

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Техническая термодинамика»
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика

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.

Задачи дисциплин:

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 назначений основного теплотехнического оборудования.

2 Развитие умений и навыков использования основных закономерностей термодинамики при решении конкретных задач в области теплоэнергетики и теплотехники.

Индикаторы компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-3.1 Применяет основные законы движения жидкости и газа-при выполнении задач профессиональной деятельности

ОПК-3.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических и установок, и систем

ОПК-3.3 Использует знание тепловых физических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и- систем

ОПК-3.4 Применяет основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной, деятельности

ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей

ОПК-3.6 Применяет основные законы и способы переноса теплоты массы

ОПК-3.7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках

ОПК-4.1 Выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов

ОПК-4.2 Применяет основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов

ОПК-4.3 Выполняет эскизы, чертежи и соответствует с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования

ОПК-4.4 Применяет основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике

ОПК-4.5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы

Разделы дисциплины:

1. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.

2. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.

3. Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.

4. Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.

5. Водяной пар. Процессы с водяным паром. Циклы паросиловых установок.

6. Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

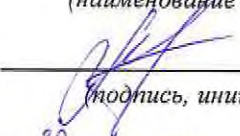
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)

 Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 13.03.01

(шифр согласно ФГОС)

Теплоэнергетика и теплотехника

и наименование направления подготовки (специальности)

Промышленная теплоэнергетика

наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» февраля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «30» июня 2023 г. протокол № 14.

Зав. кафедрой _____

Семичева Н.Е.

Разработчик программы _____

к.т.н., доцент кафедры ТГВ _____

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 применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «19» 05 2013 г. на заседании инфраструктурных энергетических систем от «18» июня 2014 г. протокол № 14. (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 03 2014 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» июня 2015 г. протокол № 14. (наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой _____

Зайцев О.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2015 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» июня 2016 г. протокол № 16. (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Зайцев О.Н.

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.

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		
ОПК-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.1 Применяет основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности	Знать: - основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности. Уметь: - применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной

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		
			деятельности.
		ОПК-4.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	Знать: - основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем. Уметь: - применять основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем.
		ОПК-4.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знать: - теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем. Уметь: - использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.
		ОПК-4.4 Применяет основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности	Знать: - основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений. Уметь: - применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью решать задачи профессиональной деятельности с использованием основных законов термодинамики и систем термодинамических соотношений.

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		
		ОПК-4.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знать: - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред. Уметь: - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.
		ОПК-4.6 Применяет основные законы и способы переноса теплоты и массы	Знать: - основные законы и способы переноса теплоты и массы. Уметь: - применять основные законы и способы переноса теплоты и массы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основные законы и способы переноса теплоты и массы.
		ОПК-4.7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках	Знать: - основ тепломассообмена в теплотехнических установках. Уметь: - применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Техническая термодинамика» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность профиль «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

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 8 зачетных единиц (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	97,25
в том числе:	
лекции	32
лабораторные занятия	-
практические занятия	64
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	154,75
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,25
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
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. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.	Предмет технической термодинамики. Рабочее тело, основные термодинамические параметры. Равновесное и неравновесное состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамические диаграммы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Индивидуальная и универсальная газовые постоянные. 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 молярная теплоёмкости. Теплоёмкость при постоянном давлении и объеме. Истинная и средняя теплоёмкости. Формулы и таблицы для определения теплоёмкостей. Теплоёмкость смеси идеальных газов.
2.	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	Понятие работы в термодинамике. Графическое изображение её в $P-v$ диаграмме. Теплота термодинамического процесса. Теплота и работа как формы передачи энергии.. Внутренняя энергия. 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. 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. Теплоёмкость 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.
3.	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	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. Прямой и обратный циклы Карно.
4.	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.

5.	Водяной пар. Процессы с водяным паром. 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.
6.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.	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. Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Циклы воздушной и паровой компрессионной 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
3 семестр							
1.	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.	4	1	1	У-1,2,3,4 МУ-1,2,3	С, РГР, Р	ОПК-4
2.	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	4	-	2	У-1,2,3,4 МУ-1,2,3	С, РГР, Р	ОПК-4
3.	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	4	-	-	У-1,2,3,4 МУ-3	С, Р	ОПК-4
4.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего	4	-	3	У-1,2,3,4 МУ-1,2,3	С, РГР, Р	ОПК-4

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

Примечание: РГР – расчетно-графическая работа; Р – реферат; С – собеседование.

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.	8
2.	Основные газовые термодинамические процессы.	12
3.	Расчет цикла поршневого компрессора. Расчет цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания.	12
4.	Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.	16
5.	Влажный воздух. Процессы изменения состояния влажного воздуха.	16
Итого:		64

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
3 семестр			
1.	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального	6 неделя	6

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
	газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.		-
2.	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	10 неделя	6
3.	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	14 неделя	6
4.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	18 неделя	5,9
Итого за семестр:			23,9
4 семестр			
5.	Водяной пар. Процессы с водяным паром. Циклы паросиловых установок.	8 неделя	66
6.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.	16 неделя	64,85
Итого за семестр:			130,85
Итого:			154,75

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:

научной библиотекой университета:

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

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

кафедрой:

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

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету, экзамену;

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

полиграфическим центром (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 общепрофессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами филиала АО «Квадра» - «Курская генерация».

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 цикла поршневого компрессора. Расчет цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания.»	Разбор конкретных ситуаций	6
2	Практическое занятие «Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.»	Разбор конкретных ситуаций	10
Итого:			16

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 содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах (ОПК-4).	Гидрогазодинамика	Техническая термодинамика Тепломассообмен	

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	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-4/основной-завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандарт-	Знать: • основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • основные законы и способы переноса теплоты и массы; Уметь: • применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач	Знать: • основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • основные законы и	Знать: • основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • основы термодинамики

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ных ситуациях	профессиональной деятельности; • применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • применять основные законы и способы переноса теплоты и массы; Владеть: • способностью применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • способностью применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • способностью применять основные законы и способы переноса теплоты и массы;	способы переноса теплоты и массы; Уметь: • применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • применять основные законы и способы переноса теплоты и массы; Владеть: • способностью применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • способностью применять знания основ гидрогазодинамики для	для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; • основные законы и способы переноса теплоты и массы; • основы теплообмена в теплотехнических установках. Уметь: • применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; • применять основные законы и способы переноса теплоты и

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвину́тый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			расчетов теплотехнических установок и систем; • способностью использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • способностью применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • способностью применять основные законы и способы переноса теплоты и массы;	массы; • применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках; Владеть: • способностью применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • способностью применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • способностью использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • способностью применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • способностью применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; • способностью применять основные

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				законы и способы переноса теплоты и массы; • способностью применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.

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 её 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. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.	ОПК-4	Лекция №1. Практическое занятие №1. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-1 МУ-1,2 1-8	Согласно табл.7.2
2	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	ОПК-4	Лекция №2. Практическое занятие №2. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-2 МУ-1,2 9-14	Согласно табл.7.2
3	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	ОПК-4	Лекция №3. СРС.	Собеседование Реферат	С-3 15-16	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
4	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	ОПК-4	Лекция №4. Практическое занятие №3. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-4 МУ-1,2 17-19	Согласно табл.7.2
5	Водяной пар. Процессы с водяным паром. Циклы паросиловых установок.	ОПК-4	Лекция №5. Практическое занятие №4. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-5 МУ-1,2 20-26	Согласно табл.7.2
6	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.	ОПК-4	Лекция №6. Практическое занятие №5. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-6 МУ-1,2 27-33	Согласно табл.7.2

Примечание: РГР – расчетно-графическая работа; Р – реферат; С – собеседование.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии».

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 «Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии»:

ЗАДАЧА № 2

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

$t_1, ^\circ\text{C}$	50	120	55	20	25	18	22	28	30	45
$t_2, ^\circ\text{C}$	250	350	300	450	400	150	180	220	280	150

Исходные данные: $t_1 =$, $^\circ\text{C}$; $t_2 =$, $^\circ\text{C}$; газ - .

Решение

1. Средняя изобарная молярная 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)

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

где $t = t_1 + t_2 =$, $^\circ\text{C}$ - определяющая температура.

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

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

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

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

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

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

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

$$C'_{pm} = \mu C_{pm} / V_\mu = \text{ , кДж/(нм}^3\text{·К);}$$

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

где $V_\mu = 22,4$ – объем кмоль газа при нормальных условиях, нм³/кмоль.

5. Удельная теплота изохорного процесса

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

Темы рефератов:

1. Техническая термодинамика как наука, основные понятия и определения.
2. Основные параметры состояния газа и их единицы измерения.
3. Уравнение состояния идеального газа, основные газовые законы.
4. Газовые смеси, способы задания состава газовой смеси, уравнение состояния смеси идеальных газов.
5. Теплоемкость газов, классификация, два способа подвода тепла, физический смысл газовой постоянной, уравнение Майера.
6. Теплота как форма передачи энергии. Понятие энтропии.
7. Внутренняя энергия рабочего тела, зависимость от температуры тела.
8. Работа расширения и сжатия рабочего тела.
9. Первый закон термодинамики, понятие вечного двигателя 1-го рода.
10. Изобарный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса.
11. Изохорный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в p-v и T-s диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.

12. Изотермический процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.
13. Адиабатный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.
14. Политропный процесс как общий случай изопроцессов (основное уравнение процесса, показатель политропы и его крайние значения, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах).
15. Второй закон термодинамики, его основные трактовки и следствия из него. Понятие о вечном двигателе второго рода.
16. Цикл и теорема Карно, понятие о термическом КПД цикла, термодинамический КПД цикла Карно.
17. Одноступенчатые компрессоры, принципиальная схема, работа одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии газа в цилиндре.
18. Многоступенчатый компрессор, принципиальная схема, затрачиваемая работа, изображение процесса на диаграммах.
19. Циклы двигателей внутреннего сгорания: с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении, со смешанным сгоранием топлива.
20. Водяной пар и его основные параметры. Сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости влажного пара, определение параметров влажного пара. Тройная точка. Критическая точка. Перегретый пар.
21. $p-v$ диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл.
22. $T-s$ диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл.
23. $h-s$ диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл.
24. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара, формулы для расчета параметров влажного пара.
25. Основные термодинамические процессы с водяным паром, изображение процессов на $h-s$ диаграмме, их расчет.
26. Схема и циклы паротурбинных установок: цикл Ренкина, цикл с вторичным перегревом пара, теплофикационный цикл.
27. Влажный воздух: три состояния влажного воздуха, основные параметры влажного воздуха.
28. $h-d$ диаграмма влажного воздуха: основные линии и области диаграммы и их физический смысл. Прибор для измерения влажности.
29. Основные процессы обработки влажного воздуха в системах ТГВ и их расчет с помощью $h-d$ диаграммы.
30. Парокомпрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.
31. Абсорбционные холодильные машины: схема, принцип работы.
32. Пароэжекторные холодильные машины: схема, принцип работы.
33. Воздушные компрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.

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 зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводятся в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – 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.

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 и компетенции проверяются с помощью 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 всем объеме жидкости, протекающей при температуре насыщения жидкости.

Задание на установление правильной последовательности

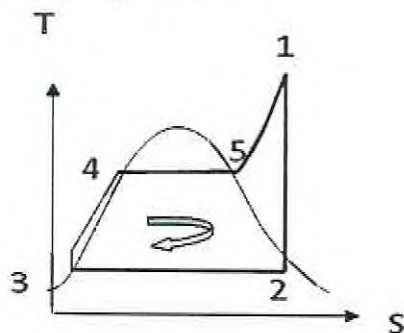
Выберите правильную последовательность процессов в цикле парокомпрессионной холодильной установки: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) дросселирование в редукционном вентиле; г) кипение в испарителе.

- 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 $t_1 = 27^\circ\text{C}$, а изобарная теплоемкость $C_p = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

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

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 оценки качества освоения образовательных программ»;
- указанные в списке литературы методические указания, используемые в образовательном процессе.

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

Таблица 7.4 – Контроль начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
3 семестр				
Лекции №1,2,3,4: Собеседование № 1,2,3,4.	12	Выполнил, доля правильных ответов не менее 50%.	24	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Практические занятия: Расчетно-графическая работа № 1.	10	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения правильный, но допущены арифметические ошибки	20	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения и ответ верен
СРС: Реферат	2	Объем реферата менее 15 л. Содержание и оформление реферата не соответствует требованиям, тема реферата раскрыта неполностью.	4	Объем реферата не менее 15 л. Содержание и оформление реферата соответствует требованиям, тема реферата раскрыта полностью.
Успеваемость	24		48	
Посещаемость	8		16	
Зачет (тест)	18		36	
Итого	50		100	
4 семестр				
Лекции №5,6: Собеседования № 5,6.	6	Выполнил, доля правильных ответов не менее 50%.	12	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Практические занятия: Расчетно-графическая работа №2.	16	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения правильный, но допущены арифметические ошибки	32	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения и ответ верен
СРС Реферат	2	Объем реферата менее 15 л. Содержание и оформление реферата не соответствует требованиям, тема реферата	4	Объем реферата не менее 15 л. Содержание и оформление реферата соответствует требованиям, тема реферата

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
		раскрыта неполностью.		раскрыта полностью.
Успеваемость	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен (тест)	18		36	
Итого	50		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. 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 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

3. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962> (дата обращения: 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика : учебное пособие / В. А. Кудинов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с. - ISBN 5-06-004344-4 : 78 р. - Текст : непосредственный.

5.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 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

6.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. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750> (дата обращения 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Техническая термодинамика : 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. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с. – Текст : электронный.

2. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям 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 [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 39 с. - Загл. с титул. экрана. - 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.

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

1. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234.
2. LibreOffice.
3. Операционная система Windows.
4. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. ru.libreoffice.org/download/

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

Для проведения лекционных и практических занятий используются следующие технические средства обучения:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических и лабораторных занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска.

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

Тепловентилятор «Тропик» ТПЦ-5.

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Анемометр АП-1.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Термоанемометр ЕТІ8901.

Измеритель влажности и температуры ЕТІ8711.

Тепловентилятор «Пушка» ЭТВ-3/220 (4905).

Установка для определения теплоемкости воздуха методом протока.

Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U.

Весы технические Т-200 (с комплектом разн.).

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Гигрометр ВИТ-10+25 Секундомер 538.

Термометр технический ТТП 100/103 Фен ФЭ-2000 (990).

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
	изме- ненных	замененных	аннулированных	новых			
1	2	-	-	-	1	24.11.11	Принято 1201 от 24.11.2023 уч. мастер ЦК Анф
2	2	-	-	-	1	01.09.20	Принято 119 от 04.02.2025г. уч. мастер ЦК Анф

515.10

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование факультета полностью)



Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 28 » 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 13.03.01

(шифр согласно ФГОС)

Теплоэнергетика и теплотехника

и наименование направления подготовки (специальности)

Промышленная теплоэнергетика

наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «28» июня 2021 г. протокол № 13.

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.
Разработчик программы _____
к.т.н., доцент кафедры ТГВ _____ 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 применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», 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 применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 4 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «30» 06 2023 г. протокол № 14 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «29» 05 2023 г. на заседании инфраструктурных энергетических систем от «28» июня 2024 г. протокол № 14 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «21» 03 2024 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» июля 2025 г. протокол № 14 . (наименование кафедры, дата, номер протокола) 2

И.о. Зав. кафедрой _____

Зайцев О.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2025 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» июля 2026 г. протокол № 16 . (наименование кафедры, дата, номер протокола) 2

Зав. кафедрой _____

Зайцев О.Н.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения 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 назначениях основного теплотехнического оборудования.

2 Развитие умений и навыков использования основных закономерностей термодинамики при решении конкретных задач в области теплоэнергетики и теплотехники.

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		
ОПК-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1 Применяет основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности	Знать: - основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности. Уметь: - применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной

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		
			деятельности.
		ОПК-3.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	Знать: - основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем. Уметь: - применять основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем.
		ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знать: - теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем. Уметь: - использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.
		ОПК-3.4 Применяет основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности	Знать: - основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений. Уметь: - применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью решать задачи профессиональной деятельности с использованием основных законов термодинамики и систем термодинамических соотношений.
		ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знать: - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров

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		
			теплоэнергетических ресурсов и сред. Уметь: - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.
		ОПК-3.6 Применяет основные законы и способы переноса теплоты и массы	Знать: - основные законы и способы переноса теплоты и массы. Уметь: - применять основные законы и способы переноса теплоты и массы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основные законы и способы переноса теплоты и массы.
		ОПК-3.7 Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках	Знать: - основ теплообмена в теплотехнических установках. Уметь: - применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках.
ОПК-4	Способен учитывать свойства конструктивных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ОПК-4.1 Выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов	Знать: - конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; области применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов. Уметь: - выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных

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		
			материалов. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов.
		ОПК-4.2 Применяет основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов	Знать: - основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов. Уметь: - применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов.
		ОПК-4.3 Выполняет эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: - эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования. Уметь: - выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.
		ОПК-4.4 Применяет основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике	Знать: - основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике. Уметь:

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		
			- применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике.
		ОПК-4.5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Знать: - методику расчетов на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. Уметь: - выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техническая термодинамика» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 2 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 8 зачетных единиц (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	24,24
в том числе:	
лекции	12
лабораторные занятия	2
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	245,76
Контроль (подготовка к экзамену)	18
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,24
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,24

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. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.	Предмет технической термодинамики. Рабочее тело, основные термодинамические параметры. Равновесное и неравновесное состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамические диаграммы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Индивидуальная и универсальная газовые постоянные. 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. Теплоемкость. Массовая, объемная и мольная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Истинная и средняя теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкостей. Теплоемкость смеси идеальных газов.

2.	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	Понятие работы в термодинамике. Графическое изображение её в $P-v$ диаграмме. Теплота термодинамического процесса. Теплота и работа как формы передачи энергии.. Внутренняя энергия. 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. 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.
3.	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	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. Прямой и обратный циклы Карно.
4.	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.
5.	Водяной пар. Процессы с водяным паром. 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.

6.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.	Определение. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Основные параметры влажного воздуха: влагосодержание, относительная влажность, энтальпия и др. Н-d диаграмма влажного воздуха. Принципы построения, характерные особенности. Определение параметров влажного воздуха с помощью Н-d диаграммы. Расчет основных процессов с использованием Н-d диаграммы: нагрев, охлаждение, осушка, адиабатное увлажнение. Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Циклы воздушной и паровой компрессионной 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
3 семестр							
1.	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.	2	1	1	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3,4,5	С, РГР, ЗЛР, Р	ОПК-3, ОПК-4
2.	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	2	-	2	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3	С, РГР, Р	ОПК-3, ОПК-4
3.	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	2	-	-	У-1,2,3,4,5 МУ-6	С, Р	ОПК-3, ОПК-4
4.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	2	-	3	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3	С, РГР, Р	ОПК-3, ОПК-4
4 семестр							
5.	Водяной пар. Процессы с водяным паром. Циклы паросиловых установок.	2	-	4	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3	С, РГР, Р	ОПК-3, ОПК-4
6.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.	2	-	5	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3	С, РГР, Р	ОПК-3, ОПК-4

Примечание: РГР – расчетно-графическая работа; ЗЛР – защита лабораторной работы; Р – реферат; С – собеседование.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1.	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии. «Определение изобарной теплоемкости воздуха».	2
Итого:		2

4.2.2 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 цикла поршневого компрессора. Расчет цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания.	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
3 семестр			
1.	Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.	6 неделя	41
2.	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	10 неделя	41

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
3.	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	14 неделя	41
4.	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	18 неделя	41
4 семестр			
5.	Водяной пар. Процессы с водяным паром. Циклы паросиловых установок.	8 неделя	41
6.	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.	16 неделя	40,76
Итого:			245,76

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:

научной библиотекой университета:

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

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

кафедрой:

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

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;
- тем рефератов;
- вопросов к экзаменам;
- методических указаний к выполнению лабораторных работ, практических заданий и т.д.

полиграфическим центром (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

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 «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 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 образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах (ОПК-3).	Гидрогазодинамика Техническая термодинамика	Тепломассообмен	
Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок (ОПК-4).	Материаловедение и технология конструкционных материалов Прикладная механика Техническая термодинамика		

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

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-3/начальный	1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД 2. Качество освоенных обучающимися ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: • основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • основные законы и способы переноса теплоты и массы; Уметь: • применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • применять основные законы и способы переноса теплоты и массы; Владеть: • способностью применять основные законы движения жидкости и газа при	Знать: • основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • основные законы и способы переноса теплоты и массы; Уметь: • применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;	Знать: • основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; • основные законы и способы переноса теплоты и массы; • основы теплообмена в теплотехнических установках. Уметь: • применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		выполнении задач профессиональной деятельности; • способностью применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • способностью применять основные законы и способы переноса теплоты и массы;	• применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • применять основные законы и способы переноса теплоты и массы; Владеть: • способностью применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • способностью применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; • способностью использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • способностью применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • способностью применять основные законы и способы	теплотехнических установок и систем; • использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; • применять основные законы и способы переноса теплоты и массы; • применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках. Владеть: • способностью применять основные законы движения жидкости и газа при выполнении задач профессиональной деятельности; • способностью применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			переноса теплоты и массы;	• способностью использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; • способностью применять основные законы термодинамики и систем термодинамических соотношений при решении задач профессиональной деятельности; • способностью применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; • способностью применять основные законы и способы переноса теплоты и массы; • способностью применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.
ОПК-4/начальный	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД	Знать: • конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, о • основные правила построения и	Знать: • конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, • области применения, свойств, характеристик	Знать: • конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, • области применения, свойств, характеристик

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	2. Качество освоенных обучающимся ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике; Уметь: • выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, о • применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике; Владеть: • способностью выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для	и методов исследования конструкционных материалов; • основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике; Уметь: • выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; • применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • применять основные законы механики конструкционных	и методов исследования конструкционных материалов; • основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования; • основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике; • методику расчетов на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. Уметь: • выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик и методов

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		использования в области профессиональной деятельности, о • способностью применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • способностью применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике;	материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике; Владеть: • способностью выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; • способностью применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • способностью применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике;	исследования конструкционных материалов; • применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования; • применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике; • выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. Владеть: • способностью выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, демонстрируя знание областей применения, свойств, характеристик

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				и методов исследования конструкционных материалов; • способностью применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; • способностью выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования; • способностью применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике; • способностью выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.

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 образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её 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. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии.	ОПК-3, ОПК-4	Лекция. Практическое занятие №1. Лабораторная работа. СРС.	Собеседование РГР ЗЛР Реферат	С-1 МУ1,2,3 МУ-4,5 1-8	Согласно табл.7.2
2	Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	ОПК-3, ОПК-4	Лекция. Практическое занятие №2. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-2 9-14	Согласно табл.7.2
3	Второй закон термодинамики. Понятие о термодинамических циклах. Цикл Карно.	ОПК-3, ОПК-4	Лекция. СРС.	Собеседование Реферат	С-3 15-16	Согласно табл.7.2
4	Процессы сжатия газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	ОПК-3, ОПК-4	Лекция. Практическое занятие №3. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-4 МУ1,2,3 17-19	Согласно табл.7.2
5	Водяной пар. Процессы с водяным паром. Циклы паросиловых установок.	ОПК-3, ОПК-4	Лекция. Практическое занятие №4. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-5 МУ1,2,3 20-26	Согласно табл.7.2
6	Влажный воздух. Процессы с влажным воздухом. Циклы холодильных машин и установок.	ОПК-3, ОПК-4	Лекция. Практическое занятие №5. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-6 МУ1,2,3 27-33	Согласно табл.7.2

Примечание: РГР – расчетно-графическая работа; ЗЛР – защита лабораторной работы; Р – реферат; С – собеседование.

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии».

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 «Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплота как форма передачи энергии»:

ЗАДАЧА № 2

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)

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

где $t = t_1 + t_2 = , ^\circ\text{C}$ - определяющая температура.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

где $V_{\mu} = 22,4$ — объем кмоля газа при нормальных условиях, нм³/кмоль.

5. Удельная теплота изохорного процесса

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

Рефераты

1. Техническая термодинамика как наука, основные понятия и определения.
2. Основные параметры состояния газа и их единицы измерения.
3. Уравнение состояния идеального газа, основные газовые законы.
4. Газовые смеси, способы задания состава газовой смеси, уравнение состояния смеси идеальных газов.
5. Теплоемкость газов, классификация, два способа подвода тепла, физический смысл газовой постоянной, уравнение Майера.
6. Теплота как форма передачи энергии. Понятие энтропии.
7. Внутренняя энергия рабочего тела, зависимость от температуры тела.
8. Работа расширения и сжатия рабочего тела.
9. Первый закон термодинамики, понятие вечного двигателя 1-го рода.
10. Изобарный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса.
11. Изохорный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.
12. Изотермический процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.
13. Адиабатный процесс: основное уравнение процесса, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах, выражение 1-го закона термодинамики для процесса, работа и теплота процесса.
14. Политропный процесс как общий случай изо процессов (основное уравнение процесса, показатель политропы и его крайние значения, изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах).
15. Второй закон термодинамики, его основные трактовки и следствия из него. Понятие о вечном двигателе второго рода.
16. Цикл и теорема Карно, понятие о термическом КПД цикла, термодинамический КПД цикла Карно.
17. Одноступенчатые компрессоры, принципиальная схема, работа одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии газа в цилиндре.
18. Многоступенчатый компрессор, принципиальная схема, затрачиваемая работа, изображение процесса на диаграммах.

19. Циклы двигателей внутреннего сгорания: с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении, со смешанным сгоранием топлива.
20. Водяной пар и его основные параметры. Сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости влажного пара, определение параметров влажного пара. Тройная точка. Критическая точка. Перегретый пар.
21. p - v диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл.
22. T - s диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл.
23. h - s диаграмма водяного пара: основные термины и параметры, основные линии и области диаграммы и их физический смысл.
24. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара, формулы для расчета параметров влажного пара.
25. Основные термодинамические процессы с водяным паром, изображение процессов на h - s диаграмме, их расчет.
26. Схема и циклы паротурбинных установок: цикл Ренкина, цикл с вторичным перегревом пара, теплофикационный цикл.
27. Влажный воздух: три состояния влажного воздуха, основные параметры влажного воздуха.
28. H - d диаграмма влажного воздуха: основные линии и области диаграммы и их физический смысл. Прибор для измерения влажности.
29. Основные процессы обработки влажного воздуха в системах ТГВ и их расчет с помощью H - d диаграммы.
30. Парокомпрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.
31. Абсорбционные холодильные машины: схема, принцип работы.
32. Пароэжекторные холодильные машины: схема, принцип работы.
33. Воздушные компрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – 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.

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 и компетенции проверяются с помощью 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 всем объеме жидкости, протекающей при температуре насыщения жидкости.

Задание на установление правильной последовательности

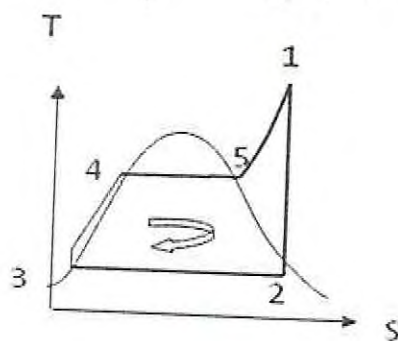
Выберите правильную последовательность процессов в цикле парокомпрессионной холодильной установки: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) дросселирование в редукционном вентиле; г) кипение в испарителе.

- 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 $t_1 = 27^\circ\text{C}$, а изобарная теплоемкость $C_p = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

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

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 оценки качества освоения образовательных программ»;
- указанные в списке литературы методические указания, используемые в образовательном процессе.

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

Таблица 7.4 – Контроль начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
5 семестр				
Лекция №1. Собеседование № 1:	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
				более 90%.
Лекция №2. Собеседование № 2.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №3. Собеседование № 3.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №4. Собеседование № 4.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Расчетно-графическая работа № 1.	0	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения правильный, но допущены арифметические ошибки	20	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения и ответ верен
Защита лабораторной работы №1: «Определение изобарной теплоемкости воздуха».	0	Выполнил, но не защитил лабораторную работу.	6	Выполнил и защитил лабораторную работу.
СРС (реферат)	0	Тема реферата раскрыта неполностью.	2	Тема реферата раскрыта полностью.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен (тест)	0		60	
Итого	0		100	
6 семестр				
Лекция №5. Собеседование № 5.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №6. Собеседование № 6.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Расчетно-графическая работа №2.	0	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения правильный, но допущены арифметические ошибки	24	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения и ответ верен
СРС (реферат)	0	Тема реферата раскрыта неполностью.	4	Тема реферата раскрыта полностью.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен (тест)	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 : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: БАСТЕТ, 2010. - 328 с. : ил. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 414.00 р. – Текст : непосредственный.
8. Теплотехника : учебник / под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с. - ISBN 5-06-003958-7 : 187.00 р. – Текст : непосредственный.
9. Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-49 99-1 : 150.00 р. – Текст : непосредственный.
10. Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / под ред. А.А. Захаровой. - М.: Академия, 2006. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2763-3 : 216.00 р. – Текст : непосредственный.
11. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики и теплотехники : учебник / О. Н. Брюханов, А. Т. Мелик-Аракелян, В. И. Коробко. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 240 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-3273-4 : 145.00 р. - Текст : непосредственный.
12. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика : учебное пособие / В. А. Кудинов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с. - ISBN 5-06-004344-4 : 78 р. - Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Техническая термодинамика : 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. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с. – Текст : электронный.
2. Теплотехника : 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. : ил. - Библиогр.: с. 27. – Текст : электронный.
3. Теплотехника : 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. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с. : ил. - Текст : электронный.
4. Техническая термодинамика : методические указания к лабораторным работам для студентов технических направлений подготовки очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 55 с. - Текст : электронный.

5. Определение изобарной теплоемкости воздуха : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теплотехника» для студентов технических специальностей / Юго-Западный государственный университет, Кафедра управления инновациями ; ЮЗГУ ; сост.: И. Р. Чеховский [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 8 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 8. - Текст : электронный.
6. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям 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 : ЮЗГУ, 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

1. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234.
2. LibreOffice.
3. Операционная система Windows.
4. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. ru.libreoffice.org/download/

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

Для проведения лекционных и практических занятий используются следующие технические средства обучения:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических и лабораторных занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска.

Тепловентилятор «Тропик» ТПЦ-5.

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Анемометр АП-1.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Термоанемометр ETI8901.

Измеритель влажности и температуры ETI8711.

Тепловентилятор «Пушка» ЭТВ-3/220 (4905).

Установка для определения теплоемкости воздуха методом протока.

Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U.

Весы технические Т-200 (с комплектом разн.).

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Гигрометр ВИТ-10+25 Секундомер 538.

Термометр технический ТТП 100/103 Фен ФЭ-2000 (990).

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	2	-	-	-	1	12.11.23	Приказ 1301 от 12.11.2023 уч. мастер ИТС Ивф
2	3	-	-	-	1	01.04.25	Приказ 119 от 04.01.2025 уч. мастер ИТС Ивф