

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Матвеев Александр Сергеевич

Должность: И.о. начальника учебно-методического управления

Дата подписания: 12.03.2025 13:15:03

Уникальный программный ключ:

49d49750726343fa86fcecf25d926262c30745ce (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. начальника управления УМУ



А.С Матвеев

2024 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НАПИСАНИЮ  
КУРСОВОЙ РАБОТЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.12 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА**

Направление: 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Инжиниринг теплоэнергетических систем

Курс 3

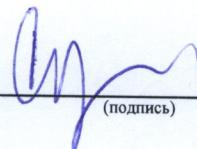
Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

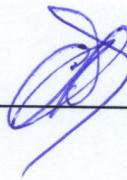
Москва, 2024

Разработчик: Рудобашта С.П., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«11» сентября 2024 г.

Рецензент: Андреев С.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«11» сентября 2024 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко, протокол № 2 от «11» сентября 2024 г.

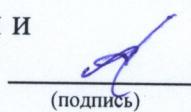
И.о. зав. кафедрой Нормов Д.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«11» сентября 2024 г.

Согласовано:

И.о. директор Института механики и  
энергетики им. В.П. Горячкина

  
(подпись)

Арженовский А.Г.  
(ФИО декана)

«23» сентября 2024 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии института механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Протокол № 2 от «23» сентября 2024 г.

## Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
1. Цель и задачи курсовой работы .....	4
2. Перечень планируемых результатов выполнения курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
3. Структура курсовой работы .....	12
4. Порядок выполнения курсовой работы.....	13
4.1 Выбор темы .....	15
4.2 Получение индивидуального задания .....	16
4.3 Составление плана выполнения курсовой работы.....	16
4.4.1 Разработка введения .....	17
4.4.2 Разработка основной части курсовой работы.....	17
4.4.3 Разработка заключения .....	17
4.4.4 Оформление библиографического списка .....	18
4.5 Методические рекомендации к выполнению курсовой работы .....	18
5. Требования оформлению курсовых работ .....	25
5.1 Оформление текстового материала (ГОСТ 7.0.11 – 2011).....	25
5.2 Оформление ссылок (ГОСТР 7.0.5).....	25
5.3 Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95) .....	26
5.4 Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95) .....	27
5.5 Оформление таблиц (ГОСТ 2.105-95) .....	28
5.6 Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.1) .....	29
5.7 Оформление графических материалов .....	30
5.8 Оформление приложений (ГОСТ 2.105-95).....	31
5.9 Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы .....	31
6. Порядок защиты курсовой работы .....	33
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы .....	35
7.1 Основная литература .....	35
7.2 Дополнительная литература .....	35
8. Методическое, программное обеспечение курсовой работы.....	36
8.1 Методические указания и методические материалы к курсовым работам .....	36
8.2 Программное обеспечение для выполнения курсовой работы .....	36
Приложение А .....	37
Приложение Б .....	38
Приложение В .....	39
Приложение Г .....	40
Приложение Д.....	42

## **АННОТАЦИЯ**

Курсовая работа представляет собой самостоятельное исследование по выбранной теме. Курсовая работа должна отличаться критическим подходом к изучению литературных источников; материал, используемый из литературных источников, должен быть переработан, органически увязан с избранной студентом темой; изложение темы должно быть конкретным, насыщенным фактическими данными, сопоставлениями, расчетами, графиками, таблицами, чертежами и схемами. При написании курсовой работы должны быть обобщены теоретические материалы по избранной теме с использованием соответствующего аппарата обоснования в учебном процессе и подготовки бакалавра по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем».

Курсовая работа имеет реферативный, практический или опытно-экспериментальный характер и предусматривается учебным планом и программой изучения дисциплины «Техническая термодинамика». Требования к структуре и содержанию курсовых работ, выполняемых на разных этапах обучения по различным дисциплинам учебного плана, определяются соответствующими кафедрами.

При проектировании студент обучается: теоретической и расчетной части, посвященные, соответственно, описанию и раскрытию сущности энергосберегающих мероприятий при сушке зерна, оценке (на основе теплового расчета) энергетической эффективности зерносушилки, созданной путем реконструкции действующего промышленного образца.

Студент должен самостоятельно решить весь комплекс вопросов своей работы с необходимыми технико-экономическими расчетами.

### **1. Цель и задачи курсовой работы**

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность подготовки «Инжиниринг теплоэнергетических систем» проводиться с целью практическим методам расчета; приобретение студентами знаний, умений и навыков решать инженерные задачи с использованием основных законов и положений технической термодинамики; способности проводить исследования, осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования; готовности к участию в проектировании теплоэнергетических и теплотехнологических процессов производства для подготовки к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: научно-исследовательской; проектной и производственно-технологической.

Курсовая работа позволяет решить следующие задачи:

- научиться самостоятельно отыскивать необходимую информацию, т.е. работать с библиографией, библиотечными каталогами, подбирать необходимый материал;

- ознакомиться с содержанием научных исследований по данной тематике, исторической ретроспективой и прогнозами развития;
- научиться самостоятельно излагать материал (а, в дальнейшем, и свои взгляды на проблему), выявлять проблемы;
- овладеть научно-исследовательским стилем письма, для которого характерны отсутствие личных местоимений, неупотребление глаголов, выражающих чувства (эмоции), повествование от третьего лица, особая мера выдержанности оценок, недопустимость политизированного подхода, усвоить назначение «Введения» и «Заключения» в научной работе, выполнять формальные и редакционные требования, предъявляемые к оформлению работы.
- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным и специальным дисциплинам;
- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умения применять теоретические знания при решении поставленных профессиональных задач;
- формирования умения использовать справочную, нормативную и правовую документацию;
- развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности
- В процессе курсового проектирования студент должен приобрести и закрепить навыки:
  - работы со специальной литературой фундаментального и прикладного характера;
  - систематизации, обобщения и анализа фактического материала по изучаемой проблеме;
  - обоснования выводов и предложений по совершенствованию рассматриваемого вопроса.

## **2. Перечень планируемых результатов выполнения курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Реализация в курсовой работе по дисциплине «Техническая термодинамика» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность подготовки «Инженеринг теплоэнергетических систем» должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам выполнения курсовой работы по учебной дисциплине

№ п/п	Код компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1  Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	химические процессы применительно к процессам теломассообмена с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	применять основные законы химии для анализа процессов тепломассообмена, в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	методами применения основных законов химии для анализа тепломассообменных процессов, в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab); организации его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom
			ОПК-3.2  Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества	- основные физические явления, фундаментальные понятия с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint);	определять сущность физических процессов, объяснять в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента технической термодинамики	- методами исследований анализом полученных результатов в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab);

№ п/п	Код компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			магнетизма, оптики	Word, Excel, PowerPoint); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) - законы и теории технической термодинамики с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google	использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов - строить простейшие теоретические модели технической термодинамики с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, посредством электронных	организации его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom - методами статистической обработки результатов опытов в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab); организации его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom

№ п/п	Код компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знатъ	уметь	владеть
				Jamboard, Miro, Kahoot) - законы и теории современной технической термодинамики с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	ресурсов, официальных сайтов - использовать физические законы для овладения основами теории и практики инженерного обеспечения АПК с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов - проектировать и разрабатывать и механические модели и алгоритмы технической термодинамики с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных	- способностью обобщению, формулировать выводы методиками научных исследований термодинамикой, электричества и магнетизма, оптики в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab); организации его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom

№ п/п	Код компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов		
2.	ОПК-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты теплотехнических установках системах	ОПК-4.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	влияние свойств газов и газовых смесей на параметры работы теплотехнического оборудования с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google	подбирать рабочие тела на основе газов, газовых и парогазовых смесей для работы теплотехнических установок и систем с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	навыками расчёта основных параметров теплотехнических установок и систем в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom

№ п/п	Код компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			Jamboard, Kahoot)			
		ОПК-4.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	законы технической термодинамики и их математическое выражение с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	применять законы термодинамики на конкретных примерах с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	методикой расчёта теплотехнического оборудования с применением законов термодинамики в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab); организации его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	

№ п/п	Код компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			ОПК-4.5  Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	свойства термодинамических процессов и круговых процессов (циклов) с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	определять принадлежность термодинамического процесса и цикла и его основные характеристики с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint); осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	методикой расчёта основных параметров термодинамических процессов и циклов в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab); организации его монтажа, наладки, технического обслуживания, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint; Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom

### 3. Структура курсовой работы

Курсовая работа помогает углубить и конкретизировать знания студентов по изучаемой дисциплине, полученные ими в ходе теоретических и практических занятий, привить им навыки самостоятельного подбора, осмыслиения и обобщения научной информации и литературы по подготовке бакалавров направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности подготовки «Инжиниринг теплоэнергетических систем». Курсовая работа позволяет студентам расширить круг дополнительно привлекаемой информации по выбранной теме.

По содержанию курсовая работа может носить реферативный, практический или опытно – экспериментальный характер. По объему курсовая работа должна быть не менее 20 – 25 страниц печатного текста. Примерная структура курсовой работы представлена в таблице 2. Все части курсовой работы должны быть изложены в строгой логической последовательности, вытекать одна из другой и быть взаимосвязанными:

Таблица 2 - Структура курсовой работы и объем отдельных разделов

№ п/п	Элемент структуры курсовой работы/проекта	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист ( <i>Приложение А</i> )	1
2	Задание	1
3	Аннотация	1
4	Содержание	1-2
5	Обозначения и сокращения (при наличии)	1
6	Введение	1-2
7	Основная часть	
7.1	Теоретическая часть (теоретические и методические основы исследуемого вопроса)	5-6
7.2	Практическая часть: - рассчитать и изобразить фрагмент $p-v$ , $T-s$ или $h-s$ диаграммы водяного пара; - построить $H-d$ диаграмму влажного газа на его общее давление; - рассчитать и изобразить в $p-v$ и $T-s$ координатах идеальный цикл ДВС со смешенным подводом теплоты	5-6 5-6 5-6
8	Заключение	1-2
9	Предложения и рекомендации по теме исследования с обоснованием их целесообразности и эффективности	по необходимости
10	Библиографический список	не менее 5 источников
11	Приложения (включают примеры входных и выходных данных)	по необходимости

Методические указания по выполнению курсовой работы дисциплины «Техническая термодинамика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Любая курсовая работа имеет свои отличительные особенности, вытекающие из своеобразия объекта исследования, наличия и полноты источников информации, глубины знаний студентов, их умений и навыков самостоятельной работы. Вместе с тем, каждая курсовая работа должна быть построена по общей схеме на основе данных методических указаний, отражающих современный уровень требований ФГОС ВО.

Требование единства относится к форме построения структуры курсовой работы, но не к ее содержанию.

Методические указания по выполнению курсовой работы дисциплины

#### **4. Порядок выполнения курсовой работы**

Конкретная тематика курсовых работ должна отвечать следующим требованиям:

- соответствовать задачам подготовки бакалавров;
- учитывать направления и проблематику современных научных исследований;
- приобщать студентов к работе над проблемами, которые исследуют отдельные преподаватели и коллектив методической комиссии в целом;
- учитывать разнообразие интересов студентов в области теории и практики по избранной специальности.

Таблица 3 – Примерная тематика курсовых работ по дисциплине  
**«Техническая термодинамика»**

№ п/п	Тема курсовой работы
1	Рассчитать и изобразить фрагмент $p$ - $v$ , $T$ - $s$ или $h$ - $s$ диаграммы водяного пара (в зависимости от варианта задания) в заданном диапазоне температур от $t_1$ до $t_2$ и нанести на ней линии постоянной сухости (по варианту)
2	Построить $H$ - $d$ диаграмму влажного газа на его общее давление $p = \dots$ МПа в заданном диапазоне температур от $t_1$ до $t_2$ , $^{\circ}\text{C}$ (по варианту)
3	Рассчитать и изобразить в $p$ - $v$ и $T$ - $s$ координатах идеальный цикл ДВС со смешенным подводом теплоты (по варианту)
...	

#### **Варианты задания курсовой работы (КР)**

Выбранная тема курсовой работы регистрируется в журнале регистрации курсовых работ на кафедре.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части, которые должны быть оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

Введение

1) Рассчитать основные параметры состояния в характерных точках цикла 1; 2; 3; 4; 5.

2) Рассчитать работу во всех процессах цикла.

3) Рассчитать алгебраическую сумму всех работ (работу за цикл).

4) Вычислить энтропию в точке 1 и изменение энтропии в процессах.

Найти сумму изменений энтропии в процессах цикла (проверка).

5) Рассчитать изменение внутренней энергии в процессах цикла. Найти сумму изменений внутренней энергии в процессах цикла (проверка).

6) Вычислить степень повышения давления  $\lambda = p_3/p_2$ .

7) Вычислить степень предварительного расширения  $\rho = v_4/v_3$ .

8) Рассчитать термический КПД двумя способами

9. Диаграмму построить в координатах « $d$ - $H$ », приняв угол между координатными осями  $135^\circ$ , где  $d$  – влагосодержание влажного газа, кг/(кг сухого газа);  $H$  – энтальпия влажного газа, кДж/(кг сухого газа). На оси абсцисс откладывать значение  $d$ .

10. На диаграмме нанести линии:  $d = \text{const}$ ;  $H = \text{const}$ ;  $t = \text{const}$ ;  $\phi = \text{const}$ , где  $t$  – температура газа,  $^\circ\text{C}$ ;  $\phi$  – относительная влажность газа, %.

11. Построить зависимость парциального давления пара в функции от влагосодержания  $p_n = f(d)$ .

12. Расчетные зависимости, связывающие между собой параметры  $d, \phi, p_n$ ,

13. Дать графическую интерпретацию первого закона термодинамики (см. стенд с образцом выполненного задания, вывешенный на кафедре).

14. Рассчитать коэффициент трансформации энергии:  $\alpha = \Delta u_i/q_i$ , где  $\Delta u_i$  – изменение внутренней энергии в  $i$  –том термодинамическом процессе цикла;  $q_i$  – теплота, подводимая в этом процессе.

15. Изобразить цикл  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах.

16. При построении линий постоянной степени сухости, изотерм и изобар использовать формулы для вычисления параметров состояния воды, влажного и сухого пара.

В графической части КР следует изобразить на листе формата А1 Термовой расчет зерносушилки (со своим титульным листом и разделами: конструктивно-поверочный расчет зерносушилки; оценка эффективности реконструкции зерносушилки с указанием габаритных размеров на листе формата А1).

На графическом листе формата А1 представить расчетные зависимости, табличные и расчетные значения величин, по которым строились линии на графике, а также изобразить  $H$  -  $d$  диаграмму влажного газа.

Задание на выполнение курсовой работы выдаётся за подписью руководителя, датируется днём выдачи и регистрируется на кафедре в журнале. Факт получения задания удостоверяется подписью студента в указанном журнале.

Пример оформления титульного листа курсовой работы (*Приложение А*).

Примерная форма задания на выполнение курсовой работы (*Приложение Б*) выдаётся за подписью руководителя, датируется днём выдачи и регистрируется на кафедре в журнале. Факт получения задания удостоверяется подписью студента в указанном журнале.

Примерная форма рецензии на курсовую работу (*Приложение В*).

Пример заполнения основной надписи (штампов) на чертежах (*Приложение Г*).

Примерная форма индивидуального задания с исходными данными и рисунками (*Приложение Д*).

**Темы курсовых работ могут определяться разными способами:**

1. Преподаватель определяет тему курсовой работы студента.
2. Студент сам выбирает тему, соответствующую его интересам. При этом тема должна быть согласована с руководителем курсовой работы. При выборе темы необходимо учитывать, в какой мере разрабатываемые вопросы актуальны для работодателя, обеспечены исходными данными, литературными источниками, соответствуют индивидуальным способностям и интересам студента. Не допускаются односложные формулировки тем, соответствующие названию дисциплины или темы дисциплины, констатирующего типа, носящие откровенно реферативный характер, дублирующие в какой-то степени темы курсовых работ по другим дисциплинам. После того как тема курсовой работы выбрана и согласована с руководителем (преподавателем), оформляется бланк задания (*Приложение Б*) и составляется календарный план, в котором определяются сроки выполнения этапов курсовой работы. План облегчает контроль за ходом выполнения исследования и помогает студенту самостоятельно и осознано выполнять курсовую работу.

## 4.1 Выбор темы

Тематика курсовых работ должна отвечать учебным задачам дисциплины и наряду с этим соответствовать реальным задачам будущей профессиональной деятельности. Тематика должна основываться на фактическом материале организаций предпочтительнее АПК, на материале, собранном студентами в ходе производственных практик, на результатах научных исследований сотрудников кафедры, аспирантов, магистрантов и студентов и должна охватывать наиболее важные разделы дисциплины, соответствовать примерным темам, указанным в рабочей программе дисциплины.

Тема курсовой работы должна соответствовать содержанию дисциплины, быть комплексной, направленной на решение взаимосвязанных задач, объединенных общностью объекта. Вместе с тем один из частных вопросов темы должен быть разработан более подробно. Тема курсовой работы может быть предложена студентом при условии обоснования им её целесообразности.

Тематика курсовой работы обсуждается и утверждается на заседании соответствующей кафедры до начала выдачи студентам заданий на курсовую

работу. В случае необходимости, тема может быть уточнена по согласованию с руководителем.

Выбор темы курсовой работы регистрируется в журнале регистрации курсовых работ на кафедре.

#### **4.2 Получение индивидуального задания**

Задание на выполнение курсовой работы (*Приложение Б*) выдаётся за подписью руководителя, датируется днём выдачи и регистрируется на кафедре в журнале. Факт получения задания удостоверяется подписью обучающегося в указанном журнале.

#### **4.3 Составление плана выполнения курсовой работы**

Выбрав тему, определив цель, задачи, структуру и содержание курсовой работы необходимо совместно с руководителем составить план-график выполнения курсовой работы с учетом графика учебного процесса (табл. 4).

Таблица 4 – Примерный план-график выполнения курсовой работы

№	Наименование действий	Сроки, № недели семестра
1	Выбор темы	В течение 3-х недель с начала занятий в семестре
2	Получение задания по курсовой работе	В течение 3-х дней после процедуры выбора и согласования тем курсовых работ
3	Уточнение темы и содержания курсовой работы	В начале учебного года на заседании кафедры
4	Составление библиографического списка	1-2 недели после утверждения темы
5	Изучение научной и методической литературы	2-3 недели после утверждения темы
6	Сбор материалов, подготовка плана курсовой работы	2-3 недели после утверждения темы
7	Анализ собранного материала	2-3 недели после утверждения темы
8	Предварительное консультирование	1-2 недели после сдачи работы научному руководителю
9	Написание теоретической части	3-4 недели после утверждения темы
10	Проведение исследования, получение материалов исследования, обработка данных исследования, обобщение полученных результатов	3-4 недели после утверждения темы
11	Представление руководителю первого варианта курсовой работы и обсуждение представленного материала и результатов	3-4 недели после утверждения темы
12	Составление окончательного варианта курсовой работы	3-4 недели после утверждения темы
13	Заключительное консультирование	Не позднее, чем за неделю до

		объявленного срока защиты
14	Рецензирование курсовой работы	Не позднее 4-х недель до начала сессии
15	Защита курсовой работы	До начала экзаменационной сессии

## 4.4 Требования к разработке структурных элементов курсовой работы

### 4.4.1 Разработка введения

Во введении на 1-2 страницах должна быть показана цель и актуальность курсовой работы, указаны задачи, которые ставит перед собой студент при её написании. Кратко следует коснуться содержания отдельных параграфов работы, отметить особенность использования в работе методики, охарактеризовать в общих чертах основные источники, которые нашли в ней свое отражение. Желательно также дать краткую характеристику объекта исследования материалов, по которым пишется курсовая работа. Первый параграф, как правило, носит теоретический характер. Все сказанное желательно иллюстрировать цифровыми данными и статистическими данными из статистических справочников, монографий, журнальных статей и других источников, не забывая при этом давать соответствующие ссылки на источники.

### 4.4.2 Разработка основной части курсовой работы

В следующих параграфах рассматриваются дальнейшие вопросы курсовой работы и расчеты. Изложение должно быть последовательно и логично. Оно должно быть также конкретным, целиком оправданным и опираться на действующую практику.

Содержание курсовой работы должно быть конкретным и целиком опираться на расчеты. Следует обратить внимание на стилистику, язык работы, её оформление. Цифровой материал приводится в работе в виде аналитических таблиц, для наглядности рекомендуется строить схемы и графики. Все таблицы, схемы и графики следует пронумеровать. Ссылки на приложения целесообразно давать с указанием номера. Все разделы работы должны быть связаны между собой. Поэтому особое внимание нужно обращать на логические "переходы" от одного параграфа к другому и внутри параграфа от вопроса к вопросу.

### 4.4.3 Разработка заключения

Все содержание курсовой работы от введения до заключения должны иметь как бы единый стержень. Все части курсовой работы должны быть связаны, между собой, должны дополнять и углублять одна другую.

В заключении следует сделать заключение по курсовой работе.

После заключения студент должен написать библиографический список и приложения по необходимости.

#### **4.4.4 Оформление библиографического списка**

1. Специальная литература в алфавитном порядке, по фамилиям авторов или названиям, если на титульном листе книги автор нет (монографии, статьи).

2. Периодические издания с указанием года и месяца журналов и газет (если статьи из них не приведены в предыдущем разделе списка литературы).

Дальнейший поиск необходимой информации предполагает знакомство с тремя группами источников.

*Официальные документы* – это Конституция Российской Федерации, законодательные акты, постановления Правительства Российской Федерации и т.п.

*Учебная литература* – это учебники, учебные пособия;

*Основная литература* – это монографии, коллективные работы, материалы периодической печати журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии и т.п. Основная литература обязательно должна занимать главное место в списке (недопустимо написание работы только на основе учебной литературы). Именно в этой группе в основном содержатся новые сведения и факты, приводятся последние цифровые данные.

Целесообразно широко использовать *Интернет-ресурсы*. Желательно привлечь и статьи на иностранных языках. Важно привлечь более широкий круг Основной литературы, в том числе и на иностранных языках, так как от использования различных источников будет зависеть качество курсовой работы.

Подбор необходимой литературы в библиотеке осуществляется с помощью библиографических каталогов и при обращении в библиотеку Вуза и т.д.

Подобранныю литературу вначале необходимо детально просмотреть и составить предварительный план курсовой работы, который в дальнейшем по мере работы над литературой будет уточняться и дополняться. В книгах надо познакомиться с оглавлением, прочесть аннотацию, предисловие, оглавление. При первоначальном знакомстве с книгой полезно также пролистать ее, бегло просмотреть текст, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения, научно-справочный аппарат.

#### **4.5 Методические рекомендации к выполнению курсовой работы**

1) Рассчитать основные параметры состояния в характерных точках цикла 1; 2; 3; 4; 5.

2) Рассчитать работу во всех процессах цикла.

3) Рассчитать алгебраическую сумму всех работ (работу за цикл).

4) Вычислить энтропию в точке 1 и изменение энтропии в процессах. Найти сумму изменений энтропии в процессах цикла (проверка).

5) Рассчитать изменение внутренней энергии в процессах цикла. Найти сумму изменений внутренней энергии в процессах цикла (проверка).

6) Вычислить степень повышения давления  $\lambda = p_3/p_2$ .

7) Вычислить степень предварительного расширения  $\rho = v_4/v_3$ . 8).

**Варианты к расчету идеального цикла ДВС со смешанным подводом теплоты**

Таблица 1

№	ε	P <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	q̄ <sub>1</sub>	q̄̄ <sub>1</sub>	№	T <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>
		бар	°C	ккал/кг	ккал/кг		K	m <sup>3</sup> /кг	m <sup>3</sup> /кг	K	бар
1	14,0	0,90	20	100	100	1	293	0,935	0,067	842,0	36,21
2	14,5	0,95	30	90	95	2	303	0,916	0,063	883,0	40,15
3	13,0	0,85	35	110	100	3	308	1,041	0,080	859,2	30,83
4	14,8	0,95	28	90	90	4	301	0,910	0,061	884,4	41,31
5	14,9	1,00	35	110	90	5	308	0,885	0,059	907,4	43,90
6	15,0	1,01	40	ПО	100	6	313	0,890	0,059	924,6	44,76
7	15,2	0,98	37	120	130	7	310	0,908	0,060	920,6	44,24
8	15,4	1,00	40	130	120	8	313	0,899	0,058 J	934,4	45,98
9	15,8	0,95	33	100	100	9	306	0,925	0,059	922,9	45,27
10	16,1	1,00	37	120	110	10	310	0,890	0,055	942,0	48,93
11	16,0	0,95	40	110	120	11	313	0,946	0,059	948,8	46,08
12	15,4	1,00	30	140	90	12	303	0,870	0,057	904,5	45,98
13	14,8	0,91	50	140	140	13	323	1,019	0,069	949,0	39,57
14	12,9	0,98	40	100	100	14	313	0,917	0,071	870,5	35,16
15	13,5	0,94	45	80	120	15	318	0,972	0,072	900,6	35,94
16	16,0	0,91	45	120	90	16	318	1,004	0,063	964,0	44,14
17	16,3	0,86	35	90	120	17	308	1,029	0,063	940,6	42,81
18	16,5	0,85	30	130	80	18	303	1,024	0,062	929,9	43,04
19	16,3	0,95	35	80	120	19	308	0,931	0,057	940,6	47,29
20	16,0	0,90	38	120	90	20	311	0,992	0,062	942,7	43,65
21	15,0	1,02	42	90	110	21	315	0,887	0,059	930,5	45,20
22	15,3	1,00	30	120	100	22	303	0,870	0,057	902,2	45,56
23	14,5	1,03	35	100	130	23	308	0,859	0,059	897,6	43,53
24	14,6	1,02	40	140	70	24	313	0,881	0,060	914,7	43,52
25	13,8	0,94	45	80	140	25	318	0,972	0,070	908,6	37,06
26	16,5	1,00	25	70	130	26	298	0,856	0,052	914,5	50,64
27	18,5	1,03	27	95	1V0	27	300	0,836	0,045	963,8	61,22
28	17,2	1,06	22	90	120	28	295	0,799	0,046	920,5	56,89
29	15,8	1,00	33	85	115	29	306	0,879	0,056	922,9	47,66
30	17,1	1,08	35	76	115	30	308	0,819	0,048	958,8	57,49
31	16,5	1,00	33	80	100	31	306	0,879	0,053	939,1	50,64
32	15,5	1,10	43	75	110	32	316	0,825	0,053	945,8	51,03
33	14,5	1,00	25	80	100	33	298	0,856	0,059	868,4	42,26
34	19,0	1,05	33	80	120	34	306	0,837	0,044	993,6	64,78
35	18,5	1,00	33	90	110	35	306	0,879	0,048	983,0	59,43
36	18,0	1,05	43	80	110	36	316	0,864	0,048	1004,	60,06
37	20,0	1,00	45	90	90	37	318	0,913	0,046	1054,	66,29
38	20,1	1,05	44	85	85	38	317	0,867	0,043	1052,	70,09
39	20,5	1,03	43	90	90	39	316	0,840	0,041	1057,	74,11
4Г	19,5	1,10	40	85	85	40	313	0,817	0,042	1026,	70,38
41	18,3	1,05	37	90	85	41	310	0,848	0,046	991,6	61,46
42	17,1	1,03	37	100	90	42	310	0,864	0,051	965,0	54,83
43	17,0	1,00	37	110	90	43	310	0,890	0,052	962,8	52,80
44	18,0	1,00	43	90	90	44	316	0,908	0,050	1004,	57,20
45	16,5	1,05	33	95	95	45	306	0,837	0,051	939,1	53,17
46	17,5	1,00	33	80	85	46	306	0,879	0,050	961,4	54,99
47	18,0	1,10	45	90	85	47	318	0,830	0,046	1010,	62,92
48	19,0	1,05	43	100	100	48	316	0,864	0,045	1026,	64,78
49	20,0	1,00	50	90	110	49	323	0,928	0,046	1070,	66,29

Таблица 2

№	v <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>	P <sub>3</sub>	q' <sub>1</sub>	№	v <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>	P <sub>4</sub>	q'' <sub>1</sub>	№	V <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
	м <sup>3</sup> /кг	К	бар	кДж/кг		м <sup>3</sup> /кг	К	бар	кДж/к		м <sup>3</sup> /кг	К	бар
1	0,067	1425,19	61,29	418,70	1	0,086	1841,75	61,29	418,70	1	0,935	710,10	2,18
2	0,063	1407,92	64,01	376,83	2	0,081	1803,65	64,01	397,77	2	0,916	683,34	2,14
3	0,080	1500,76	53,84	460,57	3	0,102	1917,32	53,84	418,70	3	1,041	758,00	2,09
4	0,061	1409,31	65,83	376,83	4	0,078	1784,21	65,83	376,83	4	0,910	667,29	2,11
5	0,059	1548,95	74,93	460,57	5	0,074	1923,85	74,93	376,83	5	0,885	712,12	2,31
6	0,059	1566,15	75,81	460,57	6	0,075	1982,71	75,81	418,70	6	0,890	737,55	2,38
7	0,060	1620,47	77,87	502,44	7	0,080	2162,00	77,87	544,31	7	0,908	816,96	2,58
8	0,058	1692,57	83,28	544,31	8	0,076	2192,44	83,28	502,44	8	0,899	814,46	2,60
9	0,059	1506,14	73,88	418,70	9	0,075	1922,70	73,88	418,70	9	0,925	702,86	2,18
10	0,055	1641,90	85,27	502,44	10	0,071	2100,12	85,27	460,57	10	0,890	762,55	2,46
11	0,059	1590,33	77,23	460,57	11	0,078	2090,20	77,23	502,44	11	0,946	769,17	2,33
12	0,057	1721,04	87,47	586,18	12	0,069	2095,94	87,47	376,83	12	0,870	759,64	2,51
13	0,069	1765,54	73,62	586,18	13	0,092	2348,72	73,62	586,18	13	1,019	896,00	2,52
14	0,071	1453,70	58,71	418,70	14	0,091	1870,26	58,71	418,70	14	0,917	743,77	2,33
15	0,072	1367,20	54,56	334,96	15	0,098	1867,07	54,56	502,44	15	0,972	746,72	2,21
16	0,063	1663,81	76,18	502,44	16	0,077	2038,71	76,18	376,83	16	1,004	729,47	2,09
17	0,063	1465,51	66,70	376,83	17	0,085	1965,37	66,70	502,44	17	1,029	723,69	2,02
18	0,062	1688,03	78,13	544,31	18	0,074	2021,28	78,13	334,96	18	1,024	707,83	1,99
19	0,057	1407,19	70,75	334,96	19	0,077	1907,06	70,75	502,44	19	0,931	705,17	2,18
20	0,062	1642,59	76,06	502,44	20	0,076	2017,49	76,06	376,83	20	0,992	722,56	2,09
21	0,059	1455,43	70,69	376,83	21	0,078	1913,64	70,69	460,57	21	0,887	722,72	2,34
22	0,057	1602,05	80,90	502,44	22	0,072	2018,60	80,90	418,70	22	0,870	743,58	2,45
23	0,059	1480,81	71,80	418,70	23	0,081	2022,33	71,80	544,31	23	0,859	786,04	2,63
24	0,060	1731,16	82,37	586,18	24	0,071	2022,75	82,37	293,09	24	0,881	736,62	2,40
25	0,070	1375,16	56,10	334,96	25	0,100	1958,33	56,10	586,18	25	0,972	789,49	2,33
26	0,052	1322,78	73,24	293,09	26	0,073	1864,30	73,24	544,31	26	0,856	696,84	2,34
27	0,045	1517,83	96,41	397,77	27	0,059	1976,04	96,41	460,57	27	0,836	683,53	2,35
28	0,046	1445,38	89,33	376,83	28	0,063	1945,25	89,33	502,44	28	0,799	702,04	2,52
29	0,056	1418,66	73,25	355,90	29	0,074	1897,70	73,25	481,51	29	0,879	706,81	2,31
30	0,048	1402,06	84,07	318,21	30	0,064	1881,10	84,07	481,51	30	0,819	679,63	2,38
31	0,053	1405,65	75,79	334,96	31	0,069	1822,21	75,79	418,70	31	0,879	658,71	2,15
32	0,053	1383,23	74,63	314,03	32	0,071	1841,44	74,63	460,57	32	0,825	689,81	2,40
33	0,059	1335,03	64,96	334,96	33	0,077	1751,59	64,96	418,70	33	0,856	669,98	2,25
34	0,044	1460,17	95,20	334,96	34	0,059	1960,04	95,20	502,44	34	0,837	679,06	2,33
35	0,048	1507,94	91,17	376,83	35	0,062	1966,16	91,17	460,57	35	0,879	680,52	2,22
36	0,048	1470,69	87,96	334,96	36	0,063	1928,90	87,96	460,57	36	0,864	676,58	2,25
37	0,046	1578,86	99,30	376,83	37	0,057	1953,76	99,30	376,83	37	0,913	641,90	2,02
38	0,043	1548,48	103,0	355,90	38	0,053	1902,55	103,0	355,90	38	0,867	622,06	2,06
39	0,041	1582,62	110,8	376,83	39	0,051	1957,52	110,8	376,83	39	0,840	636,70	2,18
4Q	0,042	1522,67	104,3	355,90	40	0,052	1876,75	104,3	355,90	40	0,817	621,89	2,19
41	0,046	1516,47	94,00	376,83	41	0,057	1870,55	94,00	355,90	41	0,848	635,98	2,15
42	0,051	1548,25	87,97	418,70	42	0,063	1923,15	87,97	376,83	42	0,864	673,73	2,24
43	0,052	1604,31	87,98	460,57	43	0,065	1979,21	87,98	376,83	43	0,890	693,10	2,24
44	0,050	1529,00	87,10	376,83	44	0,063	1903,91	87,10	376,83	44	0,908	654,08	2,07
45	0,051	1493,13	84,54	397,77	45	0,064	1888,85	84,54	397,77	45	0,837	676,15	2,32
46	0,050	1428,01	81,67	334,96	46	0,063	1782,09	81,67	355,90	46	0,879	619,72	2,03
47	0,046	1535,36	95,60	376,83	47	0,057	1889,43	95,60	355,90	47	0,830	646,06	2,23
48	0,045	1609,28	101,6	418,70	48	0,057	2025,83	101,6	418,70	48	0,864	684,06	2,27
49	0,046	1595,43	98,79	376,83	49	0,060	2053,64	98,79	460,57	49	0,928	685,44	2,12
50	0,041	1698,50	118,9	418,70	50	0,051	2115,06	118,9	418,70	50	0,862	683,18	2,28
51	0,041	1592,87	111,1	376,83	51	0,051	1967,77	111,1	376,83	51	0,864	633,58	2,11

Таблица 3

№	V <sub>5</sub>	T <sub>5</sub>	P <sub>5</sub>	№	Δu <sub>1-2</sub>	I <sub>1-2</sub>	Δu <sub>2-3</sub>	Δs <sub>2-3</sub>	№	Δu <sub>3-4</sub>	Δs <sub>3-4</sub>	I <sub>3-4</sub>
	м <sup>3</sup> /кг	К	бар		кДж/кг	кДж/кг	кДж/кг	кДж/(кг·К)		кДж/кг	кДж/(кг·К)	кДж/кг
1	0,935	710,10	2,18	1	394,17	-394,17	418,70	0,378	1	299,07	0,258	119,63
2	0,916	683,34	2,14	2	416,46	-416,46	376,83	0,335	2	284,12	0,249	113,65
3	1,041	758,00	2,09	3	395,79	-395,79	460,57	0,400	3	299,07	0,246	119,63
4	0,910	667,29	2,11	4	418,89	-418,89	376,83	0,334	4	269,16	0,237	107,67
5	0,885	712,12	2,31	5	430,39	-430,39	460,57	0,384	5	269,16	0,218	107,67
6	0,890	737,55	2,38	6	439,15	-439,15	460,57	0,378	6	299,07	0,237	119,63
7	0,908	816,96	2,58	7	438,43	-438,43	502,44	0,406	7	388,79	0,290	155,52
8	0,899	814,46	2,60	8	446,17	-446,17	544,31	0,427	8	358,89	0,260	143,55
9	0,925	702,86	2,18	9	442,96	-442,96	418,70	0,352	9	299,07	0,245	119,63
10	0,890	762,55	2,46	10	453,82	-453,82	502,44	0,399	10	328,98	0,247	131,59
11	0,946	769,17	2,33	11	456,51	-456,51	460,57	0,371	11	358,89	0,275	143,55
12	0,870	759,64	2,51	12	431,92	-431,92	586,18	0,462	12	269,16	0,198	107,67
13	1,019	896,00	2,52	13	449,51	-449,51	586,18	0,446	13	418,70	0,287	167,48
14	0,917	743,77	2,33	14	400,28	-400,28	418,70	0,368	14	299,07	0,253	119,63
15	0,972	746,72	2,21	15	418,33	-418,33	334,96	0,300	15	358,89	0,313	143,55
16	1,004	729,47	2,09	16	463,80	-463,80	502,44	0,392	16	269,16	0,204	107,67
17	1,029	723,69	2,02	17	454,22	-454,22	376,83	0,318	17	358,89	0,295	143,55
18	1,024	707,83	1,99	18	450,09	-450,09	544,31	0,428	18	239,26	0,181	95,70
19	0,931	705,17	2,18	19	454,22	-454,22	334,96	0,289	19	358,89	0,306	143,55
20	0,992	722,56	2,09	20	453,59	-453,59	502,44	0,399	20	269,16	0,207	107,67
21	0,887	722,72	2,34	21	441,95	-441,95	376,83	0,321	21	328,98	0,275	131,59
22	0,870	743,58	2,45	22	430,23	-430,23	502,44	0,412	22	299,07	0,232	119,63
23	0,859	786,04	2,63	23	423,33	-423,33	418,70	0,359	23	388,79	0,313	155,52
24	0,881	736,62	2,40	24	432,01	-432,01	586,18	0,458	24	209,35	0,156	83,74
25	0,972	789,49	2,33	25	424,04	-424,04	334,96	0,298	25	418,70	0,355	167,48
26	0,856	696,84	2,34	26	442,66	-442,66	293,09	0,265	26	388,79	0,345	155,52
27	0,836	683,53	2,35	27	476,59	-476,59	397,77	0,326	27	328,98	0,265	131,59
28	0,799	702,04	2,52	28	449,10	-449,10	376,83	0,324	28	358,89	0,299	143,55
29	0,879	706,81	2,31	29	442,96	-442,96	355,90	0,309	29	343,93	0,292	137,57
30	0,819	679,63	2,38	30	467,28	-467,28	318,21	0,273	30	343,93	0,295	137,57
31	0,879	658,71	2,15	31	454,55	-454,55	334,96	0,290	31	299,07	0,261	119,63
32	0,825	689,81	2,40	32	452,20	-452,20	314,03	0,273	32	328,98	0,288	131,59
33	0,856	669,98	2,25	33	409,59	-409,59	334,96	0,309	33	299,07	0,273	119,63
34	0,837	679,06	2,33	34	493,69	-493,69	334,96	0,276	34	358,89	0,296	143,55
35	0,879	680,52	2,22	35	486,12	-486,12	376,83	0,307	35	328,98	0,267	131,59
36	0,864	676,58	2,25	36	494,06	-494,06	334,96	0,274	36	328,98	0,273	131,59
37	0,913	641,90	2,02	37	528,42	-528,42	376,83	0,290	37	269,16	0,214	107,67
38	0,867	622,06	2,06	38	528,26	-528,26	355,90	0,277	38	254,21	0,207	101,68
39	0,840	636,70	2,18	39	532,56	-532,56	376,83	0,289	39	269,16	0,214	107,67
40	0,817	621,89	2,19	40	512,60	-512,60	355,90	0,283	40	254,21	0,210	101,68
41	0,848	635,98	2,15	41	489,37	-489,37	376,83	0,305	41	254,21	0,211	101,68
42	0,864	673,73	2,24	42	470,32	-470,32	418,70	0,339	42	269,16	0,218	107,67
43	0,890	693,10	2,24	43	468,69	-468,69	460,57	0,367	43	269,16	0,211	107,67
44	0,908	654,08	2,07	44	494,06	-494,06	376,83	0,302	44	269,16	0,220	107,67
45	0,837	676,15	2,32	45	454,55	-454,55	397,77	0,333	45	284,12	0,236	113,65
46	0,879	619,72	2,03	46	470,60	-470,60	334,96	0,284	46	254,21	0,223	101,68
47	0,830	646,06	2,23	47	497,19	-497,19	376,83	0,300	47	254,21	0,209	101,68
48	0,864	684,06	2,27	48	509,82	-509,82	418,70	0,323	48	299,07	0,231	119,63
49	0,928	685,44	2,12	49	536,73	-536,73	376,83	0,286	49	328,98	0,254	131,59
50	0,862	683,18	2,28	50	563,83	-563,83	418,70	0,302,	50	299,07	0,220	119,63

Таблица 4

№	$\Delta u_{5-1}$	$\Delta s_{5-1}$	$q_2 = q_{5-1}$	№	$\lambda$	$\rho$	$\eta_t$	$q_1$	$\eta_t$	№	$\Sigma \Delta u_I$	$\Sigma \Delta s_I$	$\Sigma I_I$	$\Sigma q_I$
	кДж/кг	кДж/(кг·К)	кДж/кг					кДж/кг			кДж/кг	кДж/(кг·К)	кДж/кг	кДж/кг
1	-299,46	-0,636	-299,46	1	1,69	1,29	0,64	837,40	0,64	1	0,00	0,000	537,94	кДж/кг
2	-273,07	-0,584	-273,07	2	1,59	1,28	0,65	774,60	0,65	2	0,00	0,000	501,53	501,53
3	-323,08	-0,647	-323,08	3	1,75	1,28	0,63	879,27	0,63	3	0,00	0,000	556,19	556,19
4	-262,98	-0,572	-262,98	4	1,59	1,27	0,65	753,66	0,65	4	0,00	0,000	490,68	490,68
5	-290,14	-0,602	-290,14	5	1,71	1,24	0,65	837,40	0,65	5	0,00	0,000	547,26	547,26
6	-304,81	-0,615	-304,81	6	1,69	1,27	0,65	879,27	0,65	6	0,00	0,000	574,46	574,46
7	-363,98	-0,696	-363,98	7	1,76	1,33	0,65	1046,75	0,65	7	0,00	0,000	682,77	682,77
8	-360,03	-0,687	-360,03	8	1,81	1,30	0,66	1046,75	0,66	8	0,00	0,000	686,72	686,72
9	-284,93	-0,597	-284,93	9	1,63	1,28	0,66	837,40	0,66	9	0,00	0,000	552,47	552,47
10	-324,92	-0,646	-324,92	10	1,74	1,28	0,66	963,01	0,66	10	0,00	0,000	638,09	638,09
11	-327,51	-0,646	-327,51	11	1,68	1,31	0,66	963,01	0,66	11	0,00	0,000	635,50	635,50
12	-327,85	-0,660	-327,85	12	1,90	1,22	0,66	963,01	0,66	12	0,00	0,000	635,16	635,16
13	-411,39	•0,733	-411,39	13	1,86	1,33	0,65	1172,36	0,65	13	0,00	0,000	760,97	760,97
14	-309,27	-0,621	-309,27	14	1,67	1,29	0,63	837,40	0,63	14	0,00	0,000	528,13	528,13
15	-307,81	-0,613	-307,81	15	1,52	1,37	0,63	837,40	0,63	15	0,00	0,000	529,59	529,59
16	-295,42	-0,596	-295,42	16	1,73	1,23	0,66	879,27	0,66	16	0,00	0,000	583,85	583,85
17	"298,4	-0,613	-298,45	17	1,56	1,34	0,66	879,27	0,66	17	0,00	0,000	580,82	580,82
18	-290,65	-0,609	-290,65	18	1,82	1,20	0,67	879,27	0,67	18	0,00	0,000	588,62	588,62
19	-285,15	-0,595	-285,15	19	1,50	1,36	0,66	837,40	0,66	19	0,00	0,000	552,25	552,25
20	-295,49	-0,605	-295,49	20	1,74	1,23	0,66	879,27	0,66	20	0,00	0,000	583,78	583,78
21	-292,73	-0,596	-292,73	21	1,56	1,31	0,65	837,40	0,65	21	0,00	0,000	544,67	544,67
22	-316,32	-0,645	-316,32	22	1,78	1,26	0,66	921,14	0,66	22	0,00	0,000	604,82	604,82
23	-343,22	-0,673	-343,22	23	1,65	1,37	0,64	963,01	0,64	23	0,00	0,000	619,79	619,79
24	-304,14	-0,614	-304,14	24	1,89	1,1	0,65	879,27	0,65	24	0,00	0,000	575,13	575,13
25	-338,52	-0,653	-338,52	25	1,51	1,42	0,63	921,14	0,63	25	0,00	0,000	582,62	582,62
26	-286,35	-0,610	-286,35	26	1,45	1,41	0,66	837,40	0,66	26	0,00	0,000	551,05	551,05
27	-275,36	-0,591	-275,36	27	1,57	1,30	0,68	858,34	0,68	27	0,00	0,000	582,98	582,98
28	-292,24	-0,622	-292,24	28	1,57	1,35	0,67	879,27	0,67	28	0,00	0,000	587,03	587,03
29	-287,77	-0,601	-287,77	29	1,54	1,34	0,66	837,40	0,66	29	0,00	0,000	549,63	549,63
30	-266,82	-0,568	-266,82	30	1,46	1,34	0,67	799,72	0,67	30	0,00	0,000	532,90	532,90
31	-253,23	-0,550	-253,23	31	1,50	1,30	0,66	753,66	0,66	31	0,00	0,000	500,43	500,43
32	-268,38	-0,560	-268,38	32	1,46	1,33	0,65	774,60	0,65	32	0,00	0,000	506,21	506,21
33	-267,07	-0,582	-267,07	33	1,54	1,31	0,65	753,66	0,65	33	0,00	0,000	486,59	486,59
34	-267,84	-0,572	-267,84	34	1,47	1,34	0,68	837,40	0,68	34	0,00	0,000	569,56	569,56
35	-268,89	-0,574	-268,89	35	1,53	1,30	0,68	837,40	0,68	35	0,00	0,000	568,51	568,51
36	-258,88	-0,547	-258,88	36	1,46	1,31	0,67	795,53	0,67	36	0,00	0,000	536,65	536,65
37	-232,55	-0,504	-232,55	37	1,50	1,24	0,69	753,66	0,69	37	0,00	0,000	521,11	521,11
38	-219,02	-0,484	-219,02	38	1,47	1,23	0,69	711,79	0,69	38	0,00	0,000	492,77	492,77
39	-230,25	-0,503	-230,25	39	1,50	1,24	0,69	753,66	0,69	39	0,00	0,000	523,41	523,41
40	-221,77	-0,493	-221,77	40	1,48	1,23	0,69	711,79	0,69	40	0,00	0,000	490,02	490,02
41	-234,04	-0,516	-234,04	41	1,53	1,23	0,68	732,73	0,68	41	0,00	0,000	498,69	498,69
42	-261,14	-0,557	-261,14	42	1,60	1,24	0,67	795,53	0,67	42	0,00	0,000	534,39	534,39
43	-275,05	-0,578	-275,05	43	1,67	1,23	0,67	837,40	0,67	43	0,00	0,000	562,35	562,35
44	-242,73	-0,522	-242,73	44	1,52	1,25	0,68	753,66	0,68	44	0,00	0,000	510,93	510,93
45	-265,76	-0,569	-265,76	45	1,59	1,27	0,67	795,53	0,67	45	0,00	0,000	529,77	529,77
46	-225,24	-0,507	-225,24	46	1,49	1,25	0,67	690,86	0,67	46	0,00	0,000	465,62	465,62
47	-235,53	-0,509	-235,53	47	1,52	1,23	0,68	732,73	0,68	47	0,00	0,000	497,19	497,19
48	-264,25	-0,554	-264,25	48	1,57	1,26	0,68	837,40	0,68	48	0,00	0,000	573,15	573,15
49	-260,22	-0,540	-260,22	49	1,49	1,29	0,69	837,40	0,69	49	0,00	0,000	577,18	577,18
50	-253,57	-0,522	-253,57	50	1,52	1,25	0,70	837,40	0,70	50	0,00	0,000	583,83	583,83

1) Три изотермы - при построении фрагмента  $p$ - $v$  диаграммы; три изобары – при построении фрагмента  $T$ -или  $h$ - $s$  диаграммы.

#### **Варианты построения фрагмента $p$ - $V$ , $T$ - $s$ или $h$ - $s$ диаграммы водяного пара**

1. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 0-35°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
2. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 35-75°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
3. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 75-105°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
4. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 105-140°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
5. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 140-175°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
6. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 75-210°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
7. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 210-245°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
8. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 245-280°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
9. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 280-315°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
10. Построить фрагмент  $p$ ,  $V$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 315 -1 кр = 373,946 °C и нанести на ней линии постоянной степени сухости.
11. Построить фрагмент  $T$ ,  $s$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 0-35°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости и изобары.
12. Построить фрагмент  $T$ ,  $s$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 35-70°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости и изобары.
13. Построить фрагмент  $T$ ,  $s$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 70-105°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости и изобары.
14. Построить фрагмент  $T$ ,  $s$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 105-140°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости и изобары.
15. Построить фрагмент  $T$ ,  $s$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 140-175°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости и изобары.
16. Построить фрагмент  $T$ ,  $s$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 175-210°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости и изобары.
17. Построить фрагмент  $T$ ,  $s$  – диаграммы водяного пара в диапазоне температур 210-245°C и нанести на ней линии постоянной степени сухости и изобары.

1) Три изотермы - при построении фрагмента  $p$ - $v$  диаграммы; три изобары – при построении фрагмента  $T$ -или  $h$ - $s$  диаграммы.

### **Варианты для построения Н, d – диаграммы влажного газа**

1. Построить  $H$ ,  $d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,01 МПа в диапазоне температур 5-50°C. На диаграмме нанести линии:  $d$ ,  $H$ ,  $\phi$ ,  $t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

2. Построить  $H$ ,  $d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,02 МПа в диапазоне температур 5-70°C. На диаграмме нанести линии:  $d, H, \phi, t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$

3. Построить  $H$ ,  $d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,03 МПа в диапазоне температур 5-90°C. На диаграмме нанести линии:  $d$ ,  $H$ ,  $\phi$ ,  $t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

4. Построить – H, d диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,04 МПа в диапазоне температур 5-110°C. На диаграмме нанести линии:  $d, H < p, t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p = f(d)$ .

5. Построить  $H_d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,05 МПа в диапазоне температур 5-130°C. На диаграмме нанести линии:  $d, H, \varphi, t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

6. Построить  $H$ ,  $d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,06 МПа в диапазоне температур 5-150°C. На диаграмме нанести линии:  $d, H, \varphi, t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

7. Построить  $H$ ,  $d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,07 МПа в диапазоне температур 5-170°C. На диаграмме нанести линии:  $d, H, \varphi, t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

8. Построить  $H_d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,09 МПа в диапазоне температур 5-190°C. На диаграмме нанести линии:  $d, H, \varphi, t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

9. Построить – H, d диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,11 МПа в диапазоне температур 5-210°C. На диаграмме нанести линии:  $d, H, \varphi, t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

10. Построить  $H$ ,  $d$  – диаграмму влажного воздуха на его общее давление 0,13 МПа в диапазоне температур 5-230°C. На диаграмме нанести линии:  $d$ ,  $H$ ,  $\phi$ ,  $t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

11. Построить  $H$ ,  $d$  – диаграмму влажного азота на его общее давление 0,01 МПа в диапазоне температур 5-50°C. На диаграмме нанести линии:  $d$ ,  $H$ ,  $\phi$ ,  $t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

12. Построить – H, d диаграмму влажного азота на его общее давление 0,02 МПа в диапазоне температур 5-70°C. На диаграмме нанести линии: d, H, φ, t = const, а также построить зависимость  $p_n = f(d)$ .

13. Построить  $\dot{H}$ ,  $d$  – диаграмму влажного азота на его общее давление 0,03 МПа в диапазоне температур 5-90°C. На диаграмме нанести линии:  $d$ ,  $H$ ,  $\phi$ ,  $t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_d = f(d)$ .

14. Построить  $\bar{H}$ ,  $d$  – диаграмму влажного азота на его общее давление 0,04 МПа в диапазоне температур 5-110°C. На диаграмме нанести линии:  $d$ ,  $\bar{H}$ ,  $q \geq t = \text{const}$ , а также построить зависимость  $p_d = f(d)$ .

## **5. Требования оформлению курсовых работ**

### **5.1 Оформление текстового материала (*ГОСТ 7.0.11 – 2011*)**

1. Курсовая работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне белой бумаги формата А 4 (210x297 мм).

2. Поля: с левой стороны - 25 мм; с правой - 10 мм; в верхней части - 20 мм; в нижней - 20 мм.

3. Тип шрифта: *Times New Roman Cyr*. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал – обычный. Межстрочный интервал – полуторный. Абзацный отступ – 1,25 см.

4. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в **середине верхнего поля**. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется. Рецензия - страница 2, затем 3 и т.д.

5. Главы имеют **сквозную нумерацию** в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. **В конце заголовка точка не ставится**. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. **Переносы слов в заголовках не допускаются**.

6. Номер подраздела (параграфа) включает номер раздела (главы) и порядковый номер подраздела (параграфа), разделенные точкой. Пример – 1.1, 1.2 и т.д.

7. Главы работы по объему должны быть пропорциональными. Каждая глава начинается с новой страницы.

8. В работе необходимо чётко и логично излагать свои мысли, следует избегать повторений и отступлений от основной темы. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.

9. На последней странице курсовой работы/проекта ставятся дата окончания работы и подпись автора.

10. Законченную работу следует переплести в папку.

Написанную и оформленную в соответствии с требованиями курсовую работу/проект обучающийся регистрирует на кафедре. Срок рецензирования – не более 7 дней.

### **5.2 Оформление ссылок (*ГОСТР 7.0.5*)**

При написании курсовой работы/проекта необходимо давать краткие внутритекстовые библиографические ссылки. Если делается ссылка на источник в целом, то необходимо после упоминания автора или авторского коллектива, а также после приведенной цитаты работы, указать в квадратных скобках номер этого источника в библиографическом списке. Например: По

мнению Ван Штраалена, существуют по крайней мере три случая, когда биоиндикация становится незаменимой [7].

Допускается внутритекстовую библиографическую ссылку заключать в круглые скобки, с указанием авторов и года издания объекта ссылки. Например, (Черников, Соколов 2018).

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в ней указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, заключая в квадратные скобки. Например, [10, с. 81]. Допускается оправданное сокращение цитаты. В данном случае пропущенные слова заменяются многоточием.

### **5.3 Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95)**

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (*например*: Рисунок 1.1).

Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 2 - Жизненные формы растений

Точка в конце названия не ставится.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Независимо от того, какая представлена иллюстрация - в виде схемы, графика, диаграммы - подпись всегда должна быть «Рисунок». Подписи типа «Схема 1.2», «Диагр. 1.5» не допускаются.

Схемы, графики, диаграммы (если они не внесены в приложения) должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте курсовой работы/проекта. Допускается размещение иллюстраций через определенный промежуток текста в том случае, если размещение иллюстрации непосредственно после ссылки на нее приведет к разрыву и переносу ее на следующую страницу.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов - позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых (кроме номера позиции) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой

регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

Допускается, при необходимости, номер, присвоенный составной части изделия на иллюстрации, сохранять в пределах документа.

Для схем расположения элементов конструкций и архитектурно-строительных чертежей зданий (сооружений) указывают марки элементов. При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

#### **5.4 Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95)**

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *Equation Editor* и вставлены в документ как объект.

Большие, длинные и громоздкие формулы, которые имеют в составе знаки суммы, произведения, дифференцирования, интегрирования, размещают на отдельных строках. Это касается также и всех нумеруемых формул. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, отделенных от текста, можно подать в одной строке, а не одну под одною. Небольшие и несложные формулы, которые не имеют самостоятельного значения, вписывают внутри строк текста.

Объяснение значений символов и числовых коэффициентов нужно подавать непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента нужно подавать с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Уравнения и формулы нужно выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы нужно оставить не меньше одной свободной строки. Если уравнение не вмещается в одну строку, его следует перенести после знака равенства (=), или после знаков плюс (+), минус (-), умножение.

Нумеровать следует лишь те формулы, на которые есть ссылка в следующем тексте.

Порядковые номера помечают арабскими цифрами в круглых скобках около правого поля страницы без точек от формулы к ее номеру. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой (Например, 4.2). Номер, который не вмещается в строке с формулой, переносят ниже формулы. Номер формулы при ее перенесении вмещают на уровне последней строки. Если формула взята в рамку, то номер такой формулы записывают снаружи рамки с правой стороны напротив основной строки формулы. Номер формулы-дроби подают на уровне основной горизонтальной черточки формулы.

Номер группы формул, размещенных на отдельных строках и объединенных фигурной скобкой, помещается справа от острия парантеза, которое находится в середине группы формул и направлено в сторону номера.

Общее правило пунктуации в тексте с формулами такое: формула входит в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в случаях, предусмотренных правилами пунктуации: а) в тексте перед формулой обобщающее слово; б) этого требует построение текста, который предшествует формуле.

Знаками препинания между формулами, которые идут одна под одной и не отделены текстом, могут быть запятая или точка с запятой непосредственно за формулой к ее номеру.

**Пример:** Влажность почвы  $W$  в % вычисляется по формуле:

$$W = \frac{(m_1 - m_0) \times 100}{(m_0 - m)}, \quad (4.2)$$

где

$m_1$  - масса влажной почвы со стаканчиком, г;

$m_0$  - масса высущенной почвы со стаканчиком, г;

$m$  - масса стаканчика, г.

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках.

*Например:* Из формулы (4.2) следует...

## 5.5 Оформление таблиц (ГОСТ 2.105-95)

На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (*например:* Таблица 1.2)). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения (*например:* Приложение 2, табл. 2).

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (*например:* Таблица 3 – Аккумуляция углерода в продукции агроценозов за 1981-2015 гг.).

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы (*например:* Продолжение таблицы 3).

Таблицы, занимающие страницу и более, обычно помещают в приложение. Таблицу с большим количеством столбцов допускается

размещать в альбомной ориентации. В таблице допускается применять размер шрифта 12, интервал 1,0.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят.

Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается. Заголовки столбцов, как правило, записывают параллельно строкам таблицы, но при необходимости допускается их перпендикулярное расположение.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Но заголовок столбцов и строк таблицы должны быть отделены линией от остальной части таблицы.

При заимствовании таблиц из какого-либо источника, после нее оформляется сноска на источник в соответствии с требованиями к оформлению сносок.

*Пример:*

Таблица 3 – Аккумуляция углерода в продукции агроценозов за 1981-2019 гг., тыс. т С·год<sup>-1</sup>

Ландшафтно-климатическая зона	га	АНР	БНР	НПР
1	2	3	4	5
Лесостепь	42054	84,52	61,85	146,37

-----разрыв страницы-----

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Сухостепь	52524	79,05	71,14	150,19
Итого	244779	385,27	379,71	764,98

## 5.6 Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.1)

### Оформление книг

#### *с 1 автором*

1. Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.

#### *с 2-3 авторами*

1. Жуланова, В.Н. Агропочвы Тувы: свойства и особенности функционирования / В.Н. Жуланова, В.В. Чупрова. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 155 с.

#### *с 4 и более авторами*

1. Коробкин, М.В. Современная экономика/ М.В. Коробкин [и д.р.] - СПб.: Питер, 2014.- 325 с.

### Оформление учебников и учебных пособий

1. Наумов, В.Д. География почв. Почвы тропиков и субтропиков: учебник / В.Д. Наумов - М.: «ИНФРА-М», 2014. - 282 с.

### **Оформление учебников и учебных пособий под редакцией**

1. Использование дистанционных методов исследования при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: уч. пособие /И.Ю. Савин, В.И.Савич, Е.Ю. Прудникова, А.А. Устюжанин; под ред. В.И. Кирюшина. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. - 180 с.

### **Для многотомных книг**

1. Боков, А.Н. Экономика Т.2. Микроэкономика / А.Н. Боков. - М.: Норма, 2014. - 532 с.

### **Словари и энциклопедии**

1. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – М.: Азбуковник, 2000. – 940 с.

2. Экономическая энциклопедия / Е. И. Александрова [и др.]. – М.: Экономика, 1999. – 1055 с.

### **Описание нормативно-технических и технических документов**

1. ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» - Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 23 с.

2. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.

### **Электронные ресурсы**

1. Суров, В.В. Продуктивность звена полевого севооборота / В.В. Суров, О.В. Чухина // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – №4(8) [Электронный журнал]. – С.18-23. – Режим доступа: URL [molochnoe.ru/journal](http://molochnoe.ru/journal).

2. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrkomi.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 14.04.2014).

### **5.7 Оформление графических материалов**

Графическая часть выполняется на одной стороне белой чертёжной бумаги в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301-68 формата А1 (594x841). В обоснованных случаях для отдельных листов допускается применение других форматов.

Требования к оформлению графической части изложены в стандартах ЕСКД: ГОСТ 2.302-68\* «Масштабы»; ГОСТ 2.303-68\* «Линии»; ГОСТ 2.304-81\* «Шрифты», ГОСТ 2.305-68\*\* «Изображения – виды, разрезы, сечения» и

т. д. Основная надпись на чертежах выполняется по ГОСТ 2.104-68\*. Оформления основной надписи графической части выполняется в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС.

Чертежи должны быть оформлены в полном соответствии с государственными стандартами: «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД); «Системы проектной документации для строительства» (СПДС (ГОСТ 21)) и других нормативных документов. На каждом листе тонкими линиями отмечается внешняя рамка по размеру формата листа, причем вдоль короткой стороны слева оставляется поле шириной 25 мм для подшивки листа. В правом нижнем углу располагается основная подпись установленной формы, приложение Г.

### **5.8 Оформление приложений (ГОСТ 2.105-95)**

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова "Приложение" и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. Допускается использование для обозначения приложений арабских цифр. После слова "Приложение" следует буква (или цифра), обозначающая его последовательность.

Приложения, как правило, оформляют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А2, А1 по ГОСТ 2.301.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

### **5.9 Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы**

Курсовая работа должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как излишне пространные и сложно построенные предложения, так и чрезмерно краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т. д.

При написании курсовой работы не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т.д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

- *изучение педагогического опыта свидетельствует о том, что ...,*
- *на основе выполненного анализа можно утверждать ...,*

- *проведенные исследования подтвердили...;*
- *представляется целесообразным отметить;*
- *установлено, что;*
- *делается вывод о...;*
- *следует подчеркнуть, выделить;*
- *можно сделать вывод о том, что;*
- *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить;*
- *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании курсовой работы необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

- для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесенность:
  - *прежде всего, сначала, в первую очередь;*
  - *во – первых, во – вторых и т. д.;*
  - *затем, далее, в заключение, итак, наконец;*
  - *до сих пор, ранее, в предыдущих исследованиях, до настоящего времени;*
  - *в последние годы, десятилетия;*
- для сопоставления и противопоставления:
  - *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем;*
  - *как..., так и...;*
  - *с одной стороны..., с другой стороны, не только..., но и;*
  - *по сравнению, в отличие, в противоположность;*
- для указания на следствие, причинность:
  - *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим;*
  - *отсюда следует, понятно, ясно;*
  - *это позволяет сделать вывод, заключение;*
  - *свидетельствует, говорит, дает возможность;*
  - *в результате;*
- для дополнения и уточнения:
  - *помимо этого, кроме того, также и, наряду с..., в частности;*
  - *главным образом, особенно, именно;*
- для иллюстрации сказанного:
  - *например, так;*
  - *проиллюстрируем сказанное следующим примером, приведем пример;*
  - *подтверждением выше сказанного является;*
- для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и т.д.:
  - *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
  - *как говорилось, отмечалось, подчеркивалось;*
  - *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
  - *по мнению X, как отмечает X, согласно теории X;*
- для введения новой информации:
  - *рассмотрим следующие случаи, дополнительные примеры;*

- *перейдем к рассмотрению, анализу, описанию;*
- *остановимся более детально на ...;*
- *следующим вопросом является ...;*
- *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является ...;*
- для выражения логических связей между частями высказывания:
  - *как показал анализ, как было сказано выше;*
  - *на основании полученных данных;*
  - *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*
  - *резюмируя сказанное;*
  - *дальнейшие перспективы исследования связаны с ....*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты. В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

- *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с ...;*
- *в связи, в результате;*
- *при условии, что, несмотря на ...;*
- *наряду с..., в течение, в ходе, по мере.*

Необходимо определить основные понятия по теме исследования, чтобы использование их в тексте курсовой работы было однозначным. Это означает: то или иное понятие, которое разными учеными может трактоваться по-разному, должно во всем тексте данной работы от начала до конца иметь лишь одно, четко определенное автором курсовой работы значение.

В курсовой работе должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

## **6. Порядок защиты курсовой работы**

Ответственность за организацию и проведение защиты курсовой работы возлагается на заведующего кафедрой и руководителя выполнения курсовой работы/проекта. Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовых работ, утвержденный протоколом заседания кафедры. Руководитель информирует обучающихся о дне и месте проведения защиты курсовых работ, обеспечивает работу комиссии необходимым оборудованием, проверяет соответствие тем представленных курсовых работ/проектов примерной тематике, готовит к заседанию комиссии экзаменационную ведомость с включением в нее тем курсовых работ обучающихся, дает краткую информацию о порядке проведения защиты курсовых работ, обобщает информацию об итогах проведения защиты курсовых работ на заседание кафедры.

К защите могут быть представлены только работы, которые получили положительную рецензию. Не зачтённая работа должна быть доработана в

соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Защита курсовых работ проводится начала экзаменационной сессии. Защита курсовой работы включает:

- краткое сообщение автора продолжительностью 5-7 минут об актуальности работы, целях, объекте исследования, результатах и рекомендациях по совершенствованию деятельности анализируемой организации в рамках темы исследования;

- вопросы к автору работы и ответы на них;
- отзыв руководителя.

Защита курсовой работы/проекта производится публично (в присутствии обучающихся, защищающих работы/проекты в этот день) членам комиссии.

Если при проверке курсовой работы или защите выясняется, что обучающийся не является ее автором, то защита прекращается. Обучающийся будет обязан написать курсовую работу по другой теме.

При оценке курсовой работы учитывается:

- степень самостоятельности выполнения работы;
- актуальность и новизна работы;
- сложность и глубина разработки темы;
- знание современных подходов на исследуемую проблему;
- использование периодических изданий по теме;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

В соответствии с установленными правилами курсовая работа оценивается по следующей шкале:

– на "**отлично**" оценивается работа, в которой высшая оценка ставится за всестороннюю глубокую разработку темы на основе широкого круга источников информации; если проявлено критическое отношение к использованному материалу, самостоятельность суждений, правильны расчеты и выводы и нет существенных недостатков в стиле изложения;

– на "**хорошо**" оценивается работа, в которой нарушении одного из вышеизложенных требований, например, в случае ошибок в расчетах и выводах, но при условии достаточно полной, глубокой и самостоятельной проработки темы, а также соблюдении всех других требований (глубина, широта информации и т.д.);

– на "**удовлетворительно**" оценивается работа, в которой текст и цифровые данные которой свидетельствуют о том, что студент добросовестно ознакомился и проработал основные источники, без привлечения которых работа вообще не могла бы быть выполнена, и содержание темы, хотя и ни ограниченным источникам, раскрыл в основном правильно;

– на "неудовлетворительно" оценивается работа, преподаватель признал «*неудовлетворительной*», возвращается для переработки с учетом высказанных в отзыве замечаний. Несвоевременное представление курсовой работы на кафедру приравнивается к неявке на экзамен, поэтому студент, не сдавший без уважительных причин в срок курсовую работу, получает ***неудовлетворительную оценку***, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче экзамена по данной дисциплине.

Курсовая работа должны быть написаны в сроки, устанавливаемые кафедрой.

Курсовые работы подписываются комиссией из трех человек и заведующим кафедрой и регистрируются в журнале и хранятся три года на кафедре, а потом уничтожаются по акту.

По итогам защиты за курсовую работу выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы**

### **7.1 Основная литература**

1. Рудобашта С.П. Теплотехника [текст]. – М.: Издательство «Перо», 2015. 665 с.
2. Цирельман Н.М. Техническая термодинамика. 2-е изд., доп. С-Пб: Лань. 2018. -352 с. [<https://e.lanbook.com/book/107965>].

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Кузнецов А.В., Рудобашта С.П., Симоненко А.В. [текст] Основы теплотехники, топливо и смазочные материалы – М.: Колос, 2001. – 246 с.
2. Андрианова Т.Н. Сборник задач по технической термодинамике [текст]. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 356 с.
3. Александров А.А., Григорьев, Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. [текст] М.: МЭИ. 1999. - 164 с.
4. Круглов, Г.А. Теплотехника : учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1017-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3900>
5. Теплотехника. Практический курс: учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова, М.В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253>
6. Логинов, В.С. Практикум по основам теплотехники : учебное пособие / В.С. Логинов, В.Е. Юхнов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3377-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112679>

7. Рудобашта С. П. Теплотехника. Задания для контрольной работы: практикум / С. П. Рудобашта, Е. Л. Бабичева, Ю. А. Канатников; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 114 с.

## **8. Методическое, программное обеспечение курсовой работы**

### **8.1 Методические указания и методические материалы к курсовым работам**

1.  $h,s$  – диаграммы водяного пара для рабочих расчётов.
2. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара.
3.  $H,d$  – диаграммы влажного воздуха для рабочих расчётов.
4. Учебники, учебные пособия, методические указания по теплотехнике, имеющиеся на кафедре.

### **8.2 Программное обеспечение для выполнения курсовой работы**

1. Лицензионное программное обеспечение.
2. Интернет-ресурсы.

**Методические указания разработал:**

Рудобашта С.П. д.т.н., профессор

ФИО, ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_ (подпись)

## **Приложение А**

### **Пример оформления титульного листа курсовой работы**



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

---

---

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячина  
Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

#### **Дисциплина: Техническая термодинамика**

#### **КУРСОВАЯ РАБОТА**

**на тему:** \_\_\_\_\_

**Направление:** \_\_\_\_\_

**Направленность:** \_\_\_\_\_

Выполнил (а)  
студент (ка) ... курса...группы

ФИО  
Дата регистрации КР  
на кафедре \_\_\_\_\_

Допущен (а) к защите

\_\_\_\_\_

**Руководитель:**

ученая степень, ученое звание, ФИО

**Члены комиссии:**

ученая степень, ученое звание, ФИО подпись

ученая степень, ученое звание, ФИО подпись

ученая степень, ученое звание, ФИО подпись

**Оценка** \_\_\_\_\_

**Дата защиты** \_\_\_\_\_

**Москва, 20\_**

**Приложение Б**

**Примерная форма задания**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячина  
**Кафедра** электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

**ЗАДАНИЕ  
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (КР)**

**Студент** \_\_\_\_\_  
**Тема КР** \_\_\_\_\_

Исходные данные к работе \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перечень подлежащих разработке в работе вопросов:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перечень дополнительного материала \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата выдачи задания «\_\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ (подпись студента)

**Приложение В**

**Примерная форма рецензии на курсовую работу**

**РЕЦЕНЗИЯ**

на курсовую работу студента

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Институт Механики и энергетики имени В.П. Горячина

Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

Студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ Курс \_\_\_\_\_

Направление \_\_\_\_\_

Направленность \_\_\_\_\_

Дисциплина Техническая термодинамика

Тема курсовой работы \_\_\_\_\_

**Полнота раскрытия темы:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Оформление:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Замечания:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Курсовая работа отвечает предъявляемым к ней требованиям и заслуживает  
оценки.  
(отличной, хорошей, удовлетворительной, не удовлетворительной)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, уч. степень, уч. звание, должность, место работы)

Дата: «\_\_\_\_» 20\_\_ г.

Подпись: \_\_\_\_\_

## Приложение Г

### Пример заполнения основной надписи (штампа) на чертежах

					185			
					120			
					(1)			
					(2)	15	15	20
					(3)	Стадия	Лист	Листов
					(4)	(5)	(6)	(7)
					(8)			

В графах основной надписи и дополнительных графах к ней (номера граф указаны в скобках) приводят:

- в графе 1 – обозначение шифра документа, в том числе: код кафедры, номер учебной группы, год оформления графического документа, номер графического документа. Например – шифр документа – 27-471-15-01, где, 27 – код кафедры, 471 – номера учебной группы, 15 – год оформления графического документа, 01 – номер графического документа;
- в графе 2 – наименование работы;
- в графе 3 – наименование раздела работы;
- в графе 4 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в соответствии с их наименованием на чертеже. Если на листе помещено одно изображение, допускается его наименование приводить только в графе 4.

Наименования спецификаций и других таблиц, а также текстовых указаний, относящихся к изображениям, в графе 4 не указывают (кроме случаев, когда спецификации или таблицы выполнены на отдельных листах).

- в графе 5 – условное обозначение вида документации: КР – для курсовых работ, БР – бакалаврская работа, МД – для магистерских диссертаций.
- в графе 6 – порядковый номер листа документа;
- в графе 7 – общее количество листов документа;
- в графе 8 – наименование учебного заведения и его подразделения, разработавшей документ.

Пример заполнения штампа.

				<b>27-471-15-07</b>		
Благоустройство производственной зоны с использованием строительных отходов на примере промышленного предприятия в Нижегородской области						
<b>Должность</b>	<b>Фамилия</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>			
Разработчик	Вабишеев О.А.			Экономическая часть		
Руководит.	Солонин И.А.			Стадия		
Зав. вып. каф.	Сметанин В.И.			БР		
Норм. конт.	Шиболова Г.В.			Лист		
				7		
				Листов		
				7		
				ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева кафедра ОТСОП		

## Приложение Д

### Примерная форма индивидуального задания

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

#### ЗАДАНИЕ

#### НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (КР)

Студент

**Тема курсовой работы.** Рассчитать и изобразить в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах идеальный цикл ДВС со смешенным подводом теплоты.

**Исходные данные к работе:** степень сжатия  $\varepsilon = \dots$ ; давление в первой точке  $p_1 = \dots$ ; температура в первой точке  $t_1 = \dots$ ; подводимая теплота  $q_1' = 120$  ккал/кг; подводимая теплота  $q_1'' = \dots$  ккал/кг; показатель адиабаты  $k = 1,41$ ; рабочее тело - воздух, массовая изобарная теплоемкость которого:  $c_p = 1,01$  кДж/(кг·К).

Исходные данные выбираются из тематики индивидуальных заданий по номеру варианта, который соответствует списочному номеру студента в журнале преподавателя.

**Содержание работы:** 1) Рассчитать основные параметры состояния в характерных точках цикла 1; 2; 3; 4; 5. 2) Рассчитать работу во всех процессах цикла. 3) Рассчитать алгебраическую сумму всех работ (работу за цикл). 4) Вычислить энтропию в точке 1 и изменение энтропии в процессах. Найти сумму изменений энтропии в процессах цикла (проверка). 5) Рассчитать изменение внутренней энергии в процессах цикла. Найти сумму изменений внутренней энергии в процессах цикла (проверка). 6) Вычислить степень повышения давления  $\lambda = p_3/p_2$ . 7) Вычислить степень предварительного расширения  $\rho = v_4/v_3$ . 8) Рассчитать термический КПД двумя способами:

- по зависимости, определяющей понятие термического КПД

$$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = 1 - \frac{q_2}{q_1}$$

- по уравнению для цикла со смешанным подводом теплоты

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \frac{\lambda \rho^k - 1}{[(\lambda - 1) + k \lambda (\rho - 1)]},$$

где  $q_1$  – теплота, подводимая в цикле, Дж/кг;  $q_2$  – теплота, отводимая в цикле, Дж/кг;

- 1) Дать графическую интерпретацию первого закона термодинамики (см. стенд с образцом выполненного задания, вывешенный на кафедре).
- 2) Рассчитать коэффициент трансформации энергии:  $\alpha = \Delta u_i/q_i$ , где  $\Delta u_i$  – изменение внутренней энергии в  $i$ -том термодинамическом процессе цикла;  $q_i$  – теплота, подводимая в этом процессе.
- 3) Изобразить цикл  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах.

#### Рекомендуемая литература:

1. Рудобашта, С.П. Технология. Учебник/С.П. Рудобашта - М.: КолосС. 2010. – 600 с.
2. Методические указания кафедры.

Дата выдачи задания

« \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Руководитель

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
подпись студента

## **Приложение Д**

### **Примерная форма индивидуального задания**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

#### **ЗАДАНИЕ**

#### **НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (КР)**

**Студент**

**Тема курсовой работы.** Рассчитать и изобразить фрагмент  $p-v$ ,  $T-s$  или  $h-s$ диаграммы водяного пара (в зависимости от варианта задания) в заданном диапазоне температур от  $t_1$  до  $t_2$  и нанести на ней линии постоянной сухости ( $x=0,2$ ;  $x=0,4$ ;  $x=0,6$ ;  $x=0,8$ ).

Номер варианта задания равен списочному номеру студента в журнале преподавателя.

**Исходные данные к работе:** Три изотермы - при построении фрагмента  $p-v$  диаграммы; три изобары – при построении фрагмента  $T-s$ или  $h-s$  диаграммы.

**Содержание работы:** Изотермы и изобары строятся по выбору студента из заданного температурного интервала с целочисленными значениями соответственно температур или давлений.

#### **Методические указания к выполнению:**

1. Исходные данные для построения диаграмм взять из таблицы термодинамических параметров воды и водяного пара [Александров, А.А., Григорьев, Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. [текст] М.: МЭИ. 1999. - 164 с.]. Указанные таблицы имеются на кафедре и могут быть получены у преподавателя.
2. При построении линий постоянной степени сухости, изотерм и изобар использовать формулы для вычисления параметров состояния воды, влажного и сухого пара [Рудобашта, С.П. Теплотехника. Учебник [текст] М.: КолосС. 2010. – 600 с.] (имеется в библиотеке).
3. При построении изотерм и изобар в области перегретого пара считать последний идеальным газом.
4. Расчетные формулы и построенный фрагмент диаграммы привести на листе формата А1.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Рудобашта, С.П. Теплотехника. Учебник/С.П. Рудобашта - М.: КолосС. 2010. – 600 с.
2. Методические указания кафедры.

Дата выдачи задания

«\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

Руководитель

\_\_\_\_\_

(ФИО)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись студента

## РЕЦЕНЗИЯ

на методические указания к написанию курсовой работы по дисциплине  
«Техническая термодинамика» ОП ВО по направлению 13.03.01 –  
«Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Инжиниринг  
теплоэнергетических систем» (квалификация выпускника – бакалавр)

Андреевым Сергеем Андреевичем, доцентом кафедры «Автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия методических указаний к написанию курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, на кафедре «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» (разработчик – Рудобашта Станислав Павлович, профессор, доктор технических наук кафедры Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленные методических указаний к написанию курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика» (далее по тексту Методические указания) соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

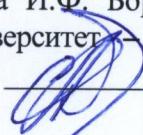
В соответствии с методическими указаниями к написанию курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика» закреплены 2 компетенции, установленные самостоятельно. Содержание и представленные Методические указания способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Методических указаний в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию написанию курсовой работы по дисциплине и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебно-методическое обеспечение Методических указаний представлено основной литературой – 2 источников (базовые учебники) и дополнительной литературой – 7 наименований, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание методических указаний к написанию курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика» ОП ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», программа «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная на кафедре «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», профессором, доктором технических наук, Рудобаштой С.П. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Андреев С.А., доцент кафедры «Автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент, кандидат технических наук  «11» 08 2024 г.