

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
В.А.Уваров
«10» _____ 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Теплотехника

направление подготовки (специальность):

20.05.01 –Пожарная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

20.05.01 –Пожарная безопасность

Квалификация

Специалист

Форма обучения

очная

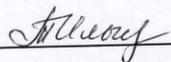
Институт: Архитектурно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2015

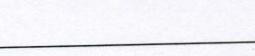
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования специальности по направлению подготовки 20.05.01 – Пожарная безопасность (уровень высшего образования специалитет), утвержденного приказом № 851 от 21 августа 2015г
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015_ году.

Составитель: д-р техн.наук, профессор  (Т.Н.Ильина)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

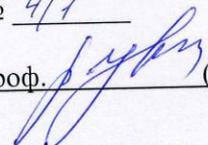
защиты в чрезвычайных ситуациях

Заведующий кафедрой: проф.  (В.Н. Шульженко.),

« 7 » 10 2015 г.

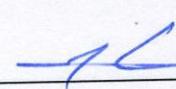
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
теплогазоснабжения и вентиляции

« 12 » 10 2015 г., протокол № 4/1

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (В.А.Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 10 2015г., протокол № 3/1

Председатель: канд.техн. наук, доц.  (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: закономерности основных термодинамических процессов изменения состояния газов и паров; основные законы теплообмена. Уметь: производить расчет параметров и процессов изменения состояния водяного пара, влажного воздуха с помощью расчетных формул, а также с применением информационно-коммуникационных технологий. Владеть: способностью к решению задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.
Профессиональные			
1	ПК-21	способностью принимать с учетом норм экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, технологических процессов производств, систем отопления и вентиляции, применения электроустановок.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать основные законы термодинамики; термодинамические функции состояния и свойства рабочих веществ: идеального газа, газовой смеси, реального газа, влажного воздуха; принцип работы тепловых установок, холодильных машин и тепловых насосов . Уметь: вычислять работу газа и количество сообщенного тепла в различных термодинамических процессах. Владеть: навыками по применению закономерностей термодинамики и теплообмена при решении вопросов пожарной защиты, а также безопасной эксплуатации тепловых установок в различных технологиях, а также в системах отопления и вентиляции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Химия
4	Гидравлика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Теория горения и взрыва
2	Физико-химические основы развития и тушения пожаров
3	Пожарная техника
4	Государственный пожарный надзор

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___4_ зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Другие виды самостоятельной работы	48	48
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр № 5

№ п/п	Тема лекции (краткое содержание лекции)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Основные понятия и определения теплотехники. Уравнения состояния идеальных газов.					
1	<i>Связь теплотехники с другими отраслями знаний.</i> Термодинамическая система. Рабочие тела и требования к ним. Основные термодинамические параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния и основные законы идеального газа. <i>Смеси рабочих тел.</i> Закон Дальтона.	2	2	2	4
2. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения					
2	Внутренняя энергия и ее свойства. Теплота и работа. Аналитические выражения первого закона термодинамики. Энтальпия. <i>Теплоемкость.</i> Зависимость теплоемкости от характера термодинамического процесса и температуры. Уравнение Майера. Теплоемкость газовых смесей. Понятие об энтропии. Вычисление изменения энтропии рабочего тела. T-S диаграмма и ее применение	2	2	2	6
3. Термодинамические процессы и циклы.					
3	Процессы изменения состояния идеальных газов Термодинамические процессы и циклы. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный,	2	2		4

	политропные процессы.				
4. Круговые процессы. Второй закон термодинамики					
	Термодинамическая обратимость процессов. Цикл Карно и его значение. Сущность, основные формулировки и аналитические выражения II закона термодинамики. Максимальная работа и потеря полезной работы.	2	1		6
5. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение газов					
1.	<i>Термодинамика потоков.</i> Располагаемая работа. Адиабатное истечение идеального газа из суживающегося сопла.	2	2	4	10
2	<i>Реальные газы и пары.</i> Процесс дросселирования идеальных и реальных газов. Его сущность и уравнение. Эффект Джоуля-Томсона. Паросиловые установки (ПСУ), принципиальная схема, рабочие параметры, цикл Ренкина. Основы теплофикации	2	2		
6. Циклы холодильных установок и тепловых насосов					
	<i>Теплогенерирующие устройства, холодильная и криогенная техника. Фазовые переходы.</i> Принципиальные схемы и циклы парокомпрессионной и адсорбционной холодильных установок. Принцип действия теплового насоса. <i>Применение теплоты в отрасли</i>	1	2	2	6
7. Тепловые и массообменные процессы					
1	<i>Теория теплообмена.</i> Виды теплообмена. <i>Теплопроводность</i> , закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. <i>Конвекция</i> .. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, его определение. <i>Излучение.</i> Лучистый теплообмен между газом и окружающими его стенками. Сложный теплообмен.	2	2	5	12

2	Теплопередача, интенсификация теплообмена. Массообменные процессы. Основные понятия. Теплообменные устройства.	2	2		
	ИДЗ				9
	Экзамен				36
	ИТОГО	17	17	17	93

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Основные законы идеальных газов. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения	Практическое применение основных законов идеального газа. Расчет теплоемкости газов и газовых смесей.	5	5
2	Термодинамические процессы и циклы.	Расчет параметров изопробов. Определение работы, количества теплоты, изменение энтропии.	1	1
2	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	Исследование процессов во влажном воздухе. Построение и расчет процессов на i-d диаграмме. Определение параметров водяного пара и влажного воздуха с помощью диаграмм.	4	5
3	Циклы холодильных установок и тепловых насосов	Построение и расчет процессов в пароконденсационной холодильной установке. Расчет холодильного и отопительного коэффициентов.	2	4
4	Тепловые и массообменные процессы.	Расчет тепловых процессов передачи тепла конвекцией и излучением. Примеры расчета массообменных процессов. Определение коэффициента теплоотдачи с помощью критериев подобия.	5	8
ИТОГО:			17	23

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Основные законы идеальных газов. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения	Методы измерения теплотехнических величин и обработки полученных результатов. Определение поля температур в помещении. Давление, приборы и единицы измерения давления. Защита лабораторных работ	5	6
2	Реальные газы. водяной пар. Влажный воздух	Исследование процессов во влажном воздухе. Определение относительной влажности атмосферного воздуха, Построение и расчет процессов на i-d диаграмме. Защита лабораторных работ	4	8
3	Истечение газов.	Определение удельного объема газа. Контрольная работа, защита лабораторной работы	2	4
4	Циклы холодильных установок и тепловых насосов	Испытание холодильной парокомпрессионной установки. Защита лабораторной работы	4	4
4	Тепловые процессы.	Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении. Защита лабораторных работ	2	3
ИТОГО:			17	25

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5.1.

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные законы идеальных газов. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения	<p>1. Идеальные газы – это газы, в которых:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) размеры молекул соизмеримы с расстояниями между ними; б) между молекулами действуют силы притяжения и отталкивания; в) размеры молекул пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними; г) между молекулами действуют силы электрического взаимодействия; д) между молекулами отсутствуют силы притяжения и отталкивания. <p>2. Какова размерность газовой постоянной R в системе СИ: а) Вт; б) м/с; в) м/с²; г) Дж/(кг·К); д) Вт/(м·К).</p> <p>3. Газовая смесь – это смесь нескольких газов:</p>

		<p>а) химически взаимодействующих; б) электрически взаимодействующих; в) механическая смесь без химического и электрического взаимодействия</p> <p>4. По закону Дальтона общее давление газовой смеси равно: а) сумме произведений теплоёмкостей компонентов на их объёмные доли; б) сумме парциальных давлений всех компонентов; в) сумме квадратов парциальных давлений компонентов; г) сумме произведений давлений всех компонентов на их плотности.</p> <p>5. Согласно первому закону термодинамики: а) подведенная к рабочему телу механическая энергия расходуется на совершение телом внешней работы; б) подведенная к рабочему телу тепловая энергия идет на изменение только внутренней энергии; в) подведенное к рабочему телу тепло расходуется на изменение внутренней энергии и совершение телом внешней работы; г) подведенная к рабочему телу тепловая энергия расходуется на совершение механической работы.</p> <p>6. Газ массой 20 кг подогревается от $t_1 = 100^{\circ}\text{C}$ до $t_2 = 600^{\circ}\text{C}$; средняя массовая теплоёмкость газа $c_x = 0,7$ кДж/(кг·К). Количество сообщённого газу тепла Q, кДж равно: а) 2000; б) 10000; в) 5000; г) 7000; д) 4000.</p> <p>7. Удельная теплоёмкость газа определяет количество тепла: а) подводимого к данному количеству газа; б) отводимого от данного количества газа; в) идущего на совершение работы газа; г) необходимого для повышения температуры единицы количества газа на 1°.</p>
2	<p>Процессы изменения состояния идеальных газов.. Круговые процессы. Второй закон термодинамики.</p>	<p>1. В изотермическом процессе все сообщаемое газу тепло расходуется: а) на изменение внутренней энергии; б) на совершение механической работы; в) на изменение энтальпии.</p> <p>2. Адиабатным процессом называется процесс, протекающий: а) при постоянном давлении; б) без теплообмена с внешней средой; в) без совершения механической работы; г) при постоянной температуре; д) при постоянном объеме.</p> <p>3. Зависимость между давлением и объемом газа в политропном процессе выражается соотношением: $a) \frac{p_1}{p_2} = \frac{v_1}{v_2} ; б) \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 ; в) \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^K ; г) \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^n$</p> <p>4. Прямым циклом называется цикл, в результате совершения которого: а) работа преобразуется в тепло; б) теплота преобразуется в работу; в) теплота преобразуется с более низкого на более высокий температурный уровень; г) эффективность цикла оценивается холодильным коэффициентом.</p> <p>5. 1кг воздуха совершает цикл Карно в пределах температур $t_1 = 627^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$. Термический КПД цикла η равен: а) 0,235; б) 0,667; в) 0,451; г) 1,521; д) 0,827.</p>
3	<p>Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух</p>	<p>1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основные понятия и определения. P-V диаграмма водяного пара.</p> <p>2. Исследование процесса парообразования в T-S диаграмме.</p> <p>3. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Критическая точка и ее параметры.</p>

		<p>4. Определение параметров кипящей жидкости и сухого насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и i-S диаграмме.</p> <p>5. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определение влагосодержания, относительной влажности и точки росы.</p> <p>6. i-d диаграмма влажного воздуха, принципы построения, характерные особенности, определение параметров, расчет процессов.</p>
4	Истечение газов.	<p>1. Уравнение первого закона термодинамики для газового потока.</p> <p>2. Сопла и диффузоры, их назначение и принцип действия.</p> <p>3. Располагаемая работа при истечении газов и паров.</p> <p>4. Определение скорости и массового расхода для истечения газов и паров из суживающегося сопла. Критическое отношение давлений.</p> <p>5. Истечение идеального газа. Сопло Лаваля.</p> <p>6. Процесс дросселирования газов и паров, его физическая сущность и уравнение. Изменение параметров в процесса дросселирования.</p>
5	Тепловые и массообменные процессы.	<p>1. Общая характеристика основных видов теплообмена.</p> <p>2. Теплопроводность, основные понятия и определения. Закон Фурье.</p> <p>3. Теплопроводность в однослойной и многослойной плоской стенке тепловой поток, тепловая проводимость, термическое сопротивление стенки.</p> <p>4. Теплопроводность в многослойной цилиндрической стенке - линейная плотность теплового потока, термическое сопротивление стенки.</p> <p>5. Конвективный теплообмен – физическая сущность, основные понятия и определения. Закон Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи и его определение</p> <p>6. Характеристика основных критериев подобия процессов конвективного теплообмена (чисел Прандтля, Рейнольдса. Грасгофа, Нуссельта), их физический смысл и применение в тепловых расчетах.</p> <p>7. Природа лучистого теплообмена, основные законы.</p> <p>8. Сложный теплообмен.</p> <p>9. Теплопередача, основные понятия и определения. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередачи и их определение.</p> <p>10. Виды теплообменников, основы расчета и подбора.</p> <p>11. виды и характеристика массообменных процессов.</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Индивидуальное домашнее задание предусматривает получение навыков определения параметров воздуха, построение и расчет процессов изменения состояния влажного воздуха (нагревания и охлаждения) с помощью *i-d* диаграммы.

Расчет процессов теплопроводности, теплопередачи, поверхности теплообмена и подбор теплообменных аппаратов.

Примеры заданий:

1.1 Манометр парового котла показывает давление P , бар. Показания барометра 776 мм.рт.ст.

Считая пар сухим насыщенным, определить его температуру, удельный объем и энтальпию.

1.2 Найти давление, удельный объем и плотность воды, если она находится в состоянии кипения и температура её равна t .

1.3 Определить влагосодержание воздуха при температуре $t^{\circ}\text{C}$ и барометрическом давлении $P_{\text{бар}} = 735$ мм. рт.

1.4 Состояние влажного воздуха характеризуется температурой $t = 25^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью φ %. Барометрическое давление, при котором находится воздух, равно 745 мм рт. ст. Найти парциальное давление пара в воздухе и его влагосодержание. Найти на диаграмме *i,d* точку, соответствующую состоянию воздуха, определить из диаграммы *d* и сравнить с результатом решения.

Задача	Значение	№ варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1.1	P , бар	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
1.2	t , $^{\circ}\text{C}$	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1.3	t , $^{\circ}\text{C}$	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68
1.4	φ , %	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48

2. Плоскую поверхность с температурой t_1 необходимо изолировать так, чтобы потери теплоты не превышали значения теплового потока равного q , при температуре на внешней поверхности изоляции t_2 . Найти толщину слоя изоляции, если его коэффициент теплопроводности равен λ .

параметр	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
t_1 , C	620	580	530	470	400	350	280	250	200	150
t_2 , C	50	49	47	45	43	41	40	39	35	20
q , Вт/ м^2	450	300	400	350	450	200	200	150	125	50
λ , Вт/(м К)	0,1	0,13	0,2	0,15	0,29	0,29	0,24	0,12	0,29	0,11

3. Определить поверхность нагрева рекуперативного теплообменника при прямоточном и противоточном движении теплоносителей. Теплоносителем является газ начальной температурой t_1 и конечной t_2 . Необходимо нагреть некоторый объем воздуха при нормальных физических условиях G от t_3 до t_4 . Принять коэффициент теплопередачи 20 Вт/($\text{м}^2\text{К}$), теплоемкость воздуха постоянной.

параметр	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
t_1 , C	650	640	630	620	610	600	590	580	570	560
t_2 , C	250	350	275	325	300	225	400	375	200	350
t_3 , C	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
t_4 , C	180	185	190	240	230	220	210	200	190	180
G , $\text{м}^3/\text{ч}$	20000	25000	30000	35000	40000	21000	32000	39000	41000	25000

4. В прямоточном теплообменнике вода охлаждает жидкость. Расход воды и ее начальная температура G_1 и t_1 . Те же величины для жидкости соответственно G_2 и t_2 . Коэффициент теплопередачи $K=20$ Вт/(м²К), и поверхность теплообмена F . Теплоемкость жидкости

$C=3,0$ кДж/(кг К), воды $C=4,19$ кДж/(кг К)., Найти конечные температуры воды и жидкости, а также переданный тепловой поток, если принять линейное изменение температур теплоносителей по длине теплообменника.

параметр	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
G_1 , кг/с	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3
t_1 , С	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
G_2 , кг/с	0,02	0,04	0,06	0,08	0,07	0,05	0,03	0,075	0,065	0,045
t_2 , С	150	149	148	147	146	145	144	143	142	141
F , м ²	7,2	8,3	7	7,5	8	8,5	7,3	8,4	7,8	7,7

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрено учебным планом

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Ильина Т.Н., Семенов А.С. Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 169с.
2. Подпороинов Б.Ф., Ильина Т.Н. Теплотехника: Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2008.-209с.
3. Ильина Т.Н., Семенов А.С., Киреев В.М. Примеры расчетов тепло и массообменных процессов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011.-144 с.
4. Подпороинов Б.Ф. Техническая термодинамика: Учебное пособие с грифом УМО.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2004.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ильина Т.Н. Теплофизика: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 117с.
2. Прибытков И.А., Левицкий И.А.. Теоретические основы теплотехники: учебник. – М.: АСАДЕМА, 2004.
3. Захаров А.А. Техническая термодинамика и теплотехника: Учебное пособие. М.: Академия, 2006

6.3. Перечень интернет ресурсов

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918091493834900003800>
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919394525566000008951>
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919394525566000008951>
<http://www.iprbookshop.ru/6350>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
<http://www.iprbookshop.ru/15931>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кафедра имеет лабораторную базу и компьютерное обеспечение для проведения лабораторных занятий проведения презентаций.

Презентация «Тепловые насосы, принцип работы, типы тепловых насосов».

Лаборатория ГК 314:

- установка для определения удельного объёма газа,
- установка для определения теплоёмкости воздуха,
- установка для исследования процессов во влажном воздухе,
- установка для определения теплоотдачи отопительных приборов.

Лаборатория ГК 003: установка для определения режимов работы теплового насоса.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 201 /201 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ___ » _____ 201 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

(или)

8.2. Утверждение рабочей программы и ГРС с изменениями, дополнениями

Рабочая программа и ГРС с изменениями, дополнениями утверждена на 201 /201 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ___ » _____ 201 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный

год. Протокол № 11 заседания кафедры от «24» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров

Директор института _____ В.А. Уваров

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**8.1. Утверждение рабочей программы без изменений**

Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный

год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 11 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ **В.А. Уваров**

Директор института _____ **В.А. Уваров**


подпись, ФИО

подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров

подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров

подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование у студента компетенций в области законов термодинамики и теплообмена, получение представления о тепловых процессах и приобретение навыков расчета теплового оборудования и процессов.

Изучение дисциплины необходимо для понимания принципов расчета и конструирования теплотехнических устройств, теплообменных аппаратов, систем кондиционирования и вентиляции, а также безопасной работы теплотехнического оборудования.

Задачами дисциплины являются: освоение студентами основных теоретических законов термодинамики, уравнения теплообмена, применение законов термодинамики и теплообмена для расчета технических систем: создания микроклимата, а также различных технологических процессов.

Для теоретического изучения курса дисциплины студентами необходимо знать элементы высшей математики: дифференциальное исчисление одной или нескольких величин. Интегральное исчисление. Элементы теории вероятности. Студент должен иметь представление по основным понятиям физики: термодинамические функции состояния, элементы неравновесной термодинамики, кинетическую теорию газов, фазовые превращения и фазовые равновесия.

Теоретический материал рекомендуется изучать по темам. Особое внимание следует обратить на формулировки основных понятий, особенно четко необходимо знать различные аналитические выражения и формулировки первого и второго законов термодинамики. Обратить внимание на понятия «теплота» и «работа» и их нахождение в координатах $p-v$ и $T-s$.

При изучении темы «Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух.» уделить особое внимание построению процессов во влажном воздухе на $I-d$ диаграмме и определению параметров кипящей воды, насыщенного и перегретого пара на $T-s$ и $i-s$ диаграммах.

Изучить классификации и принципа действия компрессорных машин закрепляется при защите лабораторной работы по исследованию процесса сжатия воздуха в поршневом компрессоре.

Циклы поршневых двигателей рассматриваются в основном во время лекционных занятий.

При изучении тепловых процессов обратить внимание на способы теплообмена теплопроводностью, конвекцией, лучистой энергией. Студенты должны знать уравнение Ньютона-Рихмана, закон Фурье, уравнение теплопередачи, физический смысл и размерность коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.

Навыки практического расчета термодинамических параметров рабочего тела, с использованием основных законов идеального газа, закономерностей изопроцессов, тепловых процессов студенты получают во время практических занятий. Контроль знаний в течение семестра проводится при защите лабораторных работ и решений контрольных задач во время практических занятий.