Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Дисциплины Б1.О.20 «Техническая термодинамика»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

Квалификация выпускника бакалавр

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины Б1.О.20«Техническая термодинамика»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства и иных материалов	Кол-во
1	В целом	ОПК-4.3 ОПК-4.4. ОПК-4.5.	Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания	8
2			Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	7
3			Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	4

1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается по 2-балльной шкале: «зачтено» и «не зачтено» и по 4-балльной шкале : отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции (индикатора достижения компетенции	**Результат обучения по дисциплине**	**Критерии и показатели оценивания результатов обучения**	
		«не зачтено»	«зачтено»
1	2	3	4
ОПК-4 (ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5.	Знать: теплофизические свойства рабочих тел	Фрагментарные знания теплофизических свойств рабочих тел/ Отсутствие знаний	Сформированные или неполные знания теплофизических свойств рабочих тел
	Уметь: использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем	Фрагментарное умение использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем /Отсутствие умений	В целом успешное умение использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел / Отсутствие навыков	В целом успешное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел

1	2	3	4
	Знать: основные законы термодинамики и основные термодинамические соотношения	Фрагментарные знания основных законов термодинамики и основных термодинамических соотношений / Отсутствие знаний	Сформированные или неполные знания основных законов термодинамики и основных термодинамических соотношений
	Уметь: использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин	Фрагментарное умение использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин /Отсутствие умений	В целом успешное умение использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики / Отсутствие навыков	В целом успешное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики
	Знать: основы функционирования тепловых машин	Фрагментарные знания основ функционирования тепловых машин / Отсутствие знаний	Сформированные или неполные знания основ функционирования тепловых машин
	Уметь: рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов	Фрагментарное умение рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов /Отсутствие умений	В целом успешное умение рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов
	Владеть: навыками расчетов термодинамических процессов и циклов	Фрагментарное владение навыками расчетов термодинамических процессов и циклов / Отсутствие навыков	В целом успешное владение расчетов термодинамических процессов и циклов

Код компетенции (индикатора достижения компетенции	Результат обучения по дисциплине	**Критерии и показатели оценивания результатов обучения**			
		«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5	6
ОПК-4 (ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5.)	Знать: теплофизические свойства рабочих тел	Фрагментарные знания теплофизических свойств рабочих тел / Отсутствие знаний	Неполные знания теплофизических свойств рабочих тел	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания теплофизических свойств рабочих тел	Сформированные и систематические знания теплофизических свойств рабочих тел
	Уметь: использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем	Фрагментарное умение использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем /Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем	Успешное и систематическое умение использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел	Успешное и систематическое владение навыками навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел
	Знать: основные законы термодинамики и основные термодинамические соотношения	Фрагментарные знания основных законов термодинамики и основных термодинамических соотношений / Отсутствие знаний	Неполные знания основных законов термодинамики и основных термодинамических соотношений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных законов термодинамики и основных термодинамических соотношений	Сформированные и систематические знания основных законов термодинамики и основных термодинамических соотношений

1	2	3	4	5	6
	Уметь: использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин	Фрагментарное умение использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин /Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин	Успешное и систематическое умение использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики	Успешное и систематическое владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики
	Знать: основы функционирования тепловых машин	Фрагментарные знания основ функционирования тепловых машин / Отсутствие знаний	Неполные знания основ функционирования тепловых машин	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основ функционирования тепловых машин	Сформированные и систематические знания основ функционирования тепловых машин
	Уметь: рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов	Фрагментарное умение рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов /Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов	Успешное и систематическое умение рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов
	Владеть: навыками расчетов термодинамических процессов и циклов	Фрагментарное владение навыками расчетов термодинамических процессов и циклов	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчетов термодинамических процессов и циклов	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчетов термодинамических процессов и циклов	Успешное и систематическое владение навыками расчетов термодинамических процессов и циклов

1.3 Описание шкалы оценивания курсовой работы

Курсовую работу оценивается комиссией по результатам защиты 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае, если студент не выполнил или не сдал курсовую работу в установленные сроки, выставляется оценка «не аттестован».

1.4 Описание показателей и критериев оценивания курсовой работы

Каждый член комиссии оценивает курсовую работу каждого студента по следующим обобщенным критериям:

1) Владение компетенциями.

Оценивается сформированность компетенций дисциплины и соответствующие им знания, умения и навыки.

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

– «хорошо» – студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций;

– «удовлетворительно» – знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

– «неудовлетворительно» – студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены.

2) Качество выполненной работы.

Оценивается соответствие правил оформления пояснительной записки, графической част), иллюстрационного материала, библиографического списка и ссылок установленным стандартам; орфографическая и пунктуационная грамотность; применение оригинальных методов выполнения графической части (применены современные компьютерные технологии и др.).

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – в случае, если оформление всех составляющих курсовой работы полностью соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, присутствуют оригинальные методы и элементы оформления, изложение текста курсовой работы не содержит существенных грамматических и стилистических ошибок;

– «хорошо» – в случае, если оформление всех составляющих курсовой работы преимущественно соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но имеются некоторые ошибки и погрешности, изложение текста курсовой работы содержит некоторые грамматические и стилистические ошибки;

– «удовлетворительно» – в случае, если имеются значительные отклонения от норм оформления, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но с некоторыми отклонениями, графический материал недостаточно читаем, иллюстрационный материал оформлен небрежно, изложение текста курсовой работы содержит значительные грамматические и стилистические ошибки;

– «неудовлетворительно» – в случае, если нормы оформления грубо нарушены, задание на курсовую работу выполнено не в полном объеме, графический материал плохо читаем, иллюстрационный материал отсутствует или имеет плохое оформление, изложение

текстакурсовой работы содержит большое количество значительных грамматических и стилистических ошибок, обнаружен плагиат или выявлена несамостоятельность выполнения.

3) Защита курсовой работы.

Оценивается качество представления комиссии курсовой работы студентом, правильность и полнота ответов на вопросы членов комиссии; готовность к дискуссии; контактность; умение мыслить и пользоваться полученными при изучении дисциплины знаниями, умениями и навыками, сформированными при реализации компетенций ФГОС.; полнота представления работы; знание предметной области; свободное владение материалом курсовой работы; эрудиция; использование междисциплинарных связей.

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – в случае, если ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложены этапы решения задач, четко сформулированы результаты и доказана их высокая значимость, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсовой работы;

– «хорошо» – в случае, если ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками достаточно высокий, но сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсовой работы достаточно свободное;

– «удовлетворительно» – в случае, если ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, уровень владения знаниями, умениями и навыками удовлетворительный, если имеются заметные погрешности в структуре курсовой работы, владение материалом курсовой работы не вполне свободное, но достаточное;

– «неудовлетворительно» – в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в теме курсовой работы, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсовой работы, плохое владение полученными знаниями, умениями и навыками, владение материалом курсовой работы плохое, обнаружена несамостоятельность выполнения курсовой работы.

1.5. Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме зачета

Знания, умения, навыки обучающегося по дисциплине оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено».

1.6. Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме зачета

Оценка	Критерии
Зачтено	выполнен установленный по дисциплине объем самостоятельных работ, в процессе обучения или в ходе собеседования (при необходимости) продемонстрированы достаточно твердые знания материала, умения и навыки их использования при решении конкретных задач, показана сформированность соответствующих компетенций, проявлено понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные, полные ответы на большинство вопросов; нет грубых ошибок, при ответах на отдельные вопросы могут быть допущены отдельные неточности
Не зачтено	не выполнен установленный по дисциплине объем самостоятельных работ, соответствующие компетенции не сформированы полностью или частично, в ходе собеседования не дано ответа, или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы

1.7. Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме экзамена

Освоение дисциплины оценивается в форме экзамена 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.8. Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме экзамена

Оценка	Критерии
Отлично	ответы на вопросы чёткие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины
Хорошо	ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций
Удовлетворительно	ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки
Неудовлетворительно	на большую часть вопросов ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в материале дисциплины, студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Задание на курсовую работу

Тема курсовой работы: «Расчет параметров термодинамического цикла»

Цель выполнения курсовой работы – овладение практическими навыками расчёта и определения параметров процессов, протекающих в тепловых машинах

Курсовая работа включает расчётно-пояснительную записку с необходимыми расчётами объёмом 20-25 страниц и графическую часть на двух листах формата А1.

Задание на курсовую работу выдаётся каждому студенту по индивидуальному варианту, определяемому преподавателем. Материалы, составляющие задание содержат исходные данные для расчёта.

Примерные темы курсовых работ

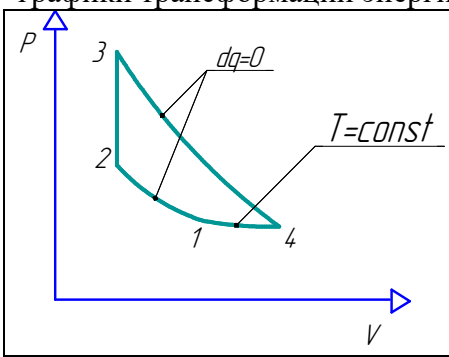
1. Расчет цикла газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении
2. Расчет цикла двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты
3. Расчет цикла парокомпрессионной холодильной установки
4. Расчет параметров произвольного термодинамического цикла
5. Расчет цикла паросиловой установки

Пример задания

Задание на курсовую работу по дисциплине

«Техническая термодинамика»

Задача №1. Рассчитать произвольный термодинамический цикл, представленный на рисунке 1. Изобразить на листе формата А1 данный цикл в P-V и T-S координатах, пучки процессов и графики трансформации энергии в каждом процессе.



P_1=3бар;
P_2=6бар;
t_1=30^{0}C;
t_3=250^{0}C
Рабочее тело-1кг воздуха

Задача №2 Паросиловая установка работает по идеальному циклу Ренкина. Изобразить схему простейшей паросиловой установки и дать краткое описание ее работы. Представить цикл Ренкина в диаграммах P-V и T-S. Определить, на сколько процентов и за счет изменения какого параметра увеличится к.п.д. цикла во втором варианте по сравнению с первым вариантом. Для обоих вариантов определить адиабатное теплопадение и удельный расход пара. Привести схематичное решение задачи в h-s координатах

Представить схематическое изображение и дать описание работы теплоэлектроцентралей с П-установкой и КО-установкой.

Параметры пара для исходного варианта			
выходящего из парового котла		В пароперегревателе	поступающего в конденсатор
$t_5, {}^0C$	P_5, *бар*	$\upsilon_1, \frac{м^3}{кг}$	$t_2, {}^0C$
110	1,4	1,6	40

Параметры пара для второго варианта			
выходящего из парового котла		В пароперегревателе	поступающего в конденсатор
$t_5, {}^0C$	P_5, *бар*	$t_1, {}^0C$	x
110	1,4	460	0,998

2.2. Варианты контрольных заданий

Вариант контрольного задания по модулю № 1 «Идеальные газы»

1. Определить среднюю массовую теплоемкость углекислого газа в диапазоне при постоянном давлении температур от 200^0C до 800^0C, считая зависимость теплоемкости от температуры нелинейной
2. Определить массу водорода в сосуде объемом 0,1 м^3, если его температура 10 ^{0}C, манометр показывает 0,3 мПа, а ртутный барометр 765 мм рт. ст.

Вариант контрольного задания по модулю № 2«Термодинамические процессы»

1. Напишите уравнение приращения энтропии в изобарном процессе
2. Определить работу 1кг воздуха в процессе адиабатного расширения, если начальные параметры составляют T_1=1000К, P_1=9бар, а конечная температура равна T_2=400К
3. Чему равен показатель политропы в адиабатном процессе

Вариант контрольного задания по модулю № 3 «Термодинамические циклы»

1. Изобразите по указанным процессам цикл в PV– и TS–координатах .Укажите какой это цикл(прямой или обратный) и применим ли к нему принцип соответствия.

Процесс	Характеристика
1-2	Адиабатное сжатие
2-3	Изобарное расширение
3-4	Адиабатное расширение
4-1	Изобарное сжатие

2. Определить термический кпд цикла Карно, осуществляемого в диапазоне температур от $t_1=300^0$C до $t_2=1000^0$C

Вариант контрольного задания по модулю № 4 «Реальные газы»

1. Паросиловая установка работает по идеальному циклу Ренкина. Выходящий из парового котла сухой насыщенный пар с $t_6=100^0$C нагревается до $t_1=240^0$C. После расширения температура пара равна 35^0C. Определить располагаемый теплоперепад и удельный расход пара.

2. При охлаждении влажного воздуха с начальными параметрами t=37^{0}C, φ=30 % температура снизилась до 25 0С. Определить параметры воздуха в конечном состоянии.

2.3. Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Предмет и метод технической термодинамики	ОПК-4.4
2	Основные понятия и определения технической термодинамики	ОПК-4.4
3	Средства контроля параметров газа	ОПК-4.3
4	Параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл газовой постоянной	ОПК-4.4
5	Допущения, принимаемые при рассмотрении газовых смесей. Способы задания (описания) газовых смесей. Парциальное давление и парциальный объем компонентов газовой смеси. Законы Дальтона и Амага	ОПК-4.3
6	Понятие "удельная теплоёмкость" и её виды. Средняя и истинная теплоёмкости газов	ОПК-4.3
7	Расчет теплоёмкостей изобарного и изохорного процессов. Уравнение Майера	ОПК-4.3
8	Способы расчёта теплоёмкостей.	ОПК-4.3
9	Аналитическое выражение первого закона термодинамики	ОПК-4.4
10	Аналитическое выражение работы в процессе. Расчёт изменения внутренней энергии в процессе	ОПК-4.4
11.	Политропные процессы. Вывод связи между T и v, T и p в политропных процессах	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
12	Определение работы идеальных газов в политропных процессах.	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
13	Определение теплоёмкости газа в политропном процессе. Определение теплоты и изменения внутренней энергии в политропных процессах.	ОПК-4.3 ОПК-4.4
14	Исследование изохорного процесса идеальных газов.	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
15	Исследование изобарного процесса идеальных газов	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
16	Исследование изотермического процесса идеальных газов	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
17	Исследование адиабатного процесса идеальных газов	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
18	Энтропия, как параметр состояния термодинамической системы. Определение приращения энтропии в политропных процессах.	ОПК-4.3
19	T, s – координаты. Изображение процессов в T, s – координатах	ОПК-4.5
20	Сущность и формулировки второго закона термодинамики	ОПК-4.4.
21	Определение эффективности процесса с использованием эксергии	ОПК-4.3

2.4. Примерные варианты задач к зачету

1. Определить газовую постоянную смеси, в состав которой входят азот и кислород. Объемная доля кислорода составляет 0,8.
2. Определить среднюю объемную изобарную теплоемкость водорода в диапазоне температур от 200^{o}C до 600^{o}C. Температура газа меняется по линейной зависимости
3. Определить температуру рабочего тела в конце процесса адиабатного сжатия, если начальные параметры составляют T_1=400К, P_1=1бар. Конечное давление в процессе P_2=9бар. Коэффициент Пуассона принять равным k=1,4.

2.5. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Сущность прямого и обратного термодинамических циклов. Термический кпд и холодильный кпд циклов	ОПК-4.4 ОПК-4.5
2	Сущность первого закона термодинамики для циклов. Определение работы и изменения внутренней энергии за цикл.	ОПК-4.4. ОПК-4.5
3	Расчет процессов цикла Карно	ОПК-4.4
4	Расчет процессов цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме	ОПК-4.4. ОПК-4.5
5	Расчет процессов цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении	ОПК-4.4. ОПК-4.5
6	Расчет процессов цикла ДВС со смешанным подводом теплоты	ОПК-4.4. ОПК-4.5
7	Расчет цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме	ОПК-4.4. ОПК-4.5
8	Расчет цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении	ОПК-4.4. ОПК-4.5
9	Расчет цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении и с регенерацией тепла	ОПК-4.4. ОПК-4.5
10	Термодинамический цикл компрессора. Определение параметров цикла компрессора	ОПК-4.4.
11.	Сущность термодинамического цикла компрессора с многоступенчатым сжатием	ОПК-4.4
12.	Схема, принцип работы и цикл воздушной холодильной установки	ОПК-4.4
13	Схема и принцип работы парокомпрессионной холодильной установки	ОПК-4.4
15	Схема и принцип работы теплонасосной установки. Области использования теплонасосных установок	ОПК-4.4
16	Свойства и характеристики реальных газов. Определение и основное уравнение состояния реального газа	ОПК-4.3

1	2	3
17	Водяной пар. *P- V* диаграмма водяного пара. Основные определения	ОПК-4.3
18	Построение *P- V* диаграмма водяного пара.	ОПК-4.3
19	*T-S* и *H-S* диаграмма водяного пара	ОПК-4.3
20	Общая методика исследования термодинамических процессов водяного пара	ОПК-4.5
21	Расчет параметров цикла Карно для водяного пара	ОПК-4.4 ОПК-4.5
22	Построение цикла паросиловой установки в *P- V* координатах.	ОПК-4.5
23	Построение цикла паросиловой установки в *T-S* и *H-S* координатах	ОПК-4.5
24	Определение параметров рабочего тела и характеристик цикла паросиловой установки	ОПК-4.5
25	Способы повышения термического кпд цикла Ренкина	ОПК-4.5
26	Первый закон термодинамики для потока движущегося газа и его развитие	ОПК-4.4
27	Определение располагаемой работы при истечении газа.	ОПК-4.4 ОПК-4.5
28	Определение скорости истечения и секундного расхода идеального газа из суживающегося сопла	ОПК-4.4
29	Исследование адиабатического процесса истечения газа	ОПК-4.4
30	Особенности истечения капельной жидкости	ОПК-4.4
31	Анализ уравнения массового расхода идеального газа и критического давления	ОПК-4.4
32	Определение критической скорости при истечении газов	ОПК-4.5
33	Определение максимального секундного расхода газа при истечении	ОПК-4.5
34	Анализ условий течения газа по каналам переменного сечения	ОПК-4.4
35	Расчет параметров комбинированного сопла Лаваля при истечении идеального газа	ОПК-4.5.
36	Расчет параметоров сопла при истечении водяного пара	ОПК-4.5.
37	Основные характеристики влажного воздуха	ОПК-4.3.
38	H-d диаграмма влажного воздуха. Определение характеристик влажного воздуха по H-d диаграмме.	ОПК-4.3.
39	Определение характеристик влажного воздуха при сушке зерна	ОПК-4.5.
40	Определение характеристик влажного воздуха в системах вентиляции	ОПК-4.5.

2.6. Примерные варианты экзаменационных задач

1. Определить длину расширяющейся насадки сопла Лаваля, если диаметр выходного отверстия составляет D=16мм, диаметр сопла в минимальном сечении d=10мм, угол конусности сопла равен $Ω=60^0$.

2. Определить конечную температуру воздуха в адиабатном процессе, если начальные параметры рабочего тела составляют $t_1=20^oC$, $V_1=10м^3$,а объем в конце процесса стал равен $V_2=5м^3$

3. Определить все параметры влажного воздуха, если температура точки росы $t_{т.р.}=16^oC$, а относительная влажность воздуха составляет φ=30%.

4. Определить термический к.п.д. цикла Ренкина, если параметры пара на входе в турбину составляют P_1=1,2бар, ρ_1= 0,5кг/м^3, а в конденсатор попадает сухой насыщенный пар

2.7.Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Направление подготовки: ***13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»***
Дисциплина: *«Техническая термодинамика»*

Утверждено
на заседании кафедры
ЭЭО и ЭМ
от _____
протокол №__

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1.Расчет процессов цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении
2. Основные характеристики влажного воздуха
3.Задача

Зав кафедрой Лектор

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-04-21 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23/ разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.

3. Положение о курсовом проектировании СМК-П-02.01-03-23 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.

4. Рабочая программа дисциплины Б1.О.20.«Техническая термодинамика» / разраб. А.Н. Токарева. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2026. – 32 с.