОТОКА</p> <p>7.1 Истечение идеального газа из суживающихся сопел 7.2. Истечение идеального газа из комбинированного сопла Лаваля 7.3 Адиабатное дросселирование 7.4 Дроссельный эффект (Эффект Джоуля – Томпсона)</p>
8.	<p>8. ЦИКЛЫ ТЕПЛОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК. ЦИКЛЫ ПАРОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК</p> <p>8.1. Цикл Карно во влажном паре и его недостатки 8.2 Основной цикл ПСУ – цикл Ренкина 8.3 Полезная работа цикла Ренкина. Работа питательного насоса</p>

	8.4 Влияние параметров пара на термический КПД цикла Ренкина 8.5 Промежуточный перегрев пара 8.6 Регенеративный цикл паросиловых установок
9.	9. ЦИКЛЫ ТЕПЛОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК. ЦИКЛЫ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК 9.1 Общие сведения о газотурбинных установках (ГТУ) 9.2 Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты 9.3 Цикл ГТУ с изохорным подводом теплоты 9.4 ГТУ с промежуточным подводом и отводом теплоты 9.5 ГТУ с регенерацией теплоты
10.	10. ЦИКЛЫ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК 10.1 Одноступенчатый компрессор 10.2 Определение работы на привод компрессора 10.3 Центробежные компрессоры 10.4 Процессы сжатия в реальном компрессоре
11.	11. ЦИКЛЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК 11.1 Основные понятия о работе холодильных установок 11.2 Циклы воздушных, пароэжекторных и абсорбционных холодильных установок 11.3 Цикл паровой компрессорной холодильной установки 11.4 Глубокое охлаждение 11.5 Тепловой насос
12.	12. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА 12.1 Основные понятия термодинамики химических реакций. 12.2 Тепловой эффект химических реакций. 12.3 Закон Гесса и его следствия. 12.4 Закон Кирхгофа. 12.5 Скорость химической реакции и закон действующих масс. 12.6 Обратимость реакций и химическое равновесие. 12.7 Термодинамические условия равновесия химических реакций. 12.8. Максимальная работа химических реакций. 12.9 Уравнение изотермы химической реакции. 12.10 Зависимость скорости реакции от температуры

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>4 семестр</i>	
1	Обзорная лекция по целям и задачам дисциплины, тематике практических занятий и курсовом проекте
2	Обзорная лекция по темам: Первый закон термодинамики; Второй закон термодинамики.

4.3 Содержание практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических занятий
<i>4 семестр</i>	

№ п/п	Темы практических занятий
1	Основные термодинамические параметры состояния. Уравнения состояния идеальных газов.
2	Газовые смеси.
3	Теплоемкость газов
4	Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов
5	Второй закон термодинамики
6	Водяной пар
7	Влажный воздух
8	Истечение газов и паров

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических занятий
<i>4 семестр</i>	
1	Основные термодинамические параметры состояния. Уравнения состояния идеальных газов.
2	Газовые смеси. Теплоемкость газов.
3	Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов
4	Второй закон термодинамики
5	Водяной пар. Влажный воздух

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>4 семестр</i>	
1	Выполнение курсовой работы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>4 семестр</i>	
1	Выполнение курсовой работы

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Контрольная работа №1	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Контрольная работа №2	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
<i>4 семестр</i>		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	<i>Посещение лекционных занятий</i>	30
	<i>Работа на практических (семинарских) занятиях</i>	30
	Итого	60
Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	40 (100*)
	Защита курсовой работы	100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовле-творительно	Удовлетво-рительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не засчитано	Засчитано		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория оборудованная доской для написания мелом

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) (модуля)

7.1 Основная литература

1. Елагин М.Ю. Термодинамика открытых систем: учебное пособие/ М.Ю. Елагин; ТулГУ.-Тула: Изд-во ТулГУ, 2008.-144с.
2. Мирам, А.О.ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАССООБМЕН : учебник / Мирам А.О. ; Павленко В.А.Москва : АСВ, 2017352 с.ISBN 978-5-93093-841-8
3. Стоянов, , Н. И.Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова-Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен), Весь срок охраны авторского праваЭлектрон. дан. (1 файл)Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014226 с.ISBN 2227-8397

7.2 Дополнительная литература

1. Кудинов В.А. Техническая термодинамика: Учебное пособие для вузов/ В.А. Кудинов.-3-е изд., испр.-М.: Высшая школа, 2003.-261с.
2. Брюханов О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: учебник для средних специальных учебных заведений/ О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян.-М.:ИНФРА-М.2004.-253с.
3. Хрусталев Б.М. Техническая термодинамика.: учебник в 2ч.,ч.1/Б.М. Хрусталев, А.П. Несенчук, В.Н. Романюк.-Минск: Технопринт, 2004.-487с.
4. Глаголев К.В. Физическая термодинамика: учеб. пособие для вузов/К.В. Глаголев, А.Н. Морозов.-М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2004.-272с.
5. Теплотехника: учебник для вузов/ В.Н. Луканин [и др.], под ред. В.Н. Луканина.-5-е изд., стер.-М.: Высшая школа, 2006.-671с.
6. Пригожин И. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур/ И. Пригожин, Д. Кондедуди. пер. с англ. Ю.Д. Данилова, В.В. Белого, под ред. Е.П. Агеева.-М.: Мир, 2002.-461с.
7. Гончаров С.А. Термодинамика: Учебник для вузов/ С.А. Гончаров.-2-е изд. стер.-М.: Изд-во МГГУ, 2002.-440с.
8. Зарубин В.С. Математические модели термомеханики/ В.С. Зарубин, Г.Н. Кувырин.-М.: Физматлит.2002.-168с.
9. Базаров И.П. Термодинамика: учебник/ И.П. Базаров.-5-е изд., стер.- СПб; М.; Краснодар: Лань, 2010.-377с.

10. Луканин В.Н. Теплотехника: учебник для вузов/ В.Н. Луканин [и др.], под ред. В.Н. Луканина.-4-е изд., испр.-М.: Высшая школа, 2003.-671с.
11. Архаров А.М. Теплотехника: учебник для вузов/А.М. Архаров и др.; под ред. А.М.Архарова, В.Н. Афанасьева.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.-712с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) (модуля)

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана
2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- .- Загл. с экрана
3. Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис»

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются