Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 19-05-2025 13:46:41 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование знаний о процессах, происходящих в теплотехническом и теплоэнергетическом. оборудовании, методах его расчетов, эксплуатации и совершенствования.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение фундаментальных законов термодинамики и взаимного превращения теплоты и работы;
– овладение методами расчета параметров и процессов различных рабочих тел;
– овладение методами термодинамического анализа процессов и циклов теплоэнергетического оборудования с целью повышения тепловой эффективности и экономичности;
– умение произвести необходимые термодинамические расчеты при проектно-конструкторских, производственно-технологических видах профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика;
– Химия.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Котельные установки и парогенераторы;
– Тепловые двигатели и нагнетатели;
– Технологические энергоносители предприятий;
– Источники и системы теплоснабжения;
– Гидрогазодинамика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование	Планируемые результаты

(группы) ОПК	ОПК	индикатора достижения ОПК	обучения
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.3 Понимает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	– знать: основные законы термодинамики и термодинамических соотношений. – уметь: применять основные законы термодинамики и термодинамических соотношений.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 2 курс***	***3 сессия / 2 курс***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*		*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*36*	*72*	*36*	*108*
	зачетных единиц	***7***	*1*	*2*	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***12***	*2*	*4*	*2*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*

Практические занятия, *академ. час.*	***10***	*0*	*4*	*0*	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*	***36***	*0*	*0*	*0*	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***177***	*34*	*56*	*34*	*53*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***13***	*0*	*4*	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия и законы технической термодинамики (Понятие термодинамической системы и рабочего тела. Идеальные и реальные газы. Параметры и уравнения состояния. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона. Теплоемкость идеальных газов и их смесей. Понятие термодинамического процесса. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия. Первый и второй законы термодинамики. Энтропия.);

Раздел 2 Термодинамические процессы газов и паров (Термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха);

Раздел 3 Термодинамические циклы (Циклы компрессоров, двигателей внутреннего сгорания,газотурбинных установок, холодильников, тепловых насосов,паросиловых установок.);

Раздел 4 Термодинамика газовых потоков (Первый закон термодинамики для процесса истечения, сопла и диффузоры, истечение и дросселирование газов и паров. Расчеты параметров истечения).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные понятия и законы технической термодинамики	2	
Раздел 2.	Термодинамические процессы газов и паров	2	

Раздел 3.	Термодинамические циклы	6	
Раздел 4.	Термодинамика газовых потоков	2	
Итого:		**12**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Параметры и уравнения состояния термодинамической системы. Смеси газов. Теплоемкость газов и их смесей. Первый закон термодинамики. Теплота и работа	2	
Раздел 2.	Термодинамические процессы идеального газа. PV- и TS-диаграммы. Термодинамические процессы водяного пара и влажного воздуха. i-s-диаграмма и таблицы водяного пара. i-d-диаграмма влажного воздуха.	4	
Раздел 3.	Циклы различных тепловых машин. Работа паросиловой установки (блиц-игра)	2	
Раздел 4.	Истечение газов и паров	2	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Определение изобарной теплоемкости воздуха	1	
Раздел 2.	Исследование изохорного процесса. Исследование политропного процесса. Исследование процессов влажного воздуха	1	
Раздел 3.	Исследование цикла парокомпрессорной холодильной установки	1	

Раздел 4.	Исследование процесса истечения газа	1	
Итого:		**4**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	Расчет цикла паросиловой установки	36	
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	48	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	53	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	38	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию;	38	

	4. Прохождение тестирования.		
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**226**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 5. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии
Курсовая работа.	ОПК-4	1. Вопросы к защите курсовой работы
Зачет.	ОПК-4	1. Вопросы к зачету
Экзамен.	ОПК-4	1. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную

траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине.

Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Подготовительный	30	Раздел пояснительной записки
Основной	60	Раздел пояснительной записки
Заключительный	100	Пояснительная записка

Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых

заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки

степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет; курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; вопросы к защите курсовой работы; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к

Оценка	Требования к знаниям
	выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

13.4 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Теплотехника : учебник для вузов / В. Л. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. – Москва : Высшая школа, 2000. – 671 с.;

2 Металлургическая теплотехника : учебник для вузов : в 2 т. Т.1 : Теоретические основы / В. А. Кривандин, В. А. Арутюнов, Б. С. Мастрюков ; под ред. В. А. Кривандина. – Москва : Металлургия, 1986. – 423 с.;

3 Кудинов, В. А. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / В. А. Кудинов. – Москва : Высшая школа, 2000. – 261 с.;

4 Теплотехника : учебник для вузов / В. А. Гуляев, Б. А. Вороненко, Л. М. Корнюшко [и др.]. – Санкт-Петербург : РАПП, 2009. – 345 с. : ил.;

5 Полях, О. А. Техническая термодинамика и теплотехника : конспект лекций / О. А. Полях ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2015. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=3351&lngFile=3274&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 15.05.2025);

6 Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А.В . Смирнова. – Ставрополь : СКФУ, 2014. – 225 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750 (дата обращения: 15.05.2025);

7 Кириллин, В. А. Техническая термодинамика : учебник / В. А. Кириллин , В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. – 502 с. – ISBN 978-5-383-00939-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html (дата обращения: 15.05.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Михайличенко Татьяна Алексеевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Заместитель начальника ПТО

Центральная ТЭЦ ООО «ЭнергоТранзит» А. Ю. Поромов

Приложение

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1 Что является предметом изучения термодинамики?
2 Что такое теплота?
3 Единицы измерения теплоты?
4 Что такое работа?
5 Единицы измерения работы?
6 Что характеризует теплоемкость вещества?
7 Что такое термодинамический процесс?
8 Чем отличается процесс от цикла?
9 Как перевести ккал/ч в Вт? 1ккал/ч=???Вт
10 Как перевести ккал в кДж?

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и законы технической термодинамики

1 Устный опрос на практическом занятии

Перечень заданий и вопросов для устного опроса:

1. Дайте определение понятий рабочего тела и термодинамической системы. Привести примеры.
2. В чем отличие идеальных и реальных газов?
3. Способы задания состава газовых смесей.
4. Закон Дальтона.
5. Назовите основные параметры состояния рабочего тела.
6. Теплоемкость газов и их смесей.
7. Уравнение Клапейрона и его разновидности.
8. Дайте определение понятий газовой постоянной и универсальной газовой постоянной.
9. Дайте определение понятий внутренней энергии, энтальпии, энтропии
10. Закон Авогадро и его следствие.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы по разделам 1,2,3

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle». Тестовые задания составлены на базе 200 вопросов, каждое задание содержит 30 вопросов.

Пример тестового задания:

ВАРИАНТ № 1

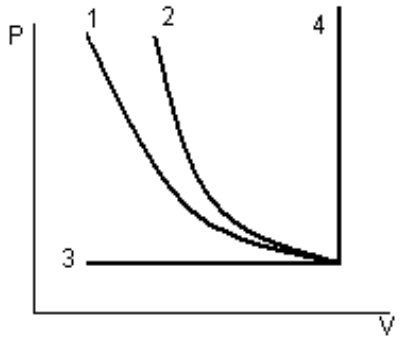
1. Тепловое движение – это:
   1) беспорядочное (хаотическое) движение микрочастиц (атомов, молекул и др.),
   2) передача энергии в результате макроскопического упорядоченного движения микрочастиц,
   3) количество передаваемой энергии в результате хаотического, ненаправленного движения микрочастиц
2. Закон Шарля:
   1) $P = f_1 (, T)$
   2) $= f_2 (P, T)$
   3) $T = f_3 (, P)$
3. Размерность массовой теплоемкости:
   1) Дж/кг К
   2) Дж/м^3 К
   3) Дж/кмоль К
4. К параметрам состояния относятся:
   1) удельный объем, абсолютное давление, абсолютная температура, изменение внутренней энергии, энтальпия, энтропия
   2) удельный объем, абсолютное давление, абсолютная температура, изменение внутренней энергии, удельная теплоемкость
   3) удельный объем, абсолютное давление, абсолютная температура, изменение внутренней энергии, теплота, энтропия
5. Изобарный (изобарический) процесс:
   1) процесс, происходящий в системе при постоянном объеме
   2) процесс, происходящий в системе при постоянном давлении
   3) процесс, происходящий в системе при постоянной температуре
6. Теплоемкость определяется отношением:
   1) c = dq/dT
   2) c = dq/T
   3) c = dq/d
7. В изотермическом процессе:
   1) параметры состояния (P, T,) не меняются
   2) изменяются 2 параметра состояния из 3 основных (P, T,)
   3) изменяются все 3 основных параметра состояния (P, T,)
8. Единицей измерения температуры в (СИ) является:
   1) Градус Цельсия (oC)
   2) Кельвин (К)
   3) Градус Фаренгейта (oF)
9. Термический КПД цикла :
   1) отношение полезно использованной в цикле теплоты (или полученной работы) ко всему количеству затраченной теплоты
   2) отношение количества затраченной в цикле теплоты к полезно использованной в цикле теплоты (или полученной работы)
   3) полезно использованная в цикле теплота (или полученная работа)
10. Идеальный газ :
   1) газ, в котором отсутствует взаимодействие молекул, а сами молекулы
   2) представляют материальные точки
   3) газ, в котором кинетическая энергия всех молекул одинакова
   4) газ, состоящий из однородных молекул, не взаимодействующих друг с другом
   5) однородный газ, в котором молекулы представляют собой геометрические точки
11. Выберите правильное выражение :
   1) 1 бар =9,81 Па
   2) 1 бар = 105 Па
   3) 1 бар = 9,81 мм вод. ст.
   4) 1 бар = 100 Па
12. Абсолютное давление для газа, находящегося под избыточным давлением :
   1) $P_{абс} = P_{бар} + P_{изб}$
   2) $P_{абс} = P_{бар} - P$ разр
   3) $P_{абс} = P_{бар}$
13. Численное значение универсальной газовой постоянной R μ :

1) 344 Дж/(кмоль К)
2) 8553 Дж/(кмоль К)
3) 8314 Дж/(кмоль К)
4) 8416 Дж/(кмоль К)

14. Тепловой диаграммой называют координаты :
1) P - υ
2) T - S
3) i - S

15. Первый закон термодинамики :
1) $dq = du + d\ell$
2) $dq = Tds$
3) $pv = RT$
4) $d\ell = pdv$

16. Определите, какая из кривых является изотермой :



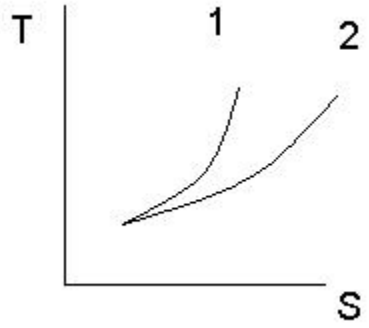
1) №1
2) №2
3) №3
4) №4

17. Связь между параметрами в политропном процессе :
1) $p_1v_1^n = p_2v_2^n$
2) $v_1/T_1 = v_2/T_2$
3) $p_{1/}T_1 = p_{2/}T_2$
4) $p_1 v_1 = p_2 v_2$

18. Чему равен показатель политропы в изобарическом процессе:
1) n = 1
2) n = 0
3) n = к

19. Как меняется энтропия при подводе тепла к рабочему телу :
1) уменьшается
2) остается постоянной
3) увеличивается

20. Назовите процессы, построенные на графике :



1) 1- изохорный, 2-изобарный
2) 2-изохорный, 1-изобарный
3) 1- адиабатный, 2- изобарный

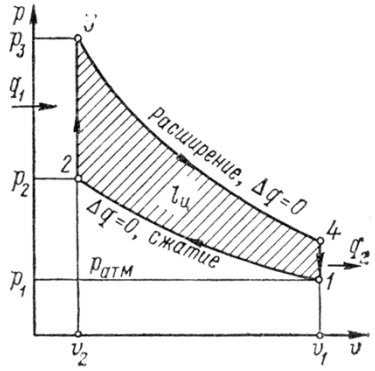
4) 1- адиабатный, 2- изохорный
5) ни один из ответов не верен

21. Расставьте в правильном порядке процессы, происходящие при работе поршневого компрессора :
1) нагнетание в ресивер, всасывание в цилиндр газа, переключение клапанов, сжатие;
2) всасывание в цилиндр газа, нагнетание в ресивер, переключение клапанов, сжатие;
3) всасывание в цилиндр газа, сжатие, нагнетание в ресивер, переключение клапанов;
4) сжатие, переключение клапанов, всасывание в цилиндр газа, нагнетание в ресивер.

22. Что такое степень сжатия в ДВС :
1) отношение объемов в цилиндре двигателя при положениях поршня в начале и конце процесса сжатия
2) отношение наибольшего давления в цилиндре двигателя, образовавшегося в результате подвода теплоты, к давлению в конце процесса сжатия
3) отношение объемов в конце и начале подвода теплоты к рабочему телу при постоянном давлении

23. Как происходит воспламенение топлива в цикле Дизеля :
1) от искры свечи зажигания
2) от самовоспламенения

24. Какая линия из составляющих цикл Отто изображает рабочий ход :



1) 1-2
2) 4-1
3) 2-3
4) 3-4

25. Чему равна степень сухости на нижней пограничной кривой :
1) x = 1
2) x = 0
3) 0 < x < 1

26. Нижняя пограничная кривая разделяет :
1) кипящую жидкость и сухой насыщенный пар
2) кипящую жидкость и влажный насыщенный пар
3) влажный насыщенный и перегретый пар

27. Теплота парообразования :
1) количество теплоты, необходимое для превращения 1кг жидкости, нагретой до температуры кипения в сухой насыщенный пар при постоянном давлении (и постоянной температуре)
2) количество теплоты, необходимое для подогрева для 1кг воды от температуры T_0 = 276 К до температуры насыщения $T_н$
3) количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг сухого насыщенного пара при постоянном давлении в перегретый пар с температурой $T_{пе}$

28. Уравнение Клапейрона :
1) PV = mRT или Pν = RT
2) PVμ = RμT
3) $$(p+\frac{a}{v^2})(v-b)=RT$$

29. Отличие КЭС от ТЭЦ :
1) на КЭС вырабатывается тепло и электроэнергия
2) на КЭС вырабатывается тепло
3) на КЭС вырабатывается электроэнергия

30. Влажный воздух:
1) смесь сухого воздуха с водой
2) смесь сухого воздуха с водяным паром
3) смесь сухого воздуха с конденсатом

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал работ для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим работам.

4 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Раздел 2. Термодинамические процессы газов и паров

1 Устный опрос на практическом занятии

Перечень заданий для устного опроса:

1. Перечислите все термодинамические процессы и нарисуйте их схематично в PV- и TS -координатах.
2. Изобразите изотермический и изобарический процессы в PV- и TS-координатах.
3. Изобразите изохорический и адиабатный процессы в PV- и TS-координатах
4. Изобразите изотермический и изохорический процессы в PV- и TS-координатах
5. Изобразите изотермический и адиабатный процессы в PV- и TS-координатах
6. Изобразите адиабатный и изобарический процессы в PV- и TS-координатах
7. Изобразите изохорический и изобарический процессы в PV- и TS-координатах

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы по разделам 1,2,3

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle». Тестовые задания составлены на базе 200 вопросов, каждое задание содержит 30 вопросов.

Пример тестового задания приведен в разделе 1 Приложения.

3 Индивидуальное домашнее задание для самостоятельного изучения темы по влажному воздуху

ЗАДАЧА № 1 ПО ТЕМЕ «ВЛАЖНЫЙ ВОЗДУХ»

Определить истинную температуру мокрого термометра и температуру точки росы, если состояние влажного воздуха характеризуется следующими параметрами:

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
t, ° C	70	60	60	55	50	50	55	50
φ, %	10	15	20	25	30	40	10	15

ЗАДАЧА № 2 ПО ТЕМЕ «ВЛАЖНЫЙ ВОЗДУХ»

В качестве сушильного агента используется воздух с параметрами t_1, и φ_1. В калорифере он подогревается до t_2 и направляется в сушилку, откуда он выходит при tв . Определить конечное влагосодержание воздуха, расход воздуха и теплоту на 1 кг испаренной влаги.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
t_1, ° C	20	25	30	20	25	30	20	25
t_2, ° C	80	85	90	95	100	105	110	75
φ_1, %	50	60	70	60	50	70	50	60
tв, ° C	30	35	30	35	30	35	35	35

Перечень контрольных вопросов по влажному воздуху:

1. Область применения влажного воздуха
2. Определение понятия влажного воздуха
3. Закон Дальтона применительно к влажному воздуху
4. Три состояния влажного воздуха: насыщенный, ненасыщенный, пересыщенный
5. Влагосодержание влажного воздуха
6. Понятие абсолютной влажности
7. Понятие относительной влажности
8. Основные линии i-d диаграммы влажного воздуха
9. Процесс нагрева и охлаждения воздуха в i-d диаграмме
10. Процесс сушки в i-d диаграмме
11. Понятие температуры точки росы и температуры «мокрого» термометра

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал работ для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Раздел 3. Термодинамические циклы

1 Устный опрос на лекции

Проводится для определения степени усвоения лекционного и самостоятельно изученного материала.

Перечень вопросов и заданий для устного опроса:

1. Круговые процессы (циклы) – прямые и обратные
2. Цикл Карно
3. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)
4. Циклы газотурбинных установок (ГТУ)
5. Циклы паротурбинных установок (ПТУ)
6. Цикл поршневого компрессора
7. Циклы холодильных установок
8. Тепловые насосы
9. Представить цикл Тринклера в PV-координатах
10. Представить цикл Отто в TS-координатах
11. Представить цикл Дизеля в PV-координатах
12. Представить цикл Дизеля в TS-координатах
13. Представить цкл Карно в PV-координатах
14. Перевести заданный цикли из рабочей диаграммы в тепловую

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы по разделам 1,2,3

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle». Тестовые задания составлены на базе 200 вопросов, каждое задание содержит 30 вопросов.

Пример тестового задания приведен в разделе 1 Приложения.

3 Деловая игра

Деловая игра проводится на практическом занятии с целью определения степени усвоения материалов лекций и практических занятий.

Представляя игру, преподаватель предлагает обучающимся проанализировать работу паросиловой установки сначала

индивидуально, а затем, разбившись на команды по 3-5 человек в каждой команде. Количество команд определяется составом группы.

Ресурсное обеспечение деловой игры: методические указания и таблица (выдаются обучающимся в начале занятия).

Укажите последовательность процессов, происходящих в паросиловой установке

Процесс	Инд.оц.	Гр.оц.	Эксперт	Инд.ош.	Гр.ош.
Парообразование в котле					
Адиабат.расширение пара в турбине					
Подача конденсата в питательный бак с помощью конденс.насоса					
Перегрев пара в пароперегревателе					
Нагрев воды в котле до t кипения					
Повышение давления конденсата при работе питательного насоса					
Подача воды в котел					
Конденсация пара в конденсаторе					
Итого:					

По окончании игры преподаватель:

− предлагает командам проанализировать результаты индивидуальных и коллективного ответов и подвести итог (лучший и худший индивидуальный ответ, итог командной работы и др.);

− отчеты всех команд представляет в виде таблицы на доске и делает окончательный вывод по работе отдельных обучающихся и команд в целом.

Длительность выполнения задания 30-45 минут.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал работ для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим работам.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Раздел 4. Термодинамика газовых потоков

1 Устный опрос на лекции

Проводится для определения степени усвоения лекционного и самостоятельно изученного материала.

1. Перечень вопросов для устного опроса:

2. Классификация каналов:сопла и диффузоры
3. Истечение газа из сопла
4. Первый закон термодинамики для газового потока
5. Какое течение называется критическим?
6. Дросселирование газов и паров
7. Практическое использование процесса дросселирование в
8. хладо- и теплотехнике
9. Как меняются параметры газа при дросселировании?
10. Что называется числом Маха и каковы его значения для сопел и диффузоров?

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал работ для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим работам.

3 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО «Moodle».

Вопросы к защите курсовой работы

1. Нарисуйте схему паросиловой установки ПСУ).
2. Нарисуйте цикл Ренкина – цикл ПСУ в тепловой и рабочей диаграммах.
3.Дайте термодинамическую характеристику всех процессов цикла ПСУ.
4. Дайте классификацию всех состояний водяного пара.
5. Какой пар называется влажным?

6. Какой пар называется сухим?
7. Какой пар называется перегретым?
8. Покажите в тепловой и рабочей диаграммах области влажного насыщенного пара, перегретого пара, кипящей жидкости, сухого насыщенного пара, холодной воды.
9. Охарактеризуйте основные линии i-s – диаграммы.
10. Покажите в тепловой и рабочей диаграммах верхнюю и нижнюю пограничные кривые.
11.Что такое термический к.п.д.? От чего он зависит?
12. Как можно повысить термический к.п.д. ПСУ?
13. Что такое теоретический и действительный располагаемый теплоперепад?
14. Что такое регенеративный отбор питательной воды?
15. Чем отличается ТЭЦ от КЭС?

Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Термодинамика – теоретическая основа изучаемой дисциплины
2. Понятие рабочего тела и термодинамической системы
3. Идеальные и реальные газы
4. Параметры и уравнения состояния
5. Закон Авогадро и практический смысл его следствия
6. Способы задания состава газовых смесей
7. Теплоемкость газов и их смесей
8. Понятие теплоты и работы
9. Основные термодинамические функции – внутренняя энергия, энтальпия, энтропия
10. Первый и второй законы термодинамики
11. Термодинамические процессы идеального газа
12. Уравнение политропы
13. Водяной пар и его использование в технике
14. Pv-, TS- и iS- диаграммы водяного пара
15. Таблицы водяного пара
16. Основные параметры влажного воздуха
17. id-диаграмма влажного воздуха и ее использование в технике в расчетах процессов сушки и нагрева (охлаждения)

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Сопла и диффузоры
2. Истечение и дросселирование газов и паров
3. Расчеты параметров истечения
4. Прямые и обратные циклы
5. Цикл Карно
6. Циклы двигателей внутреннего сгорания
7. Циклы газотурбинных установок

8. Циклы паротурбинных установок
9. Цикл поршневого компрессора.
10. Многоступенчатое сжатие
11. Циклы холодильных установок
12. Тепловые насосы