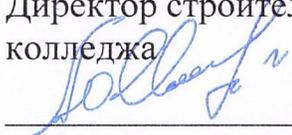


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор строительно-политехнического
колледжа

 /А.В. Облиенко/

30 мая 2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина: ОП.17 Термодинамика и теплообмен

Специальность: 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем
газоснабжения

Квалификация выпускника: техник

Нормативный срок обучения: 2 года 10 месяцев

Форма обучения: очная

Автор программы _____

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК
«30» мая 2019 года Протокол № 9

Председатель методического совета СПК С.И. Сергеева



Воронеж 2019

1. ПАСПОРТ ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Термодинамика и теплообмен»

1.1. Область применения примерной программы

Примерная программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения»

Примерная программа учебной дисциплины может быть использована для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения»

Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики среднего профессионального образования (СПО) и призвана, в соответствии с ФГОС формировать общие компетенции (ОК.1-9) и профессиональные компетенции (ПК 1.1;2.2;2.3;2.4;2.5;3.2;3.5)

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина «Термодинамика и теплообмен» является дисциплиной профессионального цикла и направлена на формирование у студента специальных знаний и способностей оценки профессиональной деятельности.

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

Знать: Основные законы газовых сред, законы теплопередачи

Уметь: Определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов

Владеть:

- методиками расчета термодинамических параметров рабочих тел;
- справочными таблицами, диаграммами состояния рабочих тел;
- законами и зависимостями превращения теплоты в работу.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение примерной программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося _____ часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося _____ часов;
самостоятельной работы обучающегося _____ часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатом освоения профессиональной дисциплины является овладение обучающимися профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Конструировать элементы систем газораспределения и газопотребления.
ПК 2.2	Организовывать и выполнять работы по строительству и монтажу систем газораспределения и газопотребления.
ПК 2.3	Организовывать и выполнять производственный контроль качества строительного-монтажных работ.
ПК 2.4	Выполнять пусконаладочные работы систем газораспределения и газопотребления.
ПК 2.5	Руководство другими работниками в рамках подразделения при выполнении работ по строительству и монтажу систем газораспределения и газопотребления.
ПК 3.2	Осуществлять планирование работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом систем газораспределения и газопотребления.
ПК 3.3	Организовывать производство работ по эксплуатации и ремонту систем газораспределения и газопотребления.
ПК 3.5	Осуществлять руководство другими работниками в рамках подразделения при выполнении работ по эксплуатации систем газораспределения и газопотребления.
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Наименование результатов обучения приводится в соответствии с текстом вышеназванных ФГОС СПО

3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	<i>Объем часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	<i>193</i>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	<i>128</i>
в том числе:	
лекции	<i>64</i>
лабораторные работы	
практические занятия	<i>64</i>
контрольные работы	
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено)</i>	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<i>53</i>
в том числе:	
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом) <i>(если предусмотрено)</i>	
..... Указываются другие виды самостоятельной работы при их наличии (реферат, расчетно-графическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа и т.п.).	
<i>Итоговая аттестация в форме (указать) экзамен</i>	

3.2. Примерный тематический план и содержание учебной дисциплины

Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1 Уравнение состояния идеального газа, теплоемкость	Основные параметры состояния (температура, давление, удельный объем и т.д.) Идеальный газ, законы идеального газа. Уравнение состояния. Теплоемкость. Понятие теплоемкости, ее классификации по количеству вещества, характеру процесса, интервалу температуры. Уравнение Майера для идеального газа. Связь между различными видами теплоемкости. Газовые смеси. Характеристики газовых смесей, способы задания газовых смесей.	8	
Раздел 2 Закон термодинамики	Первый закон термодинамики, его формулировки, аналитические выражения. Энтальпия. Располагаемая и совершаемая системой работа. Термодинамические циклы. Прямые и обратные циклы. Понятие энтропии как параметра состояния. Статистический смысл энтропии. 2-й закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Энтропия и работоспособность системы.	12	

<p>Раздел 3 Водяной пар и влажный воздух</p>	<p>Реальные газы и пары. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Водяной пар. Параметры водяного пара. PV-, TS- и iS - диаграммы состояний водяного пара. Таблицы свойств водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара по диаграммам и таблицам.</p> <p>Истечение газов и паров. Скорость истечения, ее связь со скоростью звука. Критическое соотношение давлений. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лаваля.</p> <p>Дросселирование газов и паров. Сущность процесса. Изменение калорических и термических параметров при дросселировании. Эффект Джоуля-Томсона. Температура инверсии.</p> <p>Параметры влажного воздуха. Характеристики влажного воздуха, как смеси идеальных газов. Процессы нагрева, сушки. Id - диаграмма влажного воздуха. Расчет процессов идеальной сушки на Id - диаграмме. Реальный процесс сушки.</p>	<p>12</p>	
<p>Раздел 4 Теплопроводность</p>	<p>Температурное поле, тепловой поток, температурный градиент, закон Фурье, коэффициент теплопроводности, характеристика теплоизоляционных свойств различных материалов. Дифференциальное уравнение теплопроводности.</p> <p>Условия однозначности для процессов теплопроводности.</p> <p>Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях.</p> <p>Теплопроводность через цилиндрическую стенку.</p>	<p>8</p>	
<p>Раздел 5 Конвекция</p>	<p>Основные понятия и определения: виды конвекции, коэффициент теплоотдачи, свойства теплоносителей, гидродинамический и тепловой пограничный слой.</p> <p>Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Критерии подобия и критерийные уравнения.</p> <p>Основы теории подобия. Числа подобия. Условия подобия при конвективном теплообмене.</p> <p>Вынужденная конвекция при течении среды в трубах и каналах.</p>	<p>12</p>	

	<p>Вынужденная конвекция при поперечном омывании одиночных труб и трубных пучков. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном и ограниченном пространстве.</p>	
<p>Раздел 6 Излучение</p>	<p>Основные понятия и определения: интегральная и спектральная плотность излучения, угловая плотность излучения, яркость излучения. Эффективное и результирующее излучение. Законы теплового излучения: Планка, Кирхгофа, Ламберта, Стефана-Больцмана. Лучистый теплообмен между телами в диатермичной среде. Теплообмен излучением при наличии экранов. Тепловое излучение в поглощающей среде (газах). Степень черноты газового объема. Сложный теплообмен. Числа подобия Кирпичева и Больцмана.</p>	<p>6</p>
<p>Раздел 7 Теплопередача</p>	<p>Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях третьего рода. Критический диаметр тепловой изоляции. Пути интенсификации теплопередачи. Теплопередача через оребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра.</p>	<p>12</p>
<p>Раздел 8 Теплообменные аппараты</p>	<p>Классификация теплообменных аппаратов. Основы теплового расчета рекуперативных теплообменников: уравнения теплового баланса, теплопередачи, коэффициент теплопередачи теплообменного аппарата. Определение среднего температурного напора теплообменного аппарата. Особенности теплового расчета регенеративных теплообменных аппаратов. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов. Конструкторский и поверочный расчет теплообменника. Методика расчета теплообменника на основе понятия эффективности теплообменника и числа</p>	<p>6</p>

	единиц переноса теплоты.		
	<p>Итого часов, из них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аудиторных – часов; - лабораторно-практических – часов; - самостоятельных – часов. 		

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.

4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения ООП студент должен обладать общими компетенциями, включающими способность	
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ;

	-контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 7.Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 8.Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ОК 9.Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
В результате освоения ООП студент должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам профессиональной деятельности	
ПК 1.1. Конструировать элементы систем газораспределения и газопотребления.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ПК 1.2. Выполнять расчет систем газораспределения и газопотребления.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ПК 1.3. Составлять спецификацию материалов и оборудования на системы газораспределения и газопотребления.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ПК 2.1.Организовывать и выполнять подготовку систем и объектов к строительству и монтажу.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий,

	<p>творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.</p>
<p>ПК 2.2. Организовывать и выполнять работы по строительству и монтажу систем газораспределения и газопотребления.</p>	<p>Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.</p>
<p>ПК 2.3.Организовывать и выполнять производственный контроль качества строительно-монтажных работ.</p>	<p>Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.</p>
<p>ПК 2.4.Выполнять пусконаладочные работы систем газораспределения и газопотребления.</p>	<p>Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.</p>
<p>ПК 2.5.Руководство другими работниками в рамках подразделения при выполнении работ по строительству и монтажу систем газораспределения и газопотребления.</p>	<p>Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.</p>
<p>ПК 3.1.Осуществлять контроль и диагностику параметров эксплуатационной пригодности систем газораспределения и газопотребления.</p>	<p>Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.</p>
<p>ПК 3.2.Осуществлять планирование работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом систем газораспределения и газопотребления.</p>	<p>Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.</p>
<p>ПК 3.3.Организовывать производство работ по эксплуатации и ремонту систем газораспределения и газопотребления.</p>	<p>Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий</p>

	по темам учебной дисциплины.
ПК 3.4.Осуществлять надзор и контроль за ремонтом и его качеством.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.
ПК 3.5.Осуществлять руководство другими работниками в рамках подразделения при выполнении работ по эксплуатации систем газораспределения и газопотребления.	Текущий контроль: -устного опроса; -защиты практических заданий, творческих работ; -контрольных и тестовых заданий по темам учебной дисциплины.

4.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Результаты посещения лекционных и практических занятий, тестирования оцениваются по следующей шкале:

- «отлично» (полное понимание материала, тестирования, экзаменационного билета);
- «хорошо» (значительное понимание материала, тестирования, экзаменационного билета);
- «удовлетворительно» (частичное понимание материала, тестирования, экзаменационного билета);
- «неудовлетворительно» (небольшое понимание материала, тестирования, экзаменационного билета);
- «не аттестован» (незнание материала, непосещение тестирования, экзамена).

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками: 1. «отлично»; 2. «хорошо»; 3. «удовлетворительно»; 4. «неудовлетворительно»; 5. «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные ОЛР, О на оценки «отлично».
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные ОЛР, О на оценки «хорошо».
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполнение ОЛР, О
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные ОЛР, О
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные ОЛР, О
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		

- Промежуточная аттестация

Результаты итогового контроля оцениваются по двухбалльной шкале с оценками: 1. «зачтено»; 2. «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 2. Студент демонстрирует
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	теплообменных аппаратов		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи		1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий.
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов	не зачтено	Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий.
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

- Итоговый контроль знаний

Результаты итогового контроля оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками: 1. «отлично»; 2. «хорошо»; 3. «удовлетворительно»; 4. «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи		Студент демонстрирует
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать	отлично	полное понимание заданий. Все требования,

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов		предъявляемые к заданию выполнены.
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи		
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи		
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи		
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов	неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
			заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задан.

Результаты переносятся из паспорта примерной программы. Перечень форм контроля следует конкретизировать с учетом специфики обучения по примерной программе учебной дисциплины.

4.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Основные параметры состояния (температура, давление, удельный объем и т.д.)
2. Идеальный газ, законы идеального газа.
3. Уравнение состояния.
4. Теплоемкость. Понятие теплоемкости, ее классификации по количеству вещества, характеру процесса, интервалу температуры.
5. Уравнение Майера для идеального газа.
6. Связь между различными видами теплоемкости.
7. Газовые смеси. Характеристики газовых смесей, способы задания газовых смесей.
8. Первый закон термодинамики, его формулировки, аналитические выражения. Энтальпия.
9. Располагаемая и совершаемая системой работа.
10. Термодинамические циклы. Прямые и обратные циклы.
11. Понятие энтропии как параметра состояния. Статистический смысл энтропии.
12. 2-й закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Энтропия и работоспособность системы.
13. Реальные газы и пары. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.
14. Водяной пар. Параметры водяного пара. PV-, TS- и iS - диаграммы состояний водяного пара. Таблицы свойств водяного пара.
15. Расчет термодинамических процессов водяного пара по диаграммам и таблицам.
16. Истечение газов и паров. Скорость истечения, ее связь со скоростью звука.
17. Критическое соотношение давлений. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лаваля.
18. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса.
19. Изменение калорических и термических параметров при дросселировании.
20. Эффект Джоуля-Томсона. Температура инверсии.
21. Параметры влажного воздуха. Характеристики влажного воздуха, как смеси идеальных газов.
22. Процессы нагрева, сушки. Id - диаграмма влажного воздуха. Расчет процессов идеальной сушки на Id - диаграмме. Реальный процесс сушки.

Вопросы для подготовки к экзамену:

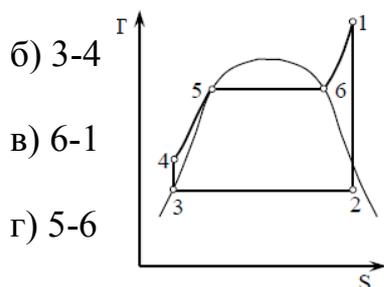
1. Температурное поле, тепловой поток, температурный градиент, закон Фурье.

2. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
3. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
4. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях.
5. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.
6. Основные понятия и определения: виды конвекции, коэффициент теплоотдачи, свойства теплоносителей, гидродинамический и тепловой пограничный слой.
7. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
8. Критерии подобия и критериальные уравнения.
9. Основы теории подобия. Числа подобия.
10. Условия подобия при конвективном теплообмене.
11. Вынужденная конвекция при течении среды в трубах и каналах.
12. Вынужденная конвекция при поперечном омывании одиночных труб и трубных пучков.
13. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном и ограниченном пространстве.
14. Классификация теплообменных аппаратов.
15. Основы теплового расчета рекуперативных теплообменников: уравнения теплового баланса, теплопередачи, коэффициент теплопередачи теплообменного аппарата.
16. Определение среднего температурного напора теплообменного аппарата.
17. Особенности теплового расчета регенеративных теплообменных аппаратов.
18. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов.
19. Конструкторский и поверочный расчет теплообменника.
20. Методика расчета теплообменника на основе понятия эффективности теплообменника и числа единиц переноса теплоты.
21. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях третьего рода.
22. Критический диаметр тепловой изоляции.
23. Пути интенсификации теплопередачи.
24. Теплопередача через ребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра.
25. Основные понятия и определения: интегральная и спектральная плотность излучения, угловая плотность излучения, яркость излучения.
26. Эффективное и результирующее излучение.
27. Законы теплового излучения: Планка, Кирхгофа, Ламберта, Стефана-Больцмана.
28. Лучистый теплообмен между телами в диатермичной среде.
29. Теплообмен излучением при наличии экранов.

Задания для тестирования

- Чаще всего состояние рабочего тела определяется следующими параметрами:
 - удельным объемом
 - только температурой
 - давлением и температурой
 - удельным объемом, давлением и температурой
- Абсолютное давление в случае разрежения определяют по формуле:
 - $рабс = B - p_{вак}$
 - $рабс = B + p_{вак}$
 - $рабс = P/S$
 - $рабс = \gamma h$
- Значение универсальной газовой постоянной R , кДж/(кмоль·К) равно:
 - 83,14
 - 848
 - 8,314
 - 0,8314
- Давление 10,2 ат равно:
 - 1 МПа
 - 10,2 кгс/см²
 - 760 мм.рт.ст
 - 10 м.вод.ст
- Под идеальным газом понимают:
 - газ, в котором отсутствуют силы притяжения и отталкивания между молекулами
 - газ, в котором молекулы имея массу, не имеют объема
 - газ, при высокой температуре и малом давлении
 - газ, подчиняющийся уравнению Ван-дер-Ваальса
- Нормальными условиями принято считать
 - $p = 101325$ Па, $T = 273,15$ К
 - $p = 760$ мм.рт.ст, $t = 0$ °С
 - $p = 101325$ Па, $t = 20$ °С
- Всякий реальный процесс является:
 - неравновесным процессом
 - круговым процессом
 - равновесным
- В законе Дальтона говорится о:
 - массе смеси газов
 - давлении смеси газов
 - объеме смеси газов
 - температуре смеси газов
- Изохорным называется процесс, в котором не изменяется
 - давление
 - объем
 - температура
 - количество сообщаемой теплоты
- Для изохорного процесса характерно
 - $dq = du$
 - $dq = c_p dT$
 - $dq = p dv$
 - $du = -dl$
- Масса водяного пара, содержащегося в 1 м³ влажного воздуха, называется:
 - абсолютной влажностью воздуха
 - относительной влажностью воздуха
 - степенью насыщения воздуха
- Уравнение первого закона термодинамики для адиабатного процесса имеет вид:
 - $dq = du$
 - $dq = c_v dT$
 - $dq = p dv$
 - $du = -dl$
- Термический КПД цикла Карно:

- а) больше 1 б) меньше 1 в) равен 1
14. Энтропия не изменяется:
 а) в изобарном процессе в) в изохорном
 б) в изотермическом г) в адиабатном
15. Сопло Лаваля – это устройство для получения скорости истечения:
 а) ниже критической б) равной критической в) выше критической
16. Температура водяного пара при дросселировании:
 а) уменьшается б) увеличивается в) не изменяется
17. Процесс перегрева пара в цикле Ренкина (см. рисунок) изображается отрезком:
 а) 4-5



18. Термический КПД регенеративного цикла с одним отбором пара по сравнению с КПД цикла Ренкина:
 а) больше б) меньше в) одинаков
19. Уравнение состояния для 1 кг идеального газа:
 а) $pV = MRT$ б) $pv = RT$ в) $pV\mu = RT$
20. Если воздух имеет температуру ниже точки росы, то по классификации он является:
 а) насыщенным б) ненасыщенным в) пересыщенным г) влажным

КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Тема 1. Уравнение состояния идеального газа, теплоемкость.

Основные параметры состояния (температура, давление, удельный объем и т.д.) Идеальный газ, законы идеального газа. Уравнение состояния. Теплоемкость. Понятие теплоемкости, ее классификации по количеству вещества, характеру процесса, интервалу температуры. Уравнение Майера для идеального газа. Связь между различными видами теплоемкости. Газовые смеси. Характеристики газовых смесей, способы задания газовых смесей.

Тема 2. Закон термодинамики.

Первый закон термодинамики, его формулировки, аналитические выражения. Энтальпия. Располагаемая и совершаемая системой работа. Термодинамические циклы. Прямые и обратные циклы. Понятие энтропии как параметра состояния. Статистический смысл энтропии. 2-й закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Энтропия и работоспособность системы.

Тема 3. Водяной пар и влажный воздух.

Реальные газы и пары. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Водяной пар. Параметры водяного пара. PV-, TS- и iS - диаграммы состояний водяного пара. Таблицы свойств водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара по диаграммам и таблицам. Истечение газов и паров. Скорость истечения, ее связь со скоростью звука. Критическое соотношение давлений. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса. Изменение калорических и термических параметров при дросселировании. Эффект Джоуля-Томсона. Температура инверсии. Параметры влажного воздуха. Характеристики влажного воздуха, как смеси идеальных газов. Процессы нагрева, сушки. Id - диаграмма влажного воздуха. Расчет процессов идеальной сушки на Id - диаграмме. Реальный процесс сушки..

Тема 4. Теплопроводность.

Температурное поле, тепловой поток, температурный градиент, закон Фурье, коэффициент теплопроводности, характеристика теплоизоляционных свойств различных материалов. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.

Тема 5. Конвекция.

Основные понятия и определения: виды конвекции, коэффициент теплоотдачи, свойства теплоносителей, гидродинамический и тепловой пограничный слой. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Критерии подобия и критериальные уравнения. Основы теории подобия. Числа подобия. Условия подобия при конвективном теплообмене. Вынужденная конвекция при течении среды в трубах и каналах. Вынужденная конвекция при поперечном омывании одиночных труб и трубных пучков. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном и ограниченном пространстве.

Тема 6. Излучение.

Основные понятия и определения: интегральная и спектральная плотность излучения, угловая плотность излучения, яркость излучения. Эффективное и результирующее излучение. Законы теплового излучения: Планка, Кирхгофа, Ламберта, Стефана-Больцмана. Лучистый теплообмен между телами в диатермичной среде. Теплообмен излучением при наличии экранов. Тепловое излучение в поглощающей среде (газах). Степень черноты газового объема. Сложный теплообмен. Числа подобия Кирпичева и Больцмана.

Тема 7. Теплопередача.

Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях третьего рода. Критический диаметр тепловой изоляции. Пути интенсификации теплопередачи. Теплопередача через ребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра.

Тема 8. Теплообменные аппараты.

Классификация теплообменных аппаратов. Основы теплового расчета рекуперативных теплообменников: уравнения теплового баланса, теплопередачи, коэффициент теплопередачи теплообменного аппарата. Определение среднего температурного напора теплообменного аппарата. Особенности теплового расчета регенеративных теплообменных аппаратов. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов. Конструкторский и поверочный расчет теплообменника. Методика расчета теплообменника на основе понятия эффективности теплообменника и числа единиц переноса теплоты.

4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.

1. Мирам А. О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен [Текст] : учебник : рек. УМО РФ / Мирам, Андрей Олегович, Павленко, Владимир Александрович. - М. : АСВ, 2011 (М. : ППП "Тип. "Наука"). - 351 с. : ил. - ISBN 978-5-93093-841-8 : 597-00. – 10 экз.

2. Базаров, И. П. Термодинамика [Текст] : учебник / Базаров, Иван Павлович. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2010). - 375 с. - ISBN 978-5-8114-1003-3 : 459-36. – 5 экз.

3. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2010). - 324, [1] с., [1] л. диагр. : ил. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 492-00. – 100 экз.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Экспериментальное исследование процессов теплообмена	методические указания	В.Н.Мелькумов, Н.А.Петрикеева, А. И. Колосов, Д. М. Чудинов	2010	Библиотека – 110 экз.
2	М.У. к лаб. работам по ТГУ «Технический анализ твердого и жидкого топлив»	методическое указание	А.Т. Курносов, Д.Н. Китаев	2009	Библиотека – 100 экз.
3	М.У. к лабораторным работам по «Исследованию термодинамических параметров и процессов теплообмена»	методическое указание	Д.Н.Китаев, Г.Н.Мартыненко	2009	Библиотека – 100 экз.
4					
5					

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Основные источники:

1. Теплотехника:учебник. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Бастет, 2010 - 324, [1] с., [1] л. диагр.экз 100
- 2.Мирам, Андрей Олегович, Павленко, Владимир Александрович
Техническая термодинамика. Тепломассообмен:учебник : рек. УМО РФ. - М. : АСВ, 2011 -351 с. Экз-10
3. Зеленцов, Д.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зеленцов Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525>.— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 27.06.2015).

Дополнительные источники:

1. Экспериментальное исследование процессов теплообмена:метод. указания к выполнению лаборат. работ для студ. спец. 190205, 270106, 270109, 270112, 270113, 280101 всех форм обучения по дисциплинам "Тепломассообмен", "Теплотехника", "Теплогазоснабжение и вентиляция". - Воронеж : [б. и.], 2010 -26 с.

7.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: _

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

1. Catalog.iot.ru –каталог образовательных ресурсов в сети интернет.
2. www.rndsk.ru- Профессии, специальности

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Термодинамика и теплообмен»;

Оборудование учебного кабинета:

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места по количеству обучающихся студентов;

-стенды «Схема газоснабжения жилого дома», схема дворового газопровода выполненные обучающимися студентами.

Технические средства обучения:

-мультимедийный проектор;

-ноутбук;

-экран;

-цифровой фотоаппарат;

-аудиовизуальные средства – схема и рисунки к лекциям, лабораторным, практическим в виде слайдов и электронных презентаций.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

-методические пособия по проведению лабораторных и практических работ;

-натуральные образцы (насадок, труб, запорной арматуры, измерительных приборов, насосов, вентиляторов, воздухопроводов и т.д.);

-стенд «Насосные установки»;

-лабораторные установки и стенды по всем темам курса;

-стенды, плакаты, мини плакаты, раздаточный материал и т.д.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

В целях реализации компетентного подхода при преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии: информационные технологии (компьютерные презентации), технологии развивающего обучения, технологии проблемного обучения (проблемное изложение, эвристическая беседа, исследовательский метод), технологии эвристического обучения (выполнение творческих проектов, «мозговая атака», игровые методики). В сочетании с неаудиторной работой, для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (групповая консультация, разбор конкретных ситуаций, деловые и ролевые игры, групповая дискуссия).

Для проведения текущего контроля знаний проводятся устные (индивидуальный и фронтальный) и письменные опросы (тестирование, контрольная работа, доклады). Итоговый контроль обучающихся по дисциплине предусматривает проведение экзамена по завершению всего курса.

10. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических

Разработчики: _____

_____	_____	_____
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)
_____	_____	_____
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

Руководитель образовательной программы

Директор СПК _____ Облиенко А.В.
(подпись)

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

«30» мая 2019 года Протокол № 9

Председатель методического совета СПК Сергеева С.И.

Эксперт

_____	_____	_____
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись) (инициалы, фамилия)

М П
организации