

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 01.10.2024 11:02:12

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

Аннотация

к рабочей программе дисциплины

«Техническая термодинамика»

направление подготовки бакалавров

08.03.01 «Строительство»

Цель преподавания дисциплины:

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков о свойствах тепловой энергии и законах взаимопревращения тепловой и механической энергии, о свойствах основных рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, о принципах работы тепловых двигателей, холодильных машин и установок тепловых насосов.

Задачи изучения дисциплины:

1 Создание фундамента базовых знаний о свойствах рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, законах превращения тепловой и механической энергии, методах анализа эффективности использования теплоты, а также о принципах действия, конструкциях и назначения основного теплотехнического оборудования;

2 Развитие умений и навыков использования основных закономерностей термодинамики при решении конкретных задач в области теплоэнергетики и теплотехники, тепло- и газоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Индикаторы компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2.1 – Проводят предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений;

ПК-2.2 – Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы;

ПК-2.3 – Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПК-7.1 – Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции;

ПК-7.2 – Выбирает методы энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции;

ПК-7.3 – Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции;

Разделы дисциплины:

1. Основные параметры состояния рабочего тела. Основные законы технической термодинамики.
2. Основные термодинамические процессы. Понятие о циклах.
3. Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы паросиловых установок.
4. Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом в природе и технике. Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплонасосных установок.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

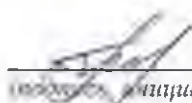
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)



Е.Г. Пахомова

(инициалы, фамилия)

«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 08.03.01 Строительство,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Теплогазоснабжение и вентиляция»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» на заседании кафедры теплогазоснабжения от «29» марта 2019 г. протокол № 16.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.
Разработчик программы _____
к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 08 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения. от 30.08.2019
(наименование кафедры, дата, номер протокола) 14090402.16

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 01 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения. от 29.01.2019
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 2 «21» 21 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения. от 21.02.2019
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «15» мая 2011 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

от 30 мая 2011 г. протокол № 9

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «19» мая 2013 г. на заседании кафедры инфраструктурных энергетических систем

от 18 мая 2013 г. протокол № 11

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях технической термодинамики, применяемых в тепло- и хладотехнике, а также о принципах работы тепловых двигателей, холодильных машин и установок, тепловых насосов.

1.2 Задачи дисциплины

– создание фундамента базовых знаний о законах превращения тепловой и механической энергии, свойствах рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, а также о термодинамических циклах тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов для усвоения профильных дисциплин направления подготовки с целью выполнения и организационно-технического сопровождения проектных работ систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок, зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

– развитие умений и навыков использования методов анализа эффективности использования теплоты термодинамических циклов тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов для критического анализа и оценки технических, технологических и иных решений систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ре-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>монтаж).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
		<p>ПК-2.2</p> <p>Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		<p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>Знать: - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. Уметь: - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».</p>
ПК-7	Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать: - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; Уметь: - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования тепло-технических систем.</p>
		<p>ПК-7.2 Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать: - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p><i>и сред.</i></p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.
		<p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Техническая термодинамика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока I «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 08.03.01 Строительство, направленность (профиль, специализация) «Теплогазоснабжение и вентиляция». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего. часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	61,15
в том числе:	
лекции	30
лабораторные занятия	0
практические занятия	30
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	127,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа.	Предмет технической термодинамики. Рабочее тело, основные термодинамические параметры и их единицы измерения, измерительные приборы. Понятие термодинамического процесса. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Термодинамические диаграммы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа и основные газовые законы. Индивидуальная и универсальная газовые постоянные.
2	Способы задания состава смеси идеальных газов. Теплоемкость газов и газовых смесей.	Понятие о смеси идеальных газов. Способы задания состава смеси: массовыми, объемными и мольными долями. Параметры состояния газовой смеси: кажущаяся молярная масса, газовая постоянная смеси, парциальные давления компонентов газовой смеси. Теплоёмкость. Массовая, объемная и мольная теплоёмкости. Теплоёмкость при постоянном давлении и объеме. Истинная и средняя теплоёмкости. Формулы и таблицы для определения теплоёмкостей. Теплоемкость смеси идеальных газов.
3	Первый закон термодинамики. Теплота. Энтродпия. Работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.	Теплота как форма передачи энергии. Понятие об энтропии. T-s диаграмма. Внутренняя энергия. Энтальпия. Понятие работы в термодинамике. Графическое изображение её в P-v диаграмме. Аналитическая форма первого закона термодинамики. Аналитическое выражение 1-го закона термодинамики через энтальпию.
4	Основные термодинамические процессы.	Классификация термодинамических процессов: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Уравнения процессов, изображение их в P-v и T-s координатах. Расчетные выражения для теплоты и работы. Место каждого из процессов в технике. Политропные процессы. Уравнение политропы. Соотношение между основными термодинамическими параметрами. Определение изменения внутренней энергии, теплоты, работы, изменения энтропии. Политропический процесс как общая форма частных процессов. Теплоемкость политропического процесса, ее особенность. Определение показателя политропы. Изображение политропных процессов в P-v и T-s координатах.
5	Второй закон термодинамики. Понятие о циклах, термодинамический КПД цикла. Прямой и обратный циклы Карно.	Понятие о круговых термодинамических процессах или циклах. Прямые и обратные циклы. Термодинамический КПД прямого цикла и холодильный коэффициент обратного цикла. Сущность 2-го закона термодинамики. Основные формулировки 2-го закона термодинамики. Прямой и обратный циклы Карно, термодинамический КПД цикла Карно, холодильный коэффициент обратного цикла Карно.

6	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	Индикаторные диаграммы идеального и реального компрессоров. характер процессов сжатия газов в компрессорах. Одно- и многоступенчатое сжатие. сравнительный анализ. Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме, цикл с подводом теплоты при постоянном давлении. цикл со смешанным сгоранием топлива.
7	Водяной пар. Диаграммы состояния водяного пара. Циклы паросиловых установок.	Качественные особенности реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Коэффициент сжимаемости. Уравнение состояния реальных газов Вукаловича-Новикова. Водяной пар. Основные понятия и определения. Диаграммы P-v, T-s и h-s. Пограничные линии. Критические параметры водяного пара. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Основные процессы изменения состояния водяного пара. Расчет процессов с помощью таблиц и h-s диаграммы. Принципиальная схема паросиловых установок. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в P-v, T-s и h-S диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок.
8	Влажный воздух: основные параметры. H-d диаграмма влажного воздуха.	Определение. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Основные параметры влажного воздуха: влагосодержание, относительная влажность, энтальпия и др. H-d диаграмма влажного воздуха. Принципы построения, характерные особенности. Определение параметров влажного воздуха с помощью H-d диаграммы. Расчет основных процессов с использованием H-d диаграммы: нагрев, охлаждение, осушка, адиабатное увлажнение.
9	Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплонасосных установок.	Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Циклы воздушной и паровой компрессорной холодильной установок. Характеристика агентов, применяемых в паровых холодильных установках.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа.	2		1	У-1-5, МУ1-4	С1, РГР-1, Р	ПК-2, ПК-7
2	Способы задания состава смеси идеальных газов. Теплоемкость газов и газовых смесей.	2		2,3	У-1-5, МУ1-4	С2, РГР-2.3, Р	ПК-2, ПК-7

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Первый закон термодинамики. Теплота. Энтропия. Работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.	4			У-1-5, МУ1-4	С3, Р	ПК-2, ПК-7
4.	Основные термодинамические процессы.	4		4	У-1-5, МУ1-4	С4, РГР-4, Р	ПК-2, ПК-7
5.	Второй закон термодинамики. Понятие о циклах, термодинамический КПД цикла. Прямой и обратный циклы Карно.	4			У-1-5, МУ1-4	С5, Р	ПК-2, ПК-7
6.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	4		5,6	У-1-5, МУ1-4	С6, РГР-5,6, Р	ПК-2, ПК-7
7.	Водяной пар. Диаграммы состояния водяного пара. Циклы паросило-вых установок.	4		7	У-1-5, МУ1-4	С7, РГР-7, Р	ПК-2, ПК-7
8.	Влажный воздух: основные параметры. h-d диаграмма влажного воздуха.	2		8	У-1-5, МУ1-4	С8, РГР-8, Р	ПК-2, ПК-7
9.	Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплонасосных установок.	4			У-1-5, МУ1-4	С9, Р	ПК-2, ПК-7

С – собеседование, РГР – расчетно-графическая работа, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Параметры состояния газа. Уравнение состояния идеального газа.	2

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
2.	Газовые смеси.	4
3.	Теплоемкость газов.	4
4.	Основные термодинамические процессы.	4
5.	Цикл поршневого компрессора.	4
6.	Циклы поршневого двигателя внутреннего сгорания.	4
7.	Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.	4
8.	Влажный воздух. Процессы изменения состояния влажного воздуха.	4
Итого		30

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа.	2 неделя	14
2.	Способы задания состава смеси идеальных газов. Теплоемкость газов и газовых смесей.	4 неделя	14
3.	Первый закон термодинамики. Теплота. Энтропия. Работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.	6 неделя	14
4.	Основные термодинамические процессы.	8 неделя	14
5.	Второй закон термодинамики. Понятие о циклах, термодинамический КПД цикла. Прямой и обратный циклы Карно.	10 неделя	14
6.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	12 неделя	14
7.	Водяной пар. Диаграммы состояния водяного пара. Циклы паросиловых установок.	14 неделя	14
8.	Влажный воздух: основные параметры. h-d диаграмма влажного воздуха.	16 неделя	15
9.	Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплонаносных установок.	18 неделя	14.85
Итого			127,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.



6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие «Водяной пар. Диаграммы состояния водяного пара. Циклы паросиловых установок.»	Разбор конкретных ситуаций	4
2	Практическое занятие «Влажный воздух: основные параметры. H-d диаграмма	Разбор конкретных ситуаций	4

1

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества, экономики и производства;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.);
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качества, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

			<p>методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизированное проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизация инженерных расчетов систем теплогазоснабжения и вентиляции Производственная преддипломная практика</p>
<p>ПК-7 Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Тепломассообмен Техническая термодинамика</p>	<p>Строительная теплофизика Теплоизоляционные материалы Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Производственная преддипломная практика</p>

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ начальный	<p>ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений</p> <p>ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов; - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строитель-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
			<p>справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>ство, реконструкция, капитальный ремонт);</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7/ начальный	<p>ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.2</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>- теплоэнергетическое оборудование и системы;</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>- теплоэнергетическое оборудование и системы;</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
	<p>Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>приборов и приборов учета и анализировать их.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.</p>	<p>- нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред.</p> <p>Уметь: - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.</p>	<p>- нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред; - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем.</p> <p>Уметь: - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы; - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства.</p> <p>Владеть (или</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
				<p>Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №1 Практическое задание в РГР Темы рефератов	1-11 №1 1-10	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
2	Способы задания состава смеси идеальных газов. Теплоемкость газов и газовых смесей.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №2	1-12	Согласно табл.7.2
				Практическое задание в РГР	№2.3	
				Темы рефератов	11,12	
3	Первый закон термодинамики. Теплота. Энтропия. Работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.	ПК-2, ПК-7	Лекция, СРС	Вопросы для собеседования №3	1-10	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	13-16	
4	Основные термодинамические процессы.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №4	1-10	Согласно табл.7.2
				Практическое задание в РГР	№4	
				Темы рефератов	17-21	
5	Второй закон термодинамики. Понятие о циклах. термодинамический КПД цикла. Прямой и обратный циклы Карно.	ПК-2, ПК-7	Лекция, СРС	Вопросы для собеседования №5	1-10	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	22,23	
6	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №6	1-11	Согласно табл.7.2
				Практическое задание в РГР	№5,6	
				Темы рефератов	24-26	
7	Водяной пар. Диаграммы состояния водяного пара. Циклы паросило-вых установок.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №7	1-11	Согласно табл.7.2
				Практическое задание в РГР	№7	
				Темы рефератов	27-33	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
8	Влажный воздух: основные параметры. $h-d$ диаграмма влажного воздуха.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие. СРС	Вопросы для собеседования №8	1-12	Согласно табл.7.2
				Практическое задание в РГР	№8	
				Темы рефератов	34-36	
9	Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплоносных установок.	ПК-2, ПК-7	Лекция, СРС	Вопросы для собеседования №9	1-10	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	37-40	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа.»

1. Понятие рабочего тела. Какие основные параметры состояния рабочего тела вы знаете?
2. Понятие идеального и реального газов. В чем их отличие? Почему в качестве рабочего тела в основном используются газы и пары?
3. Дайте определение давления как параметра состояния рабочего тела.
4. Что называется абсолютным давлением, атмосферным, избыточным и вакуумметрическим?
5. Какие единицы измерения давления газа вы знаете? Укажите, как перевести давление из одних единиц измерения в другие.

Темы рефератов

1. Техническая термодинамика как наука, основные понятия и определения.
2. Основные параметры состояния газа и их единицы измерения.
3. Шкалы и единицы измерения температуры и взаимосвязь между ними.
4. Единицы измерения давления и взаимосвязь между ними.
5. Приборы и измерения в теплотехнике.
6. Приборы для измерения температуры.
7. Приборы для измерения давления.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения
промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется насыщенным влажным воздухом?

- А) Смесь сухого воздуха и сухого насыщенного водяного пара
- Б) Смесь сухого воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- В) Смесь сухого воздуха и перегретого водяного пара
- Г) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- Д) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара

Задание в открытой форме:

В термодинамике рабочим телом называется газообразное вещество, предназначенное для преобразования тепловой энергии в _____ энергию.

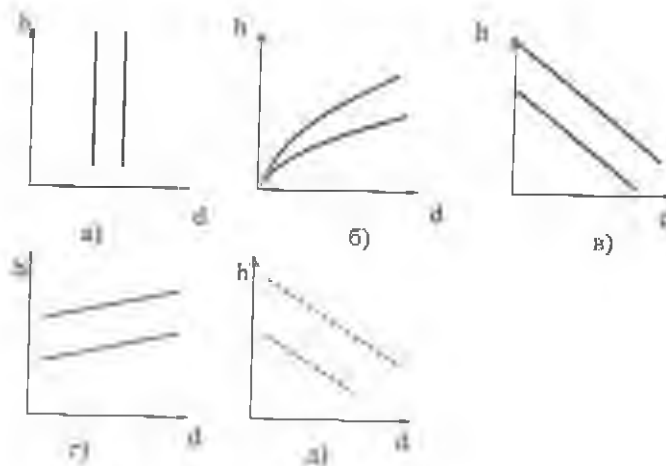
Задание на установление правильной последовательности

Выберите правильную последовательность процессов в цикле парокомпрессионной холодильной установки: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) дросселирование в редукционном вентиле; г) кипение в испарителе.

- А) г - б - а - в - г
- Б) а - б - в - г - а
- В) б - г - а - в - б
- Г) б - а - в - г - б
- Д) а - в - б - г - а

Задание на установление соответствия:

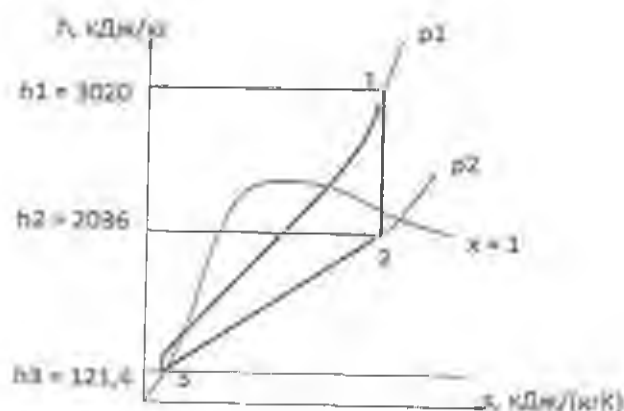
Укажите соответствие характерных линий $h-d$ диаграммы влажного воздуха представленным графикам: а) линия постоянной относительной влажности $\phi = \text{const}$; б) линия постоянной энтальпии $H = \text{const}$; в) линия изотермы сухого термометра $t = \text{const}$; г) линия изотермы мокрого термометра $t_m = \text{const}$; д) линия постоянного влагосодержания $d = \text{const}$.



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить работу цикла Ренкина и термический КПД цикла, если пар поступает в турбину с давлением 2 МПа и температурой 300 °С. Давление в конденсаторе 0,004 МПа. Задача решается с помощью $h-s$ диаграммы водяного пара (см. методические указания). К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

- А) $l = 984$ кДж/кг, $\eta_t = 0,34$
- Б) $l = 984$ кДж/кг, $\eta_t = 0,66$
- В) $l = 1915$ кДж/кг, $\eta_t = 0,34$
- Г) $l = 1915$ кДж/кг, $\eta_t = 0,66$
- Д) $l = 2899$ кДж/кг, $\eta_t = 1,0$



Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование (С №1-9) (лекции)	9	Даны правильные ответы на вопросы на 50 % и более	18	Даны правильные ответы на вопросы на 90 % и более
Расчетно-графическая работа (РГР) (практические занятия)	12	РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов менее 50%.	24	РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов более 90%.
Реферат (СРС)	3	Реферат выполнен в неполном объеме (менее 10 л.), тема реферата раскрыта не пол-	6	Реферат выполнен в полном объеме (10-15 л.), тема реферата раскрыта полно-

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		ностью, соответствует требованиям к оформлению частично		требованиям к оформлению.
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с.
2. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.
3. Селин, В. В. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В.В. Селин, В. М. Фокин. - Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. - 132 с.
4. Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. - Режим доступа : biblioclub.ru
5. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - Режим доступа : biblioclub.ru

8.2 Дополнительная учебная литература

6. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В. А. Кудинов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с.

7. Теплотехника [Текст] : учебник / Под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с.

8. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учебник / под ред. О. Н. Брюханова. - М. : Академия, 2011. - 400 с.

9. Кобелев, Владимир Николаевич. Теплоснабжение с основами теплотехники (экологически безопасные энергосберегающие решения) [Текст] : учебно-методическое пособие : [для студентов и магистрантов всех форм обучения, аспирантов строительного и энергетического направлений] / В. Н. Кобелев, В. М. Кретьова, Н. С. Кобелев ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 129 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Электрон. текстовые дан. (918 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с.

2. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с.

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к контрольной работе для студентов технических специальностей заочной и сокращенной форм обучения / ЮЗГУ; сост.: И. И. Сокол, Л. Е. Кудрявцева. – Курск : ЮЗГУ, 2011. - 39 с.

4. Организация самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы студентов / ЮЗГУ; сост.: В. М. Попов, В. В. Юшин, В. В. Протасов. – Курск : ЮЗГУ, 2010. - 61 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Известия РАН. Энергетика.

Экология и промышленность России.

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.

Жилищное строительство.

Промышленное и гражданское строительство.

Известия Юго-Западного государственного университета.

Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательства Лань.
5. <http://www.knigafund.ru/> - Электронно-библиотечная система «КнигаФонд».
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Техническая термодинамика» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Техническая термодинамика»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Техническая термодинамика» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Техническая термодинамика» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice, операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лабораторий инфраструктурных энергетических систем оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. ①

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе.

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Термометр технический ТТП 100/103.

Фен ФЭ-2000 (990).

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	12-13	-	-	-	2	25.11.15	<p>Дополнение к рабочей программе дисциплины</p> <p>778 от 21.11.15</p> <p><i>[Подпись]</i></p>
2	2, 16	-	-	-	2	25.11.15	<p>Письмо 1001 от 25.11.15</p> <p>пр. 1001 от 25.11.15</p> <p><i>[Подпись]</i></p>

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)

 Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 28 » июль 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 08.03.01 Строительство,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «28» июня 2021 г. протокол № 13.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

/ Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «01» 07 2022 г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» июня 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «30» июня 2021 г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 06 2021 г., на заседании инфраструктурных энергетических систем от «18» 06 2024 г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ от «___» _____ 20__ г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ от «___» _____ 20__ г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков о свойствах тепловой энергии и законах взаимопревращения тепловой и механической энергии, о свойствах основных рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, о принципах работы тепловых двигателей, холодильных машин и установок, тепловых насосов.

1.2 Задачи дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о свойствах рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, законах превращения тепловой и механической энергии, методах анализа эффективности использования теплоты, а также о принципах действия, конструкциях и назначении основного теплотехнического оборудования.

2 Развитие умений и навыков использования основных закономерностей термодинамики при решении конкретных задач в области теплоэнергетики и теплотехники, тепло- и газоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). Уметь: - анализировать исходные

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».</p>
		<p>ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p>	<p>Знать: - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. Уметь: - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. Уметь: - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7	Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	Знать: - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; Уметь: - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.
		ПК-7.2 Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	Знать: - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>ресурсов и сред.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.
		<p>ПК-7.3</p> <p>Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Техническая термодинамика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	19,15
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	0
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	169,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные параметры состояния рабочего тела. Основные законы технической термодинамики.	<p>Предмет технической термодинамики. Рабочее тело, основные термодинамические параметры.</p> <p>Равновесное и неравновесное состояния.</p> <p>Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы.</p> <p>Обратимые и необратимые процессы.</p> <p>Термодинамические диаграммы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>Индивидуальная и универсальная газовые постоянные.</p> <p>Понятие о смеси идеальных газов. Способы задания состава смеси: массовыми, объемными и мольными долями. Параметры состояния газовой смеси: кажущаяся молярная масса, газовая постоянная смеси, парциальные давления компонентов газовой смеси.</p> <p>Теплоёмкость. Массовая, объемная и мольная теплоёмкости. Теплоёмкость при постоянном давлении и объеме. Истинная и средняя теплоёмкости. Формулы и таблицы для определения теплоёмкостей. Теплоемкость смеси идеальных газов.</p> <p>Понятие работы в термодинамике. Графическое изображение её в P-v диаграмме. Теплота термодинамического процесса. Теплота и работа как формы передачи энергии.. Внутренняя энергия.</p> <p>Понятие о функциях процесса и функциях состояния. Аналитическая форма первого закона термодинамики. Энтальпия. Аналитическое выражение 1-го закона термодинамики через энтальпию. Понятие об энтропии. T-s диаграмма.</p>

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
2.	Основные термодинамические процессы. Понятие о циклах.	<p>Классификация процессов изменения состояния. Политропные процессы. Уравнение политропы. Соотношение между основными термодинамическими параметрами. Определение изменения внутренней энергии, теплоты, работы, изменения энтропии. Политропический процесс как общая форма частных процессов. Теплоемкость политропического процесса, ее особенность. Определение показателя политропы. Изображение политропных процессов в $P-v$ и $T-s$ координатах. Процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Уравнения процессов, изображение их в $P-v$ и $T-s$ координатах. Расчетные выражения для теплоты и работы. Место каждого из процессов в технике.</p> <p>Сущность 2-го закона термодинамики. Основные формулировки 2-го закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термический к.п.д. и холодильный коэффициент.</p>
3.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы паросиловых установок.	<p>Индикаторные диаграммы идеального и реального компрессоров, характер процессов сжатия газов в компрессорах. Одно- и многоступенчатое сжатие. сравнительный анализ.</p> <p>Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме, цикл с подводом теплоты при постоянном давлении, цикл со смешанным сгоранием топлива.</p> <p>Качественные особенности реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Коэффициент сжимаемости. Уравнение состояния реальных газов Вукаловича-Новикова. Водяной пар. Основные понятия и определения. Диаграммы $P-v$, $T-s$ и $h-s$. Пограничные линии. Критические параметры водяного пара. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Основные процессы изменения состояния водяного пара. Расчет процессов с помощью таблиц и $h-s$ диаграммы.</p> <p>Принципиальная схема паросиловых установок. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла</p>

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
		Ренкина. Изображение цикла в P-v, T-s и h-S диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок.
4.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом в природе и технике. Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплонаносных установок.	<p>Определение. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Основные параметры влажного воздуха: влагосодержание, относительная влажность, энтальпия и др.</p> <p>h-d диаграмма влажного воздуха. Принципы построения, характерные особенности. Определение параметров влажного воздуха с помощью h-d диаграммы. Расчет основных процессов с использованием h-d диаграммы: нагрев, охлаждение, осушка, адиабатное увлажнение.</p> <p>Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Циклы воздушной и паровой компрессионной холодильной установок. Характеристика агентов, применяемых в паровых холодильных установках.</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основные параметры состояния рабочего тела. Основные законы технической термодинамики.	2		1	У-1,2,3,4,5,6 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р	ПК-2, ПК-7
2.	Основные термодинамические процессы. Понятие о циклах.	2		2	У-1,2,3,4,5,6 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р	ПК-2, ПК-7
3.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего	2		3,4	У-1,2,3,4,5,6 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р	ПК-2, ПК-7

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
	сгорания. Водяной пар. Циклы паросиловых установок.						
4.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом в природе и технике. Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплонаносных установок.	2		5	У-1,2,3,4,5,6 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р	ПК-2, ПК-7

С – собеседование, РГР – расчетно-графическая работа, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Теплоемкость газов.	2
2.	Основные газовые термодинамические процессы.	2
3.	Расчет поршневого компрессора.	2
4.	Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.	2
5.	Влажный воздух. Процессы изменения состояния влажного воздуха.	2
Итого		10

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основные параметры состояния рабочего тела. Основные законы технической термодинамики.	4 неделя	42
2.	Основные термодинамические процессы. Понятие о циклах.	8 неделя	42
3.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Водяной пар. Циклы паросиловых установок.	12 неделя	43
4.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом в природе и технике. Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплонасосных установок.	18 неделя	42,85
Итого			169,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;
- вопросов к экзамену;
- методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

6.1 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие «Расчет поршневого компрессора.»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Практическое занятие «Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.»	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			4

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и

последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры творческого мышления:

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен Производственная технологическая практика	Техническая термодинамика Отопление Газоснабжение	Вентиляция Теплоснабжение Теплогенерирующие установки Кондиционирование воздуха Современные системы климатизации Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизированное проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
			Автоматизация инженерных расчетов систем теплогазоснабжения и вентиляции Производственная преддипломная практика
ПК-7 Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен	Техническая гермодинамика	Строительная теплофизика Теплоизоляционные материалы Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции Производственная преддипломная практика

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ основной	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений ПК-2.2 Разрабатывает	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ремонт);</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>ремонт);</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, 	<p>ремонт);</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов; - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			<p>реконструкция, капитальный ремонт).</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7/ основной	<p>ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.2 Выбирает методы повышения энергоэффективн</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>теплоэнергетическое оборудование и системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормы и правила работы на 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>теплоэнергетическое оборудование и системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормы и правила работы на

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>ости систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности ости систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем. 	<p>энергоустановках;</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий. 	<p>энергоустановках;</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред; - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы; - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				капитального строительства. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкалы оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные параметры состояния рабочего тела. Основные законы	ПК-2, ПК-7	Лекция. Практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №1 РГР	1-12 МУ-1,2,3	Согласно табл. 7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкалы оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	технической термодинамики.			Темы рефератов	1-16	
2	Основные термодинамические процессы. Понятие о циклах.	ПК-2, ПК-7	Лекция, Практические занятия, СРС	Вопросы для собеседования №2	1-16	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	6-20, 17-23	
3	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Водяной пар. Циклы паросиловых установок.	ПК-2, ПК-7	Лекция, Практические занятия, СРС	Вопросы для собеседования №3	1-15	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	24-33	
4	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом в природе и технике. Циклы холодильных машин и установок. Циклы теплоносных установок.	ПК-2, ПК-7	Лекция, Практические занятия, СРС	Вопросы для собеседования №3	1-15	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	34-40	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Основные параметры состояния рабочего тела. Основные законы технической термодинамики.»

1. Понятие смеси идеальных газов.
2. Способы задания состава газовой смеси.
3. Уравнение состояния для газовой смеси.
4. Кажущаяся молекулярная масса газовой смеси.
5. Газовая постоянная смеси газов.
6. Парциальное давление компонентов газовой смеси.

Расчетно-графическая работа по разделу (теме) 1 «Основные параметры состояния рабочего тела. Основные законы технической термодинамики.»

ЗАДАЧА № 3

Определить средние массовые и объемные теплоемкости газа при условии $P = \text{Const}$ и $v = \text{Const}$ в интервале температур $t_1 \div t_2$. Вычислить также удельную теплоту изохорного процесса для данного интервала температур, считая зависимость теплоемкости от температуры линейной.

Исходные данные к расчету (по последней цифре шифра)

Шифр	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Газ	O ₂	N ₂	CO	SO ₂	H ₂ O	H ₂	N ₂	O ₂	N ₂	CO
t ₁ , °C	50	120	55	20	25	18	22	28	30	45
t ₂ , °C	250	350	300	450	400	150	180	220	280	150

Исходные данные: t₁ = , °C; t₂ = , °C; газ - .

Решение

1. Средняя изобарная мольная теплоемкость газа, μC_{pm} , в интервале температур $t_1 \div t_2$ (выбираем формулу $\mu C_{pm} =$ по Прилож., табл. П.2 для заданного газа, среднюю)

$$\mu C_{pm} = , \text{ кДж}/(\text{К} \cdot \text{кмоль}),$$

где $t = t_1 + t_2 = ,$ °C - определяющая температура.

2. Средняя изохорная мольная теплоемкость газа в интервале температур $t_1 \div t_2$ (из уравнения Майера)

$$\mu C_{vm} = \mu C_p - 8,314 = , \text{ кДж}/(\text{кмоль} \cdot \text{К}),$$

где 8,314 – универсальная газовая постоянная, кДж/(кмоль·К).

3. Средние массовые изобарная и изохорная теплоемкости газа в интервале температур $t_1 \div t_2$

$$C_{pm} = \mu C_{pm} / \mu = , \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}); \quad C_{vm} = \mu C_{vm} / \mu = , \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}),$$

где μ – молекулярная масса газа, кг/кмоль, (см Прилож., табл. П.1)..

4. Средние объемные изобарная и изохорная теплоемкости газа в интервале температур $t_1 \div t_2$

$$C_{pm}^* = \mu C_{pm} / V_{\mu} = , \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К});$$

$$C'_{vm} = \mu C_{vm} / V_{\mu} = \quad , \text{ кДж}/(\text{мм}^3 \cdot \text{К}),$$

где $V_{\mu} = 22,4$ – объем кмольа газа при нормальных условиях, $\text{мм}^3/\text{кмоль}$.

5. Удельная теплота изохорного процесса

$$q = C_{vm} \cdot (t_2 - t_1) = \quad , \text{ кДж}/\text{кг}.$$

Рефераты

1. Техническая термодинамика как наука, основные понятия и определения.
2. Основные параметры состояния газа и их единицы измерения.
3. Шкалы и единицы измерения температуры и взаимосвязь между ними.
4. Единицы измерения давления и взаимосвязь между ними.
5. Приборы и измерения в теплотехнике.
6. Приборы для измерения температуры.
7. Приборы для измерения давления.
8. Приборы для измерения расхода и количества жидкостей или газов.
9. Основные газовые законы (Шарля, Бойля-Мариотта, Гей–Люссака, Авогадро, Дальтона и др.).
10. Уравнение Менделеева-Клапейрона в различных формулировках.
11. Газовые смеси, способы задания состава газовой смеси, уравнение состояния смеси идеальных газов.
12. Теплоемкость газов, классификация, два способа подвода тепла, физический смысл газовой постоянной, уравнение Майера.
13. Теплота как форма передачи энергии. Понятие энтропии.
14. Внутренняя энергия рабочего тела, зависимость от температуры тела.
15. Работа расширения и сжатия рабочего тела.
16. Первый закон термодинамики, понятие вечного двигателя 1-го рода.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество *освоения* обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется насыщенным влажным воздухом?

- А) Смесь сухого воздуха и сухого насыщенного водяного пара
- Б) Смесь сухого воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- В) Смесь сухого воздуха и перегретого водяного пара
- Г) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- Д) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара

Задание в открытой форме:

Кипение – это процесс _____ во _____ объеме жидкости, протекающей при температуре насыщения жидкости.

Задание на установление правильной последовательности

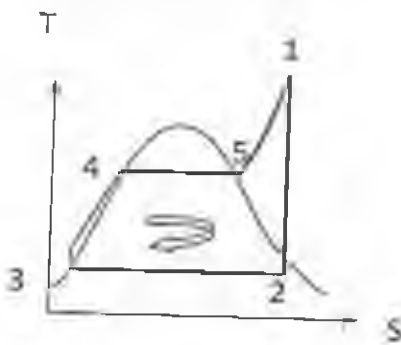
Выберите правильную последовательность процессов в цикле парокомпрессионной холодильной установки: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) дросселирование в редукционном вентиле; г) кипение в испарителе.

- А) г - б - а - в - г
- Б) а - б - в - г - а
- В) б - г - а - в - б
- Г) б - а - в - г - б
- Д) а - в - б - г - а

Задание на установление соответствия:

Укажите процесс расширения пара в турбине:

- А) Процесс 1-2
- Б) Процесс 2-3
- В) Процесс 3-4
- Г) Процесс 4-5
- Д) Процесс 5-1



Компетентностно-ориентированная задача:

В изобарном процессе расширения 2 кг воздуха его объем увеличился в 2 раза. Определите подведенную теплоту, если начальная температура воздуха $t_1 = 27$ оС, а изобарная теплоемкость $C_p = 1$ кДж/(кг · К). К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

- А) $Q = 600$ кДж
- Б) $Q = 300$ кДж
- В) $Q = 400$ кДж
- Г) $Q = 500$ кДж
- Д) $Q = 700$ кДж

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование (С №1-4) (лекции)	0	Даны правильные ответы на вопросы менее 50 %	6	Даны правильные ответы на вопросы на 90 % и более
Расчетно-графическая работа (РГР) (практические занятия)	0	РГР выполнена в неполном объеме (менее 8 заданий), доля правильных ответов менее 50%.	24	РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов более 90%.
Реферат (СРС)	0	Реферат выполнен в неполном объеме (менее 10 л.), тема реферата раскрыта не полностью, соответствует требованиям к оформлению частично	6	Реферат выполнен в полном объеме (10-15 л.), тема реферата раскрыта полностью, соответствует требованиям к оформлению.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
Итого	0		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

– задание в закрытой форме –3 балла,

- задание в открытой форме – 3 балла,
 - задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
 - задание на установление соответствия – 3 балла,
 - решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.
- Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Мирам, Андрей Олегович. Техническая термодинамика. Тепломассообмен : учебник для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Строительство" / А. О. Мирам, В. А. Павленко. - Москва : АСВ, 2017. - 352 с. - Текст : непосредственный.
2. Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258> (дата обращения 01.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7882-1664-5. - Текст : электронный.
3. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. - 225 с. : ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750> (дата обращения 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
4. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с. : ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962> (дата обращения: 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
5. Хакимзянов, И. Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие / И. Ф. Хакимзянов, Р. Р. Сафин, А. Е. Воронин. - Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. - 132 с. : ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500925> (дата обращения: 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
6. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983> (дата обращения 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-91592-008-7. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

7. Теплотехника [Текст]: учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: БАСТЕТ, 2010. - 328 с.

8. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с.

9. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.

10. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А.А. Захаровой. - М.: Академия, 2006. - 272 с.

11. Брюханов О. Н. Основы гидравлики и теплотехники [Текст] : учебник / О. Н. Брюханов, А. Т. Мелик-Аракелян, В. И. Коробко. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 240 с.

12. Кудинов В. А. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В. А. Кудинов. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 261 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Электрон. текстовые дан. (918 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с.

2. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к контрольной работе для студентов технических специальностей заочной и сокращенной форм обучения / ЮЗГУ ; сост.: И. И. Сокол, Л. Е. Кудрявцева. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 39 с.

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с.

4. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н.Е. Семичева. - Курск, 2017. - 31 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Известия РАН. Энергетика.
2. Экология и промышленность России.
3. Безопасность в техносфере.
4. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
5. Жилищное строительство.

6. Промышленное и гражданское строительство.
7. Известия Юго-Западного государственного университета.
8. Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. <https://elibrary.ru> - Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн. научных статей и публикаций.
5. <http://elibrary.rsl.ru> - Электронная библиотека Российской государственной библиотеки.
6. <https://gostexpert.ru> - Единая база ГОСТов РФ (бесплатная, постоянно обновляемая)
7. <http://libgost.ru> - Библиотека ГОСТов и нормативных документов (ГОСТы, СНИПы, правила, стандарты, технические условия, регламенты и др. документы).
8. <https://gostinform.ru/> - Бесплатная база государственных стандартов, строительных норм и правил, отраслевых стандартов и технических условий.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Техническая термодинамика» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов,

изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, контроля выполнения расчетно-графических работ на практических занятиях, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Техническая термодинамика»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Техническая термодинамика» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Техническая термодинамика» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice, операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лабораторий инфраструктурных энергетических систем, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Термогигрометр ТТЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе.

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Термометр технический ТТП 100/103.

Фен ФЭ-2000 (990).

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении

промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замещенных	аннулированных	новых			
1	1, 11	-	-	-	2	2010	Приказ 1801 от 26.07.10 д. зав. кафедр В.И. Андреев

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
строительства и архитектуры
(наименование ф-та полностью)

 Е.Г. Пахомова
(подпись, инициалы, фамилия)

«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 08.03.01 Строительство,
цифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «28» июня 2019 г. протокол № 16.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.
Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «20» 06 2020 г. протокол № 12.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «15» 02 2020 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «28» 06 2021 г. протокол № 13.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «15» 01 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «01» 01 2022 г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» марта 2021 г. на заседании

кафедры теплогазоводоснабжения
от 30 марта 2021 г., протокол - 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «15» 01 2020 г. на заседании

кафедры инфраструктурных энергетических систем
от 15 мая 2020 г., протокол - 18

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20 _____ г. на заседании

кафедры инфраструктурных энергетических систем

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20 _____ г. на заседании

кафедры инфраструктурных энергетических систем

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20 _____ г. на заседании

кафедры инфраструктурных энергетических систем

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотношенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях технической термодинамики, применяемых в тепло- и хладотехнике, а также о принципах работы тепловых двигателей, холодильных машин и установок, тепловых насосов.

1.2 Задачи дисциплины

– создание фундамента базовых знаний о законах превращения тепловой и механической энергии, свойствах рабочих тел, применяемых в тепло- и хладотехнике, а также о термодинамических циклах тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов для усвоения профильных дисциплин направления подготовки с целью выполнения и организационно-технического сопровождения проектных работ систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

– развитие умений и навыков использования методов анализа эффективности использования теплоты термодинамических циклов тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов для критического анализа и оценки технических, технологических и иных решений систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотношенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>ремонт).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
		<p>ПК-2.2</p> <p>Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		<p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>Знать: - <i>правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации.</i> Уметь: - <i>обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции.</i> Владеть (или Иметь опыт деятельности): - <i>пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».</i></p>
ПК-7	Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать: - <i>нормативно-методические документы в области энергосбережения;</i> - <i>измерительные приборы и практика измерений;</i> Уметь: - <i>снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их</i> Владеть (или Иметь опыт деятельности): - <i>составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.</i></p>
		<p>ПК-7.2 Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиля-</p>	<p>Знать: - <i>теплоэнергетическое оборудование и системы;</i> - <i>нормы и правила работы на энергоустановках;</i> - <i>расчет параметров теп-</i></p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ЦИИ	<p>лоэнергетических ресурсов и сред.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.
		<p>ПК-7.3</p> <p>Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Техническая термодинамика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 08.03.01 Строительство, направленность (профиль, специализация) «Теплогазоснабжение и вентиляция». Дисциплина изучается на 3 курсе.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	12,12
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	0
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	194,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	<p>Основы технической термодинамики. Циклы компрессоров и двигателей внутреннего сгорания.</p>	<p>Предмет технической термодинамики. Рабочее тело, основные термодинамические параметры и их единицы измерения, измерительные приборы. Понятие термодинамического процесса. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Термодинамические диаграммы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа и основные газовые законы. Индивидуальная и универсальная газовые постоянные.</p> <p>Понятие о смеси идеальных газов. Способы задания состава смеси: массовыми, объемными и мольными долями. Параметры состояния газовой смеси: кажущаяся молярная масса, газовая постоянная смеси, парциальные давления компонентов газовой смеси.</p> <p>Теплоёмкость. Массовая, объемная и мольная теплоёмкости. Теплоёмкость при постоянном давлении и объеме. Истинная и средняя теплоёмкости. Формулы и таблицы для определения теплоёмкостей. Теплоемкость смеси идеальных газов.</p> <p>Теплота как форма передачи энергии. Понятие об энтропии. T-s диаграмма. Внутренняя энергия. Энтальпия.</p> <p>Понятие работы в термодинамике. Графическое изображение её в P-v диаграмме. Аналитическая форма первого закона термодинамики. Аналитическое выражение 1-го закона термодинамики через энтальпию.</p> <p>Классификация термодинамических процессов: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Уравнения процессов, изображение их в P-v и T-s координатах. Расчетные выражения для теплоты и работы. Место каждого из процессов в технике. Политропные процессы. Уравнение политропы. Соотношение между основными термодинамическими параметрами. Определенные изменения внутренней энергии, теплоты, работы, изменения энтропии. Политропический процесс как общая форма частных процессов. Теплоемкость политропического процесса, ее особенность. Определение показателя политропы. Изображение политропных процессов в P-v и T-s координатах.</p> <p>Понятие о круговых термодинамических процессах или циклах. Прямые и обратные циклы. Термодинамический КПД прямого цикла и холодильный коэффициент обратного цикла. Сущность 2-го закона термодинамики. Основные формулировки 2-го закона термодинамики.</p> <p>Прямой и обратный циклы Карно, термодинамический КПД цикла Карно, холодильный коэффициент обратного цикла Карно.</p> <p>Индикаторные диаграммы идеального и реального компрессоров, характер процессов сжатия газов в компрессорах. Одно- и многоступенчатое сжатие. сравнительный анализ.</p> <p>Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме, цикл с подводом теплоты при постоянном давлении, цикл со смешанным сгоранием топлива.</p>

2	Водяной пар как рабочее тело. Циклы паросиловых установок.	<p>Качественные особенности реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Коэффициент сжимаемости. Уравнение состояния реальных газов Вукаловича-Новикова. Водяной пар. Основные понятия и определения. Диаграммы P-v, T-s и h-s. Пограничные линии. Критические параметры водяного пара. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Основные процессы изменения состояния водяного пара. Расчет процессов с помощью таблиц и h-s диаграммы.</p> <p>Принципиальная схема паросиловых установок. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в P-v, T-s и h-S диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок.</p>
3	Влажный воздух как рабочее тело. Циклы холодильных машин и установок.	<p>Определение. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Основные параметры влажного воздуха: влагосодержание, относительная влажность, энтальпия и др.</p> <p>h-d диаграмма влажного воздуха. Принципы построения, характерные особенности. Определение параметров влажного воздуха с помощью h-d диаграммы. Расчет основных процессов с использованием h-d диаграммы: нагрев, охлаждение, осушка, адиабатное увлажнение.</p> <p>Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Циклы воздушной и паровой компрессионной холодильной установок. Характеристика агентов, применяемых в паровых холодильных установках.</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основы технической термодинамики. Циклы компрессоров и двигателей внутреннего сгорания.	2		1	У-1-5, МУ1-4	С1, РГР, Р	ПК-2, ПК-7
2.	Водяной пар как рабочее тело. Циклы паросиловых установок.	2		2	У-1-5, МУ1-4	С2, РГР, Р	ПК-2, ПК-7
3.	Влажный воздух как рабочее тело. Циклы холодильных машин и установок.	2		3	У-1-5, МУ1-4	С3, РГР, Р	ПК-2, ПК-7

С – собеседование, РГР – расчетно-графическая работа, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Основные термодинамические законы и процессы.	2
2.	Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.	2
3.	Влажный воздух. Процессы изменения состояния влажного воздуха.	2
Итого		6

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основы технической термодинамики. Циклы компрессоров и двигателей внутреннего сгорания.	6 неделя	64
2.	Водяной пар как рабочее тело. Циклы паросило-вых установок.	12 неделя	64,88
3.	Влажный воздух как рабочее тело. Циклы холодильных машин и установок.	18 неделя	66
Итого			194,88

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РГД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической лите-

ратуры, современных программных средств.

- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - тем рефератов;
 - вопросов к экзамену;
 - методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.
- типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
 - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.



6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие «Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.»	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			2



Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и ~~развивателей~~ данной

систем теплогазоснабжения и вентиляции	Производственная технологическая практика		Теплоснабжение Теплогенерирующие установки Кондиционирование воздуха Современные системы климатизации Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизированное проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизация инженерных расчетов систем теплогазоснабжения и вентиляции Производственная преддипломная практика
ПК-7 Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен Техническая термодинамика	Строительная теплофизика Теплоизоляционные материалы Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции	Производственная преддипломная практика

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ начальный	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование про-	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабже-	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабже-	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабже-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
	<p>ектных решений</p> <p>ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техниче-скую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ния и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт);</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>ния и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт);</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, ка- 	<p>ния и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт);</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов; - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной докумен-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
			<p>питательный ремонт).</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>тации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7/ начальный	<p>ПК-7.1</p> <p>Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.2</p> <p>Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред;

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закреплённые за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
	ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	- составлять разделы энергетического паспорта и отчёта по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчёта по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий. 	<ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы; - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчёта

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
				та по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы технической термодинамик. Циклы компрессоров и двигателей внутреннего сгорания.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №1	1-15	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	1-26	
2	Водяной пар как рабочее тело. Циклы паросиловых установок.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №2	1-12	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	27-33	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
3	Влажный воздух как рабочее тело. Циклы холодильных машин и установок.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №3	1-12	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	34-40	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Основы технической термодинамики. Циклы компрессоров и двигателей внутреннего сгорания.»

1. Понятие рабочего тела. Какие основные параметры состояния рабочего тела вы знаете?
2. Понятие идеального и реального газов. В чем их отличие? Почему в качестве рабочего тела в основном используются газы и пары?
3. Дайте определение давления как параметра состояния рабочего тела.
4. Что называется абсолютным давлением, атмосферным, избыточным и вакуумметрическим?
5. Какие единицы измерения давления газа вы знаете? Укажите, как перевести давление из одних единиц измерения в другие.

Темы рефератов

1. Техническая термодинамика как наука, основные понятия и определения.
2. Основные параметры состояния газа и их единицы измерения.
3. Шкалы и единицы измерения температуры и взаимосвязь между ними.
4. Единицы измерения давления и взаимосвязь между ними.
5. Приборы и измерения в теплотехнике.
6. Приборы для измерения температуры.
7. Приборы для измерения давления.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется насыщенным влажным воздухом?

- А) Смесь сухого воздуха и сухого насыщенного водяного пара
- Б) Смесь сухого воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- В) Смесь сухого воздуха и перегретого водяного пара
- Г) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- Д) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара

Задание в открытой форме:

В термодинамике рабочим телом называется газообразное вещество, предназначенное для преобразования тепловой энергии в _____ энергию.

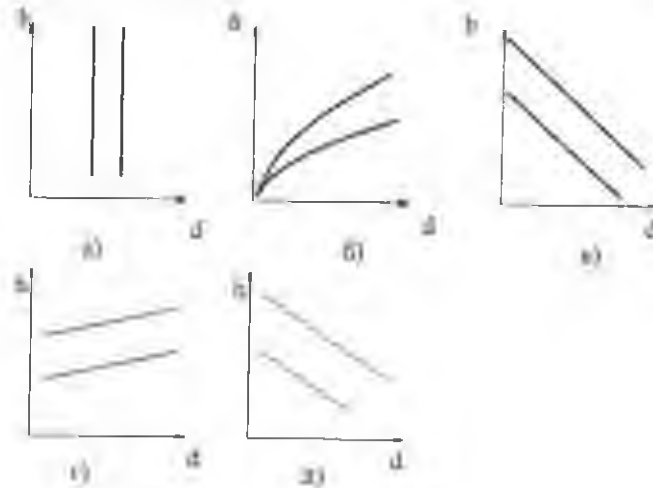
Задание на установление правильной последовательности

Выберите правильную последовательность процессов в цикле парокомпрессионной холодильной установки: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) дросселирование в редукционном вентиле; г) кипение в испарителе.

- А) г - б - а - в - г
- Б) а - б - в - г - а
- В) б - г - а - в - б
- Г) б - а - в - г - б
- Д) а - в - б - г - а

Задание на установление соответствия:

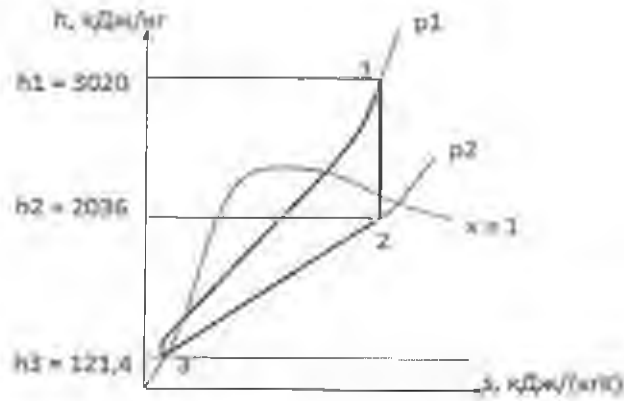
Укажите соответствие характерных линий $h-d$ диаграммы влажного воздуха представленным графикам: а) линия постоянной относительной влажности $\varphi = \text{const}$; б) линия постоянной энтальпии $H = \text{const}$; в) линия изотермы сухого термометра $t = \text{const}$; г) линия изотермы мокрого термометра $t_m = \text{const}$; д) линия постоянного влагосодержания $d = \text{const}$.



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить работу цикла Ренкина и термический КПД цикла, если пар поступает в турбину с давлением 2 МПа и температурой 300 °С. Давление в конденсаторе 0,004 МПа. Задача решается с помощью $h-s$ диаграммы водяного пара (см. методические указания). К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

- А) $\ell = 984$ кДж/кг, $\eta_t = 0,34$
- Б) $\ell = 984$ кДж/кг, $\eta_t = 0,66$
- В) $\ell = 1915$ кДж/кг, $\eta_t = 0,34$
- Г) $\ell = 1915$ кДж/кг, $\eta_t = 0,66$
- Д) $\ell = 2899$ кДж/кг, $\eta_t = 1,0$



Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование (С №1-3) (лекции)	0	Даны правильные ответы на вопросы на 50 % и более	6	Даны правильные ответы на вопросы на 90 % и более
Расчетно-графическая работа (РГР) (практические занятия)	0	РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов менее 50%.	24	РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов более 90%.
Реферат (СРС)	0	Реферат выполнен в неполном объеме (менее 10 л.), тема рефе-	6	Реферат выполнен в полном объеме (10-15 л.), тема реферата

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		рата раскрыта не полностью, соответствует требованиям к оформлению частично		раскрыта полностью, соответствует требованиям к оформлению
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с.
2. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.
3. Селин, В. В. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В. В. Селин, В. М. Фокин. - Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. - 132 с.
4. Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. - Режим доступа : biblioclub.ru
5. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - Режим доступа : biblioclub.ru

8.2 Дополнительная учебная литература

6. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В. А. Кудинов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с.

7. Теплотехника [Текст] : учебник / Под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с.

8. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учебник / под ред. О. Н. Брюханова. - М. : Академия, 2011. - 400 с.

9. Кобелев, Владимир Николаевич. Теплоснабжение с основами теплотехники (экологически безопасные энергосберегающие решения) [Текст] : учебно-методическое пособие : [для студентов и магистрантов всех форм обучения, аспирантов строительного и энергетического направлений] / В. Н. Кобелев, В. М. Кротова, Н. С. Кобелев ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 129 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Электрон. текстовые дан. (918 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с.

2. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с.

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к контрольной работе для студентов технических специальностей заочной и сокращенной форм обучения / ЮЗГУ; сост.: И. И. Сокол, Л. Е. Кудрявцева. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 39 с.

4. Организация самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы студентов / ЮЗГУ; сост.: В. М. Попов, В. В. Юшин, В. В. Протасов. - Курск : ЮЗГУ, 2010. - 61 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Известия РАН. Энергетика.

Экология и промышленность России.

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.

Жилищное строительство.

Промышленное и гражданское строительство.

Известия Юго-Западного государственного университета.

Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательства Лань.
5. <http://www.knigaafund.ru/> - Электронно-библиотечная система «Книга-Фонд».
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Техническая термодинамика» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Техническая термодинамика»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литера-

туры составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Техническая термодинамика» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Техническая термодинамика» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice, операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лабораторно-инфраструктурных энергетических систем оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Термогигрометр ТПЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе.

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Термометр технический ТТТ 100/103.

Фен ФЭ-2000 (990).

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	77	-	-	-	1	2012	Приказ № 101 от 20.01.12 г. Москва И.И. И.
2	214	-	-	-	1	2012	Приказ № 101 от 20.01.12 г. Москва И.И. И.