

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хохлова Елена Васильевна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 13.07.2022 16:16
Уникальный программный идентификатор:
3da23558815b077cfe6ff368178a77e07a



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. Горячкина
Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ Е.В. Хохлова
_____ 2022 г.

ПРОГРАММА
государственной итоговой аттестации
выпускников по направлению
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника
направленность – Энергообеспечение предприятий
Квалификация – бакалавр

Москва 2022

Составители:

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

Рудобашта С.П., д.т.н., профессор





«14» 10 2022 г.

Программа государственной итоговой аттестации выпускников по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника обсуждена на расширенном заседании выпускающей кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» «14» 10 2022 года, протокол № 3.

Год начала подготовки 2022.

И.о. зав. выпускающей кафедрой

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент



«14» 10 2022 г.

Рецензент:

Кадыкало Г.И.,
Ведущий научный сотрудник
отдела агротехнологий в садоводстве
ФГБНУ ФНЦ Садоводства, к.т.н.



«17» 10 2022 г.

Согласовано:

И.о. директора института

ИМЭ им. В.П. Горячкина



«26» 10 2022 г. Е.П. Парлюк

Начальник отдела лицензирования
и аккредитации УМУ



«18» 10 2022 г. Е.Д. Абрашкина

Программа государственной итоговой аттестации выпускников по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника обсуждена на заседании учебно-методической комиссии института ИМЭ им. В.П. Горячкина «18» 10 2022 года, протокол № 3.

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



«18» 10 2022г. О.Н. Дидманидзе

1.1 Виды и объем государственной итоговой аттестации выпускников по направлению подготовки

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года, № 143, зарегистрированного в Минюсте РФ 22 марта 2018 года, № 50480 предусмотрена государственная итоговая аттестация выпускников в виде:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы.

Объем государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника направленность – Энергообеспечение предприятий составляет 9 зачетных единиц (324 час.), из них

– на подготовку к сдаче и сдача государственного экзамена – 3 зачетных единиц (час.), в т.ч. в контактной форме – 2,5 часа, в форме самостоятельной работы – 105,5 часа;

– на защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты – 6 зачетных единиц, в т.ч. в контактной форме – 17,5 часов, в форме самостоятельной работы – 198,5 часа.

Год начала подготовки 2022.

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности выпускников

1.2.1 Виды деятельности выпускников:

Основной профессиональной образовательной программой по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая.

1.2.2 Задачи профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

производственно-технологическая деятельность:

- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов;
- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве.

1.2.3 Требования к результатам освоения программы бакалавриата, необходимые для выполнения профессиональных функций

Таблица 1. – Требования к результатам освоения программы

<i>Индекс компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена</i>	<i>Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты</i>
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		+
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		+
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде		+
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)		+
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах		+
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		+
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		+
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности		+

УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению		+
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности		+
ОПК-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения		+
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	+	+
ОПК-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	+	+
ОПК-5	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности		+
ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности		+
ПКос-1	Способен осуществлять технические решения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий с использованием цифровых технологий	+	+
ПКос-2	Способен организовать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и теплотехнологического оборудования		+

1.2.4 Цель и задачи ГИА

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки студентов-выпускников Университета к выполнению профессиональных задач и соответствия их подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Задачами Государственной итоговой аттестации являются:

- выявление реализации требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника по направленности – Энергообеспечение предприятий;
- установление уровня подготовки выпускников к самостоятельной деятельности в профессиональных областях;
- проверка сформированности и освоенности у выпускников профессиональных компетенций;

- выявление степени использования наиболее значимых профессиональных компетенций и необходимых для них знаний и умений;
- проверка готовности выпускника к выполнению видов деятельности, предусмотренных ФГОС ВО.

2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

2.1 Перечень основных учебных дисциплин образовательной программы, выносимых на государственный экзамен

На государственный экзамен выносятся следующий перечень вопросов:

Дисциплина 1 – Б1.О.11. «Гидрогазодинамика».

Перечень вопросов:

1. Основные физические свойства жидкостей. Силы и напряжения, действующие в жидкости.
2. Гидростатическое давление и его свойства.
3. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
4. Основное уравнение гидростатики, характеристика каждого члена уравнения.
5. Определение гидростатического давления в любой точке покоящейся жидкости.
6. Абсолютное (полное), поверхностное, весовое, избыточное, вакуумметрическое давление. Единицы измерения давления. Приборы для измерения давления жидкости.
7. Сила давления жидкости на плоские произвольно ориентированные стенки любой формы. Центр давления, координата центра давления.
8. Виды движения жидкости, основные характеристики. Струйчатая модель потока жидкости.
9. Траектория, линия тока. Элементарная струйка и ее свойства.
10. Элементарный расход, уравнение неразрывности для элементарной струйки и его следствие.
11. Гидравлические элементы потока жидкости. Уравнение неразрывности для потока жидкости и его следствие.
12. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация.
13. Режимы движения жидкости, критерий Рейнольдса.
14. Виды гидравлических сопротивлений, потери напора.
15. Определение коэффициента гидравлического трения при различных режимах движения.
16. Истечение жидкости через отверстие и насадки.
17. Гидравлический расчет простого короткого трубопровода, типы задач и методы их решения.
18. Гидравлически длинные трубопроводы, определение потерь напора.
19. Последовательное и параллельное соединение труб, непрерывная раздача расхода по длине трубопровода, особенности учета потерь напора.
20. Гидравлический удар, характеристика явления. Формула Н.Е.Жуковского для разных видов гидравлического удара.

Дисциплина 2 – Б1.О.12. «Техническая термодинамика».

Перечень вопросов:

1. Параметры состояния рабочего тела. Понятие об идеальном газе. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона и его анализ.
2. Газовые смеси. Способы задания состава газовой смеси. Кажущаяся молярная масса и газовая постоянная газовой смеси. Парциальное давление и парциальный объем. Закон Дальтона.

3. Теплота и работа как формы существования энергии. Вычисление подводимой (отводимой) теплоты через теплоемкость. Работа расширения газа.
4. Понятие теплоемкости. Теплоемкость газов. Массовая, объемная и молярная теплоемкость; взаимосвязь между ними.
5. Истинная и средняя теплоемкость. Способы вычисления средней теплоемкости газа.
6. Понятие внутренней энергии и энтальпии. Формулы для вычисления изменения внутренней энергии и энтальпии идеального газа.
7. Теплоемкость газовой смеси, заданной массовыми, объемными или мольными долями.
8. Формулировка и математическое выражение 1-го закона термодинамики для закрытых систем. Математическое выражение 1-го закона термодинамики для открытых систем.
9. Исследование изохорного, изобарного, изотермического процессов, адиабатного процессов. Политропный процесс. Характеристическое уравнение политропного процесса. Теплоемкость газа в политропном процессе.
10. Прямой и обратный термодинамические циклы. Термический КПД. Холодильный коэффициент. Физическая сущность 2-го закона термодинамики на примере тепловых и холодильных машин.
11. Понятие энтропии. Формулы для вычисления изменения энтропии. Изменение энтропии в изолированной системе.
12. Прямой и обратный круговые термодинамические процессы (циклы). Применение их в технике. Термический КПД, холодильный коэффициент.
13. Прямой и обратный обратимые циклы Карно. Термический КПД. Холодильный коэффициент.
14. Идеальные циклы ДВС с подводом теплоты при $V = \text{const}$ и при $P = \text{const}$. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
15. Термодинамический анализ работы компрессора. Работа компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии.
16. Многоступенчатое сжатие. Мертвое пространство и его влияние на работу компрессора.
17. Водяной пар и его фазовые состояния. Тройная точка. Фазовые переходы. Понятия «парообразование», «испарение», «кипение», «конденсация», «сублимация», «десублимация». Фазовое равновесие в системе «вода-пар». Теплота парообразования.
18. p - v , T - sinh - s диаграммы водяного пара.
19. Термодинамический анализ паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина на перегретом водяном паре.
20. Теплофикация. Принципиальная схема паросиловой установки для совместной выработки электрической и тепловой энергии, содержащей турбину с противодавлением.
21. Влажный воздух: основные понятия и определения. Взаимосвязь между относительной влажностью и влагосодержанием влажного воздуха.
22. H , d - диаграмма влажного воздуха. Температура точки росы и температура мокрого термометра. Изображение в H , d - диаграмме процессов нагрева, охлаждения
23. Принципиальная схема парокомпрессионной холодильной машины и термодинамический анализ ее работы.
24. Тепловой насос: назначение, принцип действия. Принципиальная схема парокомпрессионного теплового насоса. Коэффициент преобразования энергии.

Дисциплина 3 – Б1.О.36. «Тепломассообмен».

Перечень вопросов:

1. Основные понятия и определения теплообмена. Способы распространения теплоты в пространстве.
2. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность в газах, жидкостях, твердых телах.

3. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку: однослойную и многослойную. Термическое сопротивление стенки.
4. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую, стенку: однослойную и многослойную. Линейная плотность теплового потока. Термическое сопротивление стенки.
5. Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности.
6. Конвективный теплообмен. Тепловой пограничный слой. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи и его физический смысл. Термическое сопротивление теплоотдачи.
7. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена (уравнение энергии).
8. Числа подобия конвективного теплообмена. Общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи.
9. Теплоотдача при естественной и вынужденной конвекции. Теплоотдача при кипении.
10. Теплоотдача при конденсации.
11. Теплопередача через плоскую стенку: однослойную и многослойную. Общее термическое сопротивление.
12. Теплопередача через цилиндрическую стенку: однослойную и многослойную. Линейный коэффициент теплопередачи. Линейное термическое сопротивление теплопередачи цилиндрической стенки.
13. Типы теплообменных аппаратов. Средняя разность температур рекуперативного теплообменного аппарата при прямотоке, противотоке и перекрестном токе. Преимущества и недостатки противотока и прямотока.
14. Интенсификация теплообмена в теплообменных аппаратах.
15. Основные понятия и определения массообмена. Способы распространения распределяемого вещества в пространстве.
16. Характеристика основных массообменных процессов.
17. Уравнение диффузии Фика. Коэффициент диффузии. Диффузия в газах и жидкостях. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии.
18. Конвективный массообмен. Диффузионный пограничный слой. Уравнение массоотдачи Шукарева и его физический смысл. Коэффициент массоотдачи.
19. Дифференциальное уравнения конвективного массообмена.
20. Числа подобия конвективного теплообмена. Общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента массоотдачи.
21. Массопередача. Фазовое концентрационное равновесие в процессах массопередачи. Уравнение массопередачи. Движущая сила массообменных процессов и ее представление в фазовых «x - y» координатах.
22. Материальный баланс массообменных процессов для прямотока и противотока. Уравнения рабочих линий процесса.
23. Средняя движущая сила массообменных процессов. Модифицированные уравнения массопередачи.
24. Выражение коэффициента массопередачи через коэффициенты массоотдачи. Схема массопередачи в системе с твердой фазой. Числа Био и Фурье массообменные и их физический смысл.

Дисциплина 4 – Б1.В.01.06. «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях».

1. Характеристика и эффективность основных способов энергосбережения в зданиях.
2. Утилизация теплоты вытяжного воздуха в системах вентиляции зданий.
3. Значение хвостовых поверхностей нагрева в повышении экономичности работы котельных агрегатов.
4. Характеристика питательных вод котельных. Влияние накипи на расход топлива.
5. Экономия ТЭР при глубокой утилизации тепла уходящих газов.
6. Экономия ТЭР при рациональном распределении нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами.

7. Способы прокладки и конструктивные особенности тепловых сетей с позиций энергосбережения.
8. Энергетический баланс и коэффициент преобразования парокompрессионного теплового насоса.
9. Причины потерь и энергосбережение при хранении твердого топлива.
10. Причины потерь и энергосбережение при хранении жидкого топлива.
11. Классификация путей интенсификации процесса сушки зерна.
12. Основные направления и эффективность мероприятий по энергосбережению в термических печах.
13. Основные направления и эффективность мероприятий по энергосбережению в выпарных установках.
14. Основные направления и эффективность мероприятий по энергосбережению в простых перегонных и ректификационных установках.
15. Учет тепловой энергии на источнике и у потребителя теплоты.
16. Требования к счетчикам тепловой энергии.
17. Приборный учет тепловой энергии (конструктивные особенности ТС).
18. Виды обследований потребителей энергоресурсов.
19. Сущность и эффективность мероприятий по снижению расхода электроэнергии в осветительных установках.
20. Сущность и эффективность мероприятий по снижению расхода электроэнергии в зерносушильных установках.
21. Сущность и эффективность энергосбережения в вентиляционных установках.
22. Обоснование целесообразности использования электротермических процессов.
23. Причины и сокращение потерь энергии в силовых трансформаторах.
24. Причины и сокращение потерь энергии в линиях электропередачи.

Дисциплина (модуль) 5 – Б1.В.01.04. «Источники и системы теплоснабжения предприятий»

Перечень вопросов:

1. Основные способы теплоснабжения промышленных предприятий.
2. Расчетные тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
3. Классификация и принципиальные схемы теплоснабжения.
4. Теплофикационные установки систем теплоснабжения.
5. Основные особенности тепловой схемы ТЭЦ и ее технико-экономические показатели.
6. Классификация котельных и их тепловая мощность.
7. Тепловая схема отопительной котельной.
8. Тепловая схема промышленно-отопительной.
9. Тепловая схема промышленно-отопительной котельной.
10. Технико-экономические показатели котельной.
11. Принципиальная схема тепловых сетей. Резервирование тепловых сетей.
12. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей.
13. Гидравлический расчет паровых тепловых сетей.
14. Расчет тепловых потерь тепловой сети.
15. Принципиальная схема тепловых пунктов.
16. Расчет водо-водяных подогревателей систем горячего водоснабжения.
17. Расчет паро-водяных подогревателей систем теплоснабжения.
18. Топливоснабжение энергопредприятий.
19. Основные свойства энергетического топлива.
20. Прием и хранение твердого топлива на энергопредприятиях.
21. Мазутное хозяйство энергопредприятий.
22. Газоснабжение энергопредприятий.
23. Классификация котельных установок. компоновка и основные элементы паровых и водогрейных котлов.

24. Тепловой баланс котельной установки. Расчетный расход топлива.

Студенты обеспечиваются списком вопросов, выносимых на государственный экзамен, и рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену.

2.2 Порядок проведения экзамена

2.2.1 Проведение государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в строгом соответствии с учебным планом по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, календарным учебным графиком, расписанием проведения государственного экзамена.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена (далее – предэкзаменационная консультация).

Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Государственный экзамен проводится в соответствии с утвержденным расписанием, в котором указывается дата проведения, время и аудитория.

Государственный экзамен сдается по билетам утвержденного образца.

Экзамен проводится в виде тестов.

Спецификация теста

<i>№ тестового задания</i>	<i>Тема тестового задания</i>
A1-4	Б1.Б.11. Гидрогазодинамика
A5-9	Б1.Б.12. Техническая термодинамика.
A10-11	Б1.Б.13. Теплообмен.
A12	Б1.В.ОД.10. Системы отопления и вентиляции.
A13-15	Б1.В.ОД.12. Источники и системы теплоснабжения предприятий. Б1.В.ОД.14. Котельные установки и парогенераторы.
B1-3	Б1.В.ОД.10. Системы отопления и вентиляции.
B4	Б1.В.ОД.12. Источники и системы теплоснабжения предприятий. Б1.В.ОД.14. Котельные установки и парогенераторы.
B5-8	Б1.Б.20. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях.

Экзаменационный тест состоит из трех частей:

1.	Задания A1-A10	Один правильный вариант ответа из 5 предложенных.
2.	Задания A11-A15	Правильными могут быть несколько ответов из числа предложенных: 1, 2, 3, 4 или 5.
3.	Задания B1-B8	Необходимо дать свой правильный ответ. При необходимости указать размерность полученной величины.

При проведении письменного экзамена аттестация проводится одновременно для всего потока или группы и начинается одновременно для всех студентов после выбора студентами билетов, и длится не более 3-х часов. Время начала экзамена объявляет преподаватель, проводящий экзамен.

Каждый экзаменуемый располагается за отдельным столом. Студентам выдаются проштампованные бланки ответов, в которые они должны внести свои ответы по вопросам билета, и черновики (чистые листы). Каждый лист подписывается экзаменуемым студентом разборчиво с указанием фамилии, имени, отчества, личной росписи.

Экзаменационная работа выполняется разборчивым почерком и по окончании экзамена сдаётся ответственному секретарю.

Ответ студента оценивается преподавателями-членами ГЭК, ответственными за соответствующую дисциплину государственного экзамена в соответствии с критериями п.2. по принятой четырех бальной системе. Итоговая оценка определяется по окончании проверки всех вопросов заданий для каждого студента. Члены ГЭК обсуждают и оценивают письменные ответы студентов на закрытом заседании с выведением общей взвешенной оценки. Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в письменной форме, объявляются на следующий рабочий день после дня его проведения, путем вывешивания сведений о полученных оценках на стенде кафедры или деканата.

Конкретная дата объявления результатов экзамена, время показа письменных работ объявляются преподавателем в начале экзамена. С указанной даты студенты вправе ознакомиться с результатами проверки своей письменной работы в назначенные часы.

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Процедура организации и проведения государственного экзамена возможна в дистанционном формате в соответствии с Положением об особенностях государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении "Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева" (по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры), принятым Ученым советом Университета (протокол № 9 от 28 апреля 2020 г.).

2.2.2 Использование учебников, пособий

Во время подготовки студенты имеют право пользоваться следующей справочной и учебной литературой:

1.	Александров, А.А., Григорьев, Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. [текст] М.: МЭИ. 1999. – 164 с.
2.	Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы. Справочник/Г.Г. Бартоломей, В.В. Галактионов, А.А. Громогласов и др.; под общ.ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2007.
3.	Вильнер Я.М., Ковалев Я.Т., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Под ред. Б.Б. Некрасова. – Минск: Вышэйш. Школа, 1976. – 416 с.
4.	Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации.– изд-е 2-е, перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленигр. Отд-ние, 1978. – 424 с., ил.
5.	Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ. Пособие.– 8-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2009. – 336 с.
6.	h-d диаграммы влажного воздуха.
7.	h-s диаграммы водяного пара

2.2.3 Рекомендуемая литература

При подготовке к государственному экзамену студенту выдается список основной и дополнительной литературы.

Перечень основной литературы

Дисциплина 1 – Б1.О.11. «Гидрогазодинамика».

1.	Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. Гидравлика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 420 с.
2.	Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Кривчанский В.Ф. Практикум по гидравлике: Учеб.пособие. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 428 с
3.	Кудинов А.А. Гидрогазодинамика: Учеб.пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 336 с.

Дисциплина 2 – Б1.О.12. «Техническая термодинамика».

1.	Рудобашта, С.П. Теплотехника. Учебник. – М.: Из-во «Перо». 2015. – 672 с.
----	---

Дисциплина 3 – Б1.О.36. «Тепломассообмен».

1.	Рудобашта, С.П. Теплотехника. Учебник. – М.: Из-во «Перо». 2015. – 672 с.
----	---

Дисциплина 4 – Б1.В.01.06. «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях».

1.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / <u>О.Л. Данилов</u> , А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др.; под ред. А.В. Клименко. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 424 с
----	---

Дисциплина (модуль) 5 – Б1.В.01.04. «Источники и системы теплоснабжения предприятий».

1.	Рудобашта, С.П. Теплотехника. Учебник. – М.: Из-во «Перо». 2015. – 672 с.
2.	Магадеев, В.Ш. Источники и системы теплоснабжения. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ». 2013. – 272 с.

Перечень дополнительной литературы

Дисциплина 1 – Б1.О.11. «Гидрогазодинамика».

1.	Девидсон В.Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
2.	Вильнер Я.М., Ковалев Я.Т., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Под ред. Б.Б. Некрасова. – Минск: Вышэйш. Школа, 1976. – 416 с.
3.	Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации.– изд-е 2-е, перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленигр. Отд-ние, 1978. – 424 с., ил.
4.	Платонов Е.С., Самолётов В.А., Буравой С.Е. Физика. Словарь-справочник. – СПб.: Питер, 2005. – 496 с.
5.	Справочник по физике для инженеров и студентов вузов/Б.М. Яровской, А.А. Детлаф, А.К. Лебедев. – 8-е изд., перераб. и испр. – М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2007. –1056 с.: ил.
6.	Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. таблицы для гидравлического расчета водопроводных тру: Справ. Пособие.– 8-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2009. – 336 с.

Дисциплина 2 – Б1.О.12. «Техническая термодинамика».

1.	Александров, А.А., Григорьев, Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. [текст] М.: МЭИ. 1999. – 164 с.
2.	Теплотехника / Под общ.ред. д-ра техн. наук, проф.А.М. Архарова, д-ра техн. наук, проф. В.Н. Афанасьева. [текст] – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана. 2004. – 711 с.
3.	Теплотехника / Под ред. чл.-корр. РАН, д-ра техн. наук, проф. В.Н. Луканина. [текст]– Изд. 5-е, стереотипное. – М.: Высшая школа. 2006. – 671 с.

4.	Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы. Справочник/Г.Г. Бартоломей, В.В. Галактионов, А.А. Громогласов и др.; под общ.ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2007.
----	--

Дисциплина 3 – Б1.О.36. «Тепломассообмен».

1.	Александров, А.А., Григорьев, Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. [текст] М.: МЭИ. 1999. – 164 с.
2.	Теплотехника / Под общ.ред. д-ра техн. наук, проф.А.М. Архарова, д-ра техн. наук, проф. В.Н. Афанасьева. [текст] – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана. 2004. – 711 с.
3.	Теплотехника / Под ред. чл.-корр. РАН, д-ра техн. наук, проф. В.Н. Луканина. [текст]– Изд. 5-е, стереотипное. – М.: Высшая школа. 2006. – 671 с.
4.	Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы. Справочник/Г.Г. Бартоломей, В.В. Галактионов, А.А. Громогласов и др.; под общ.ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2007.
5.	Рудобашта, С.П., Бабичева, Е.Л. Теплотехника (основы теплообмена). Учебное издание. [текст] М.: МГАУ. 2003. – 21 с.
6.	Рудобашта С.П., Бабичева Е.Л. Процессы и аппараты по переработке сельскохозяйственной продукции. Массообменные процессы. Учебное пособие. Часть II. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. – 76 с.

Дисциплина 4 – Б1.В.01.06. «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях».

1.	Малин Н.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: конспект лекций. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. — 168 с.
2.	Малин Н.И. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях: практикум. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. — 108 с.

Дисциплина (модуль) 5 – Б1.В.01.04. «Источники и системы теплоснабжения предприятий».

1.	Магадеев, В.Ш. Эксплуатация энергетических установок систем теплоснабжения. – М.: Энергоатомиздат. 2011. – 260 с.
2.	Магадеев, В.Ш. Системы газоснабжения. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ». 2015. – 224 с.

2.3 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

При выставлении оценок на государственном экзамене используют следующие критерии, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Оценка	Критерий
«ОТЛИЧНО»	Студент не только продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и умение аргументировано обосновать теоретические постулаты и методические решения, но и умеет осознано и аргументировано применять методические решения для НЕСТАНДАРТНЫХ задач.
	Студент не только продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и умение аргументировано обосновать теоретические постулаты и методические решения, но и умеет РЕШАТЬ НЕСТАНДАРТНЫЕ задачи.
«ХОРОШО»	Студент продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала, но и либо умение: а) аргументировано обосновать теоретические постулаты и методические решения; б) решать СТАНДАРТНЫЕ задачи.
	Студент продемонстрировал либо: а) полное фактологическое усвоение материала; б) умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты и методические решения; с) умение решать СТАНДАРТНЫЕ задачи.
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Студент продемонстрировал либо: а) НЕПОЛНОЕ фактологическое усвоение материала при наличии базовых знаний, б) НЕПОЛНОЕ умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты и методические решения при наличии базового умения, с) НЕПОЛНОЕ умение решать СТАНДАРТНЫЕ задачи при наличии базового умения.
	Студент на фоне базовых знаний НЕ продемонстрировал либо: а) умение аргументировано обосновать теоретические постулаты и методические решения при наличии базового умения, б) умение решать СТАНДАРТНЫЕ задачи при наличии базового умения
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Студент на фоне базовых (элементарных) знаний продемонстрировал лишь базовое умение решать СТАНДАРТНЫЕ (элементарные) задачи.
	Студент НЕ имеет базовых (элементарных) знаний и не умеет решать СТАНДАРТНЫЕ (элементарные) задачи.

3 Требования к выпускной квалификационной работе

3.1 Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

ВКР в форме бакалаврской работы – это самостоятельно выполненная работа, содержащая теоретическое обоснование и (или) экспериментальные исследования, решение

профессиональных задач по соответствующему направлению. Решения профессиональных задач могут быть представлены технологической и (или) проектно-технологической, проектно-конструкторской, управленческой, экономической, социально-экономической и другой деятельностью. Бакалаврские работы могут подготавливаться к защите в завершающий период теоретического обучения (в соответствии с графиком учебного процесса).

3.2 Структура ВКР и требования к ее содержанию

3.2.1 Структура ВКР, описание элементов и требования к разработке структурных элементов.

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) состоит из:

- текстовой части (пояснительной записки) – обязательной части ВКР;
- дополнительного материала(содержащего решение задач, установленных заданием) – необязательной части ВКР.

Дополнительный материал может быть представлен в виде графического материала (плакаты, чертежи, таблицы, графики, диаграммы и т.д.) или в виде другого материала (макетов, образцов, изделий, сельскохозяйственных продуктов, коллекций, гербарии, программных продуктов и т.п.Для магистерских диссертаций, кроме перечисленных материалов, включают печатные статьи по теме ВКР).

Объем пояснительной записки ВКР составляет не менее 50 листов без приложения. Пояснительная записка выполняется и представляется на бумажном и электронном носителях (электронный вариант предоставляется по решению кафедры).

Пояснительная записка ВКР бакалаврской работы должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- аннотацию;
- перечень сокращений и условных обозначений;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение (выводы);
- библиографический список;
- приложения (в случае необходимости).

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель выпускной квалификационной работы представляет письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы.

В пояснительную записку ВКР вкладывается отзыв руководителя ВКР и рецензия.

Титульный лист ВКР. Титульный лист является первым листом ВКР. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Пример оформления титульного листа ВКР приведен в Приложении А.

Задание на ВКР. Задание на ВКР – структурный элемент ВКР, содержащий наименование выпускающей кафедры, фамилию и инициалы студента, дату выдачи задания, тему ВКР, исходные данные и краткое содержание ВКР, срок представления к защите, фамилии и инициалы руководителя(ей) и консультантов по специальным разделам (при их наличии). Задание подписывается руководителем(и), студентом и утверждается заведующим выпускающей кафедрой. Форма бланка задания приведена в приложении Б.

Аннотация. Аннотация – структурный элемент ВКР, дающий краткую характеристику ВКР с точки зрения содержания, назначения и новизны результатов работы. Аннотация является третьим листом пояснительной записки ВКР.

Перечень сокращений и условных обозначений. Перечень сокращений и условных обозначений – структурный элемент ВКР, дающий представление о вводимых автором работы сокращениях и условных обозначениях. Элемент является не обязательным и применяется только при наличии в пояснительной записке сокращений и условных обозначений.

Содержание. Содержание – структурный элемент ВКР, кратко описывающий структуру ВКР с номерами и наименованиями разделов, подразделов, а также перечислением всех приложений и указанием соответствующих страниц.

Введение и заключение. «Введение» и «заключение» – структурные элементы ВКР, требования к ним определяются методическими указаниями к выполнению ВКР по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (Кожевникова Н.Г., Андреев С.А. Выпускная квалификационная работа бакалавра. Методические указания, утвержденные на заседании учебно-методической комиссии Энергетического факультета 28.02.2017 г., протокол № 6).

Как правило, во введении следует обосновать актуальность избранной темы ВКР, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформулировать цель и задачи исследования. Основное назначение заключения/выводов - резюмировать содержание ВКР, подвести итоги проведенных исследований, соотнести их с целью и задачами исследования, сформулированными во введении.

«Введение» и «Заключение» не включаются в общую нумерацию разделов и размещают на отдельных листах. Слова «Введение» и «Заключение» записывают посередине страницы с первой прописной буквы.

Основная часть. Основная часть – структурный элемент ВКР, требования к которому определяются заданием студенту к ВКР по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника и методическими указаниями к выполнению ВКР (Кожевникова Н.Г., Андреев С.А. Выпускная квалификационная работа бакалавра. Методические указания. Утв. на учебно-методической комиссии ЭФ 28.02.2017, протокол № 6).

Библиографический список. Библиографический список – структурный элемент ВКР, который приводится в конце текста ВКР, представляющий список литературы, нормативно-технической и другой документации, использованной при составлении пояснительной записки ВКР. Библиографический список помещается на отдельном нумерованном листе (листах) пояснительной записки, а сами источники записываются и нумеруются в порядке их упоминания в тексте. Источники должны иметь последовательные номера, отделяемые от текста точкой и пробелом. Оформление производится согласно *ГОСТ 7.1.–2003*.

При написании ВКР 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: Использование формул, по которым рассчитаны таблицы, установлено нормативными документами [7,8].

Допускается внутритекстовую библиографическую ссылку заключать в круглые скобки, с указанием авторов и года издания объекта ссылки. Например, (Чекерес, Черников, 2000).

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.

Приложение. Приложение(я) является самостоятельной частью работы. В приложениях к ВКР помещают материал, дополняющий основной текст. Приложениями могут быть:

- графики, диаграммы;
- таблицы большого формата;
- статистические данные;

- формы бухгалтерской отчетности;
- фотографии, технические (процессуальные) документы и/или их фрагменты, а также тексты, которые по разным причинам не могут быть помещены в основной работе и т.д.

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, Ь. 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 2.301-68.

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

Оформление текстового материала (ГОСТ 7.0.11 – 2011) и требования к структуре текста

1. ВКР 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 – 25мм; с правой – 10мм; в верхней части – 20мм; в нижней – 20мм.
3. Типшрифта: *TimesNewRomanCyr*. 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.
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 повторов и отступлений от основной темы. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.
9. На последней странице ВКР ставятся дата окончания работы и подпись автора.
10. Законченную работу следует переплести в папку.

Опечатки, опiski и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять подчисткой или закрасиванием белой краской и нанесением в том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами. Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются. Возможно наклеивание рисунков и фотографий.

Требования к изложению текста. Изложение содержания пояснительной записки должно быть кратким и четким. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов (это

относится и к единицам измерения). Условные буквенные обозначения должны быть тождественными во всех разделах записки. Если в пояснительной записке принята особая система сокращения слов или наименований, то в ней должен быть приведен перечень принятых сокращений, который помещают перед «содержанием».

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;
- применять без числовых значений математические знаки, например:
 - (больше), < (меньше), = (равно), > (больше или равно), < (меньше или равно),
 - ≠ (не равно), а также № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий без регистрационного номера.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют.

Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно.

Кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают.

Знак № применяют только с относящимися к нему числами, между ними ставят пробел.

Знаки сноски (звездочки или цифры) в основном тексте печатают без пробела, а от текста сноски отделяют одним ударом (напр.: *слово¹*, ¹ *Слово*).

Знаки процента и промилле от чисел отбивают.

Знаки углового градуса, минуты, секунды, терции от предыдущих чисел не отделяют, а от последующих отделяют пробелом (напр.: 5° 17'').

Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (напр., 15 °С, но 15° Цельсия).

Числа и даты. Многочисленные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы (напр.: 13 692). Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера.

Числа должны быть отбиты от относящихся к ним наименований (напр.: 25 м). Числа с буквами в обозначениях не разбиваются (напр.: в пункте 2б). Числа и буквы, разделенные точкой, не имеют отбивки (напр.: 2.13.6).

Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют (напр.: -15, ×20).

Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие, тире, знак ÷, либо предлоги от ... до По всему тексту следует придерживаться принципа единообразия.

Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (напр.: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

Стандартной формой написания дат является следующая: 20.03.93г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.1993г., 22 марта 1993 г., 1 сент. 1999 г.

Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчетный, учебный), т.е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту: В 1993/94 учебном году. Отчетный 1993/1994 год.

Сокращения. Используемые сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов.

Однотипные слова и словосочетания везде должны либо сокращаться, либо нет (напр.: в 1919 году и XX веке или в 1919 г. и XX в.; и другие, то есть или и др., т.е.).

Существует ряд общепринятых графических сокращений:

Сокращения, употребляемые самостоятельно: *и др.*, *и пр.*, *и т.д.*, *и т.п.*

Употребляемые только при именах и фамилиях: *г-н*, *т.*, *им.*, *акад.*, *д-р.*, *доц.*, *канд. физ.-мат. наук*, *ген.*, *чл.-кор.* Напр.: *доц. Иванов И.И.*

Слова, сокращаемые только при географических названиях: *г.*, *с.*, *пос.*, *обл.*, *ул.*, *просп.* Например: *в с. Н.Павловка*, но: *в нашем селе.*

Употребляемые при ссылках, в сочетании с цифрами или буквами: *гл.5*, *п.10*, *подп.2а*, *разд.А*, *с.54 – 598*, *рис.8.1*, *т.2*, *табл.10 – 12*, *ч.1.*

Употребляемые только при цифрах: *в.*, *вв.*, *г.*, *гг.*, *до н.э.*, *г.н.э.*, *тыс.*, *млн.*, *млрд.*, *экз.*, *к.*, *р.* Например: *20 млн. р.*, *5р. 20к.*

Используемые в тексте сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Напр.:... *заканчивается этапом составления технического задания (ТЗ).*

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ8.417-2002 или ГОСТ8.430-88. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, напр.: *20.5кг*, *438 Дж/(кг/К)*, *36°С*. При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наименования не допускается. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

Требования к оформлению формул. Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *EquationEditor* и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

- обычный – 14 пт;
- крупный индекс – 10 пт;
- мелкий индекс – 8 пт;
- крупный символ – 20 пт;
- мелкий символ – 14 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причем каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

Пример – Плотность жидкости ρ , кг/м³, вычисляют по формуле:

$$\rho = m/W, \quad (3.1)$$

где m – масса жидкости, кг;

W – объем жидкости, м³.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Номер формулы состоит из 2-х частей, разделенный точкой, например **(3.1)**, первая часть выделена под номер раздела, вторая часть – номер формулы. Допускается нумерация формул в пределах пояснительной записки. При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы.

Группа формул, объединенных фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки.

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

Из формулы (3.1) следует...

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку

осуществляются в первую очередь на знаках отношения ($=$; \neq ; \geq , \leq и т.п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде крестика. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации, сопровождающие пояснительную записку, могут быть выполнены в виде диаграмм, номограмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т.е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учетом полей. Иллюстрации могут быть расположены по тексту пояснительной записки, а также даны в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3 и больше со сгибом для размещения в пояснительной записке.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими цифрами (если их более одной). Нумерация рисунков может быть как сквозной, например, **Рис. 1**, так и индексационной (по главам пояснительной записки, например, **Рис. 3.1**). В тексте, где идет речь о теме, связанной с иллюстрацией, помещают ссылку либо в виде заключенного в круглые скобки выражения (**рис. 3.1**) либо в виде оборота типа «...как это видно на **рис. 3.1**».

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.

При оформлении графиков оси (абсцисс и ординат) вычерчиваются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелок не ставят (рис.3.1). Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

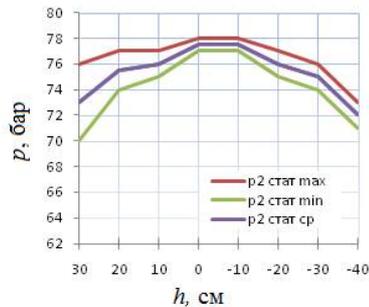


Рис. 1.2. Распределение статического давления

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и пространственного расположения.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст одним из следующих способов:

– либо командами ВСТАВКА-РИСУНОК (используемые для вставки рисунков из коллекции, из других программ и файлов, со сканера, созданные кнопками на панели рисования, автофигуры, объекты *WordArt*, а так же диаграммы). При этом все иллюстрации, вставляемые как рисунок, должны быть преобразованы в формат графических файлов, поддерживаемых *Word*;

– либо командами ВСТАВКА-ОБЪЕКТ. При этом необходимо, чтобы объект, в котором создана вставляемая иллюстрация, поддерживался редактором *Word* стандартной конфигурации.

Требования к оформлению таблицы.

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 по центру, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире (*например*: Таблица 3 – Классификация центробежных насосов).

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, разграничивающие 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 – Плотность и модуль объемной упругости некоторых жидкостей и твердых тел

Жидкость или материал	Плотность ρ , кг/м ³	Модуль объемной упругости $E \cdot 10^8$, Па
1	2	3
Вода	1000	20
Нефть	850	13,24
Масло	920	13,5
Сталь	7800	2120

Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.1-2003)

Оформление книг

с 1 автором

Шорников, Е.А. Расходомеры и счетчики газа, узлы учета: справочник/ Е.А. Шорников. – СПб.: Политехника, 2003. – 127 с.

с 2-3 авторами

Яровской, Б.М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов/Б.М. Яровской, А.А. Детлаф, А.К. Лебедев. – М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2007. –1056 с.

с 4 и более авторами

Кожевникова, Н.Г. Практикум по гидравлике: учебное пособие/ Н.Г. Кожевникова [и др.] – М.: ИНФРА-М, 2014. – 428 с.

Оформление учебников и учебных пособий

1. Рудобашта, С.П. Теплотехника: учебник/ С.П. Рудобашта. – М.: «Перо», 2015. – 672 с.
2. Исаев, А.П. Гидравлика: учебник/ А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 420 с.

Оформление учебников и учебных пособий под редакцией

Гидравлика: уч. пособие / В.М. Земцов; под ред. Ю.В. Брянской. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 352 с.

Для многотомных книг

Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: Т.3. Системы распределения и подачи воды / Журба, М.Г. Соколов Л.И., Говорова Ж.М. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. –408 с.

Словари и энциклопедии

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

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

Оформление статей из журналов и периодических сборников

1. Стребков, Д.С. Возобновляемые источники энергии в ВИЭСХ – история и перспективы/ Д.С. Стребков, Л.Д. Сагинов // Вестник ВИЭСХ. – 2015. – № 1(18). – С. 3-5.
2. Krylova, V.V. Hypoxic stress and the transport systems of the peribacteroid membrane of bean root nodules / V.V. Krylova, S.F. Izmailov // Applied Biochemistry and Microbiology, 2011. - Vol. 47. - №1. - P.12-17.
3. Шевкун, Н.А. Применение пневмоакустических распылителей жидкости в конструкции опрыскивателей для садоводства/ Н.А. Шевкун, В.А. Шевкун, Р.Е. Глушанков//Доклы ТСХА: Сборник статей. – 2015. – Вып.287. Т.II. Ч. 1. – С. 313-315.
4. Shumakova, K.B., Burmistrova A.Yu. The development of rational drip irrigation schedule for growing nursery apple trees (*Malus domestica* Borkh.) in the Moscow region/ K.B. Shumakova, A.Yu. Burmistrova // European science and technology: materials of the IV international

research and practice conference. Vol. 1. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg – Munich – Germany, 2013. - P. 452–458.

Диссертация

Самарин, Г.Н. Энергосберегающая технология формирования микроклимата в животноводческих помещениях. – Дисс. док. техн. наук. Москва, 2009. – 442 с.

Автореферат диссертации

Кириченко А.С. Обоснование параметров комбинированной системы солнечного теплохолодоснабжения: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.14.08 – М.: 2015. – 27с.

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.

Описание официальных изданий

Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года.– М.: Эксмо, 2013. – 63 с.

Депонированные научные работы

1. Крылов, А.В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра/ А.В.Крылов, В.В.Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». – Л., 1982. – 11с. –Деп. в ВИНТИ 24.03.82; № 1286-82.
2. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах / Ю. С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ун-т. – М., 1982. – 10с. –Деп. в ВИНТИ 27.05.82; № 2641.

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

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 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения», графики, диаграммы должны выполняться по ГОСТ Р 50-77-88. и т. д.

Основная надпись на чертежах выполняется по ГОСТ 2.104-2006. Оформление основной надписи графической части выполняется в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС.

Каждый чертеж графической части снабжается основной надписью (угловым штампом) по форме 1, приведенной в приложении Г.

В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указывают следующее.

В графе 1 – наименование изделия, вычерченного в данном формате, а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр.

В графе 2 – шифр изделия (документа) ВКР.16.00.00.00.00, который состоит из следующих обозначений:

ВКР – выпускная квалификационная работа;

16 – год выпуска;

00 – индекс кафедры (93 – «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий);

00 – номер раздела пояснительной записки;

00 – номер сборочной единицы, присваиваемый студентом;

00 – номер детали, присваиваемый студентом;

00 – шифр документа.

Шифр документа определяется его видом и согласно ГОСТ 2.102.2013 и ГОСТ 2.701–84 должен иметь обозначения:

СБ – сборочный чертеж; ВО – чертеж общего вида;

МЧ – монтажный чертеж; ПЗ – пояснительная записка;

ГЧ – габаритный чертеж; ТТ – технические требования,

Р – ремонтные чертежи всех видов;

Э – схема электрическая;

Г – схема гидравлическая;

РСБ – ремонтно-сборочный чертеж;

С – схема комбинированная.

В графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей).

В графе 4 – литер данного документа (например, У – учебный документ).

В графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109–73.

На чертежах деталей указывают теоретическую массу изделия в килограммах без обозначения единицы измерения.

В графе 6 – масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302–68 и ГОСТ 2.109–73.

В графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют).

В графе 8 – общее число листов (графу заполняют только на первом листе).

В графе 9 – наименование университета, номер учебной группы, наименование факультета (сокращенно инициалами), например: РГАУ – МСХА, 407, ЭФ.

В графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ.

В графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ.

В графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

В графе 13 – дата подписания документа.

Графы 14...18 – не заполняют.

Чертежи должны быть оформлены в полном соответствии с государственными стандартами: «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД); «Системы проектной документации для строительства» (СПДС) 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.

Требования к лингвистическому оформлению ВКР.

ВКР 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 ВКР 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 выразить 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 ВКР 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 ВКР 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 ВКР.

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

3.2.2 Требования к содержанию ВКР

В ВКР должны быть отражены вопросы ресурсосбережения, экологической и экономической эффективности предлагаемых мероприятий на основе механизации и автоматизации производственных процессов, базирующихся на принципиально новых технологических системах, технике последних поколений, новых видах энергии и материалов.

Обязательными разделами расчётно-пояснительной записки являются:

- введение,
- обоснование темы ВКР (состояние вопроса, цели и задачи),
- конструкторская и (или) технологическая части,
- раздел безопасности жизнедеятельности,
- расчёт экономической эффективности проекта и (или) конструкторской разработки.
- выводы по работе;
- список использованных источников;
- приложения.

Допускается включение в объём пояснительной записки экспериментальной работы с элементами научных исследований.

Перечисленные разделы могут быть частично заменены или дополнены (по согласованию с руководителем).

В отдельные ВКР может быть включена специальная разработка. Тема специальной разработки формулируется в задании руководителем или выбирается студентом (по согласованию с руководителем) и, как правило, имеет характер теоретического или экспериментального исследования.

При изложении вопросов, рассматриваемых в специальной разработке, вначале дается их характеристика по литературным и заводским данным. На основании анализа вносятся предложения по совершенствованию процесса или оборудования. Эти предложения обосновываются теоретическими положениями, расчетами и ссылками на литературные и опытные данные.

Результаты специальной разработки должны найти отражение в графической части ВКР в виде схем, таблиц, графиков.

Во **введении** следует отразить состояние и перспективы развития теплоэнергетики (энергетики) и отдельных ее отраслей, имеющих отношение к теме ВКР. Сделать краткий вывод об актуальности темы ВКР.

В разделе **«Обоснование темы ВКР»** следует доказательно показать необходимость и возможность решения основной задачи ВКР. Выполняется этот раздел на основании анализа состояния действующего оборудования и технико-экономических показателей его работы, экологической обстановки в районе предприятия, потребностей района (предприятия) в

различных видах энергии, наличия топлива, воды и т.п. Принятие и обоснования инженерных решений производится на основе литературных источников и проектных предложений, отражающих современный уровень науки и техники и имеющих положительный опыт применения на предприятиях отрасли.

Раздел **«Технологическая (конструкторская) часть»** является одной из основных частей ВКР и включает в себя определение тепловых нагрузок на отопление, горячее водоснабжение, технологические нужды объекта теплоснабжения; выбор основного и вспомогательного оборудования, который сопровождается подробным расчетом тепловых и материальных балансов отдельных узлов тепловой схемы в соответствии с действующими нормативными материалами.

Выбор оборудования производится по каталогам и техническим данным заводов изготовителей. Производится гидравлический, аэродинамический и прочностной расчет агрегатов и коммуникаций. Расчетные данные, как правило, приводятся в форме таблиц, графы которых содержат:

Наименование рассчитываемой величины, ее условное обозначение, единицу измерения, расчетную формулу, числовое значение.

Разработка дополнительных технологических схем ведется на основе справочных данных, нормативных документов и опыта эксплуатации технологических схем, обусловленных заданием на проектирование (установок подготовки воды и топлива, средств тепловой автоматики и измерений и т.п.) Как правило, в этот же раздел включают определение вредных выбросов ТЭС в атмосферу и водный бассейн и рекомендации по их снижению.

Расчетами доказываемое преимущество принятых решений, позволяющих повысить производительность труда, снизить себестоимость, улучшить качество выполняемых работ и эффективность производства в целом. При использовании для расчетов компьютерных программ рекомендуется приводить алгоритм решения задачи.

В этом же разделе может быть представлена исследовательская часть ВКР. При участии студентов в научных исследованиях повышается уровень подготовки выпускника, студенты получают навыки проведения научных исследований, у них развиваются способности к творческому мышлению. Исследования могут быть как теоретическими, так и экспериментальными. Целью научных исследований является поиск различных вариантов наиболее прогрессивных технических, технологических и организационных решений.

Материал исследовательской части должен содержать теоретические положения, методику исследования, результаты экспериментов, выводы. Результаты исследований представляются в виде таблиц, статистических оценок параметров, графиков.

Текстовый материал по конструкторской части должен содержать описание назначения, принципа действия, устройства, работы предлагаемого варианта конструкции и путей возможного совершенствования.

Далее излагаются описание и необходимые обоснования.

Раздел **«Безопасность жизнедеятельности»** состоит из двух подразделов: анализ опасных производственных факторов и разработка мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности производственного персонала.

Раздел включает анализ состояния охраны труда, противопожарных и санитарных условий на предприятии, содержит необходимые санитарно-гигиенические расчеты и разработку мероприятий по созданию безопасных условий труда.

По данному разделу работы также разрабатываются основные положения организации охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарных мероприятий. Мероприятия по улучшению безопасности жизнедеятельности должны быть иллюстрированы.

Все мероприятия должны быть увязаны с темой ВКР, и носить конкретный характер.

В разделе **«Экономическая часть»** ВКР должно быть экономическое обоснование всех проектных предложений. В эту часть работы включают:

– технико-экономическое обоснование и расчет экономического эффекта от других проектных предложений;

– расчет экономического эффекта в целом от внедрения всего проекта, а также расчет других технико-экономических показателей, характеризующих эффективность проекта (величина дополнительных капитальных вложений при внедрении проектных предложений, проектная себестоимость основных видов продукции, производительность труда, фондоотдача, срок окупаемости капитальных вложений и т.д.).

В этом разделе также возможна разработка бизнес-плана.

Экономическая часть работы должна быть тесно увязана с предшествующими разделами (частями) ВКР и логически вытекать из них.

За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность студент – автор выпускной работы.

Графический материал включает: схемы, чертежи общих видов, сборочные чертежи, а также прочую документацию, предусмотренную заданием на ВКР.

Запрещается представление графического материала на объекты серийного производства, если в них не внесены изменения, разработанные студентом.

Объем графической части ВКР составляет не менее 5 листов формата А1 (594x841 мм). Графическая часть ВКР может включать следующие чертежи и схемы:

- общий план объекта (предприятия);
- схемы инженерных коммуникаций предприятия (объекта)
- схемы размещения основного инженерного оборудования объекта;
- чертежи узлов и деталей, разработанных или модернизированных в ВКР;
- функциональные схемы автоматизации;
- плакаты с таблицами, диаграммами и графиками по результатам разработки разделов ВКР;
- плакат с результатами анализа безопасности жизнедеятельности предприятия (объекта) (графики рассеивания вредных выбросов и т.п.);
- плакат с результатами технико-экономического обоснования инженерных решений принятых в ВКР.

По согласованию с руководителем на листах графической части ВКР студент может представить другие чертежи, схемы, плакаты и т.п., отражающие суть выполненной работы.

За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность студент – автор выпускной работы.

3.3 Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР

Примерные темы ВКР бакалавра определяются выпускающей кафедрой «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий».

Организация утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее - перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Студенту предоставляется право выбора темы ВКР.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) организация может в установленном ею порядке предоставить обучающемуся (обучающимся) возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

В этом случае студент подает заявление на имя заведующего выпускающей кафедрой с просьбой закрепить тему за ним. О закреплении за ним темы его будущей ВКР.

Тема ВКР должна быть актуальной, соответствовать специализации кафедры. Темы могут быть как теоретического, практического применения. Темы ВКР рассматриваются и утверждаются на ученом совете Института.

Закрепление тем ВКР и руководителей, консультантов рассматривается на заседаниях выпускающих кафедр, оформляется протоколом. По представлению выпускающих кафедр зам.директора по учебной работе формирует проект приказа, который передается в учебно-методическое управление для оформления приказа по университету об утверждении тем, руководителей, научных руководителей, консультантов (при необходимости). Ответственность за подготовку приказа в указанные сроки несет заведующий выпускающей кафедрой, декан.

Изменение темы ВКР или руководителя разрешается в исключительных случаях по заявлению студента, согласованного с заведующим выпускающей кафедрой. Все изменения утверждаются приказом курирующего проректора.

Примерные темы ВКР представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Примерные темы ВКР

Название темы	
1.	Совершенствование системы тепло-энергоснабжения хранилища сельскохозяйственной продукции в фермерском хозяйстве
2.	Разработка тепловой схемы промышленно-отопительной котельной.
3.	Теплоснабжение молокозавода, с разработкой установки для выпаривания молока
4.	Модернизация системы обеспечения микроклимата в тепличном блоке с использованием паро-водяного насоса-котла
5.	Теплоснабжение теплично-овощного комбината с разработкой системы газоснабжения.
6.	Модернизация теплового пункта с оснащением системы водоподготовки.
7.	Повышение энергоэффективности многоквартирного дома
8.	Теплоснабжение животноводческой фермы крупного рогатого скота и прилегающего жилищно-коммунального сектора
9.	Теплоснабжение административного здания с расчетом и выбором теплотехнического оборудования индивидуального теплового пункта.
10.	Модернизация системы тепло-водоснабжения теплицы с разработкой оборудования для опрыскивания сельскохозяйственных культур.
11.	Теплоснабжение Дмитровского мясокомбината с разработкой системы газоснабжения предприятия
12.	Модернизация теплового пункта с подбором современного насосного оборудования
13.	Модернизация системы теплоснабжения Егорьевской сортоиспытательной станции с разработкой альтернативного источника энергии
14.	Теплоснабжение жилищно-производственного комплекса с разработкой схемы центрального теплового пункта.
15.	Разработка системы отопления административного здания с использованием энергосберегающих технологий
16.	Теплоснабжение фермерского хозяйства с разработкой системы резервного биогазотеплоснабжения

3.4 Порядок выполнения и представления в ГЭК ВКР

Выполнение ВКР осуществляется студентом в соответствии с заданием. Задание, конкретизирующее объем и содержание ВКР, выдается студенту руководителем. При необходимости выпускнику для подготовки ВКР назначаются консультанты по отдельным разделам.

Руководителями ВКР должны быть педагогические работники Университета, имеющие ученую степень и (или) ученое звание. В случае если руководителем ВКР назначается старший преподаватель, не имеющий ученой степени и необходимого стажа педагогической работы, для руководства ВКР назначается также консультант, имеющий ученую степень и (или) ученое звание.

Руководителем ВКР может быть также работник из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата, имеющий стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет, без предъявления требований к наличию у него ученой степени и (или) ученого звания.

Руководитель ВКР бакалавра:

- в соответствии с темой выдает студенту задание на практику для сбора материала;
- выдает студенту задание на ВКР;
- разрабатывает вместе со студентом календарный график выполнения работы, утверждаемый заведующим кафедрой;
- рекомендует студенту литературу и другие информационные источники;
- проводит систематические консультации;
- проверяет выполнение работы (по частям и в целом);
- при необходимости после преддипломной практики вносит изменения в задание на выпускную квалификационную работу.

Сроки выполнения ВКР определяются учебным планом и календарным учебным графиком.

ВКР оформляется с соблюдением действующих стандартов на оформление соответствующих видов документации, требований и (или) методических указаний (требований) по выполнению ВКР бакалаврских работ по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (Кожевникова Н.Г., Андреев С.А. Выпускная квалификационная работа бакалавра. Методические указания, утвержденные на заседании учебно-методической комиссии Энергетического факультета 28.02.2017 г., протокол № 6).

Объем, структура пояснительной записки по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника не может быть менее 50 страниц.

В перечень дополнительных материалов входит:

- программный продукт;
- патент на полезную модель.

Законченная ВКР передается студентом своему руководителю (научному руководителю) не позднее, чем за 2 недели до установленного срока защиты для написания отзыва руководителя.

Руководитель готовит отзыв на ВКР по следующим разделам:

- актуальность темы и значимость работы;
- степень соответствия работы заданию;
- оценка теоретического и практического содержания работы;
- качество оформления работы;
- характеристика студента ходе выполнения работы;
- достоинства и недостатки работы;
- соответствие ВКР предъявляемым требованиям к данному виду работы, возможности присвоения квалификации и надписи на титульном листе работы «к защите» или «на доработку».

Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы указанная работа направляется организацией одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками кафедры, либо института, либо организации, в которой выполнена выпускная квалификационная работа. Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет в организацию письменную рецензию на указанную работу (далее - рецензия).

Если выпускная квалификационная работа имеет междисциплинарный характер, она направляется организацией нескольким рецензентам. В ином случае число рецензентов устанавливается организацией.

Организация обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией (рецензиями) не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, отзыв и рецензия (рецензии) передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются организацией в электронно-библиотечной системе организации и проверяются на объём заимствования в соответствии с действующими в Университете локальными нормативными актами.

Если ВКР содержит оригинального текста менее 65 % от общего объема работы, она должна быть возвращена обучающемуся на доработку и пройти повторную проверку не позднее 5 календарных дней до даты защиты.

Размещению в ЭБС университета в течение 10-ти дней после защиты ВКР подлежат тексты ВКР обучающихся, по итогам защиты которых получены положительные оценки, за исключением работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну.

При необходимости выпускающая кафедра организует и проводит предварительную защиту ВКР.

Допуск к защите ВКР осуществляет заведующий выпускающей кафедрой. Если заведующий кафедрой, исходя из содержания отзывов руководителя (научного руководителя) и рецензента, не считает возможным допустить студента к защите ВКР, вопрос об этом должен рассматриваться на заседании учебно-методической комиссии факультета с участием руководителя (научного руководителя) и автора работы. Решение учебно-методической комиссии доводится до сведения деканата.

В ГЭК по защите выпускных квалификационных работ до начала защиты представляются следующие документы:

- Приказ профильного проректора о допуске к защите студентов, выполнивших все требования учебного плана и программы подготовки соответствующего уровня;
- ВКР;
- Рецензию на ВКР с оценкой работы;
- Отзыв руководителя.

3.5 Порядок защиты ВКР

Процедура проведения государственных аттестационных испытаний определяется Порядком проведения государственной итоговой аттестации выпускников ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», которое доводится до сведения студентов всех форм получения образования не позднее, чем за полгода до начала государственной итоговой аттестации.

Процедура организации проведения защиты выпускной квалификационной работы возможна в дистанционном формате в соответствии с Положением об особенностях государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры), принятым Ученым советом Университета (протокол № 9 от 28 апреля 2020 г.).

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания.

Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом государственной итоговой аттестации выпускника.

Организация утверждает составы комиссий не позднее чем за 1 месяц до даты начала государственной итоговой аттестации.

Работа комиссии проводится в сроки, предусмотренные учебным планом и календарным учебным графиком. Расписание работы ГЭК согласовывается председателем ГЭК не позднее, чем за 30 дней до начала работы.

Процедура защиты ВКР включает в себя:

- открытие заседания ГЭК (председатель излагает порядок защиты, принятия решения, оглашения результатов ГЭК);
- представление председателем (секретарем) ГЭК выпускника (фамилия, имя, отчество), темы, руководителя (научного руководителя);
- доклад выпускника;
- вопросы членов ГЭК (записываются в протокол);
- заслушивание отзыв руководителя (научного руководителя);
- заслушивание рецензии;
- заключительное слово выпускника (ответы на высказанные замечания).

В процессе защиты ВКР бакалавра студент делает доклад об основных результатах своей работы продолжительностью не более 15 минут, затем отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника. Общая продолжительность защиты ВКР не более 30 минут.

Примерная структура доклада выпускника на защите:

1. Представление темы ВКР.
2. Актуальность проблемы.
3. Предмет, объект исследования.
4. Цель и задачи работы.
5. Краткая характеристика исследуемого объекта.
6. Результаты анализа исследуемой проблемы и выводы по ним.
7. Проектные решения по совершенствованию (модернизации) технологического процесса (материально-технической базы).
8. Эффективность инженерных решений.
9. Общие выводы.

Выпускник может по рекомендации кафедры представить дополнительно краткое содержание ВКР на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите выпускной работы и может сопровождаться вопросами к студенту на этом языке.

3.6 Критерии выставления оценок за ВКР

Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО на основе выполнения и защиты выпускником ВКР является суммарный балл оценки ГЭК.

Суммарный балл оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое итоговых оценок членов ГЭК и рецензента. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в баллах между членами ГЭК оценка ВКР и ее защиты определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК. При этом голос председателя ГЭК является решающим.

Итоговая оценка члена ГЭК определяется как среднее арифметическое из оценок показателей (представленных в таблице 3), выставляемых по принятой четырех балльной системе.

Таблица 3

№	Фамилия, имя,	Показатели качества выпускной квалификационной работы, ее защиты и их оценки
---	---------------	--

п/п	отчество выпускника	Актуальность и реалистичность задачи	Оригинальность ВКР. Глубина и полнота решения поставленных задач	Взаимосвязь теоретического и практического материала	Уровень экономической эффективности предлагаемых решений	Уровень применения информационных технологий	Качество пояснительной записки и дополнительного материала	Качество подготовленного материала к презентации	Качество доклада на заседании ГЭК	Правильность и аргументированность ответов на вопросы	Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности	Итоговая оценка
1.												
..												

При оценивании бакалавра по четырех балльной системе используют критерии, представленные в таблице 4.

Таблица 4

Критерии выставления оценок при защите ВКР

Оценка	Критерий оценки ВКР
«ОТЛИЧНО»	Глубокое и хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических методов; проявлено умение выявлять недостатки использованных теорий и делать обобщения на основе отдельных деталей. Содержание исследования и ход защиты указывают на наличие навыков работы студента в данной области. Оформление работы хорошее с наличием расширенной библиографии. Отзыв научного руководителя и рецензия положительные. Защита показала повышенную профессиональную подготовленность студента и его склонность к научной работе.
«ХОРОШО»	Хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного числа литературных источников, но достаточного для проведения исследования. Работа основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений. Содержание исследования и ход защиты указывают на наличие практических навыков работы студента в данной области. ВКР хорошо оформлена с наличием необходимой библиографии. Отзыв научного руководителя и рецензия положительные. Ход защиты показал достаточную научную и профессиональную подготовку студента.
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы. В библиографии даны в основном ссылки на стандартные

Оценка	Критерий оценки ВКР
	литературные источники. Научные труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме. Заметна нехватка компетентности студента в данной области знаний. Оформление ВКР с элементами небрежности. Отзыв научного руководителя и рецензия положительные, но с замечаниями. Защита ВКР показала удовлетворительную профессиональную подготовку студента, но ограниченную склонность к научной работе
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Тема ВКР представлена в общем, виде. Ограниченное число использованных литературных источников. Шаблонное изложение материала. Наличие догматического подхода к использованным теориям и концепциям. Суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны. Неточности и неверные выводы по изучаемой литературе. Оформление ВКР с элементами заметных отступлений от принятых требований. Отзыв научного руководителя и рецензия с существенными замечаниями, но дают возможность публичной защиты ВКР. Во время защиты студентом проявлена ограниченная научная эрудиция

При условии успешного прохождения всех установленных видов государственных аттестационных испытаний, входящих в государственную итоговую аттестацию, выпускнику присваивается квалификация «бакалавр» и выдается документ об образовании и о квалификации.

Диплом бакалавра с отличием выдается при следующих условиях: - все указанные в приложении к диплому оценки по дисциплинам (модулям), оценки за выполнение курсовых работ (проектов), за прохождение практик, за выполнение научных исследований, за факультативные дисциплины (за исключением оценок «зачтено») являются оценками «отлично» и «хорошо»; - все оценки по результатам государственной итоговой аттестации являются оценками - «отлично», количество указанных в приложении к диплому оценок «отлично», включая оценки по результатам государственной итоговой аттестации, составляет не менее 75% от общего количества оценок, указанных в приложении к диплому.

Составители:

И.о.зав.выпускающей кафедрой
«Теплотехника, гидравлика и
энергообеспечение предприятий»
Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

Руководитель направления
Рудобашта С.П., д.т.н., профессор






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. Горячкина
Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

({бакалаврская работа})(16 пт)¹

« _____ »
название ВКР

по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Зав. выпускающей кафедрой

ФИО

(подпись, дата)

«Допустить к защите»

« ____ » _____ 20__ г.

Руководитель

ФИО

(подпись, дата)

Консультант

ФИО

(подпись, дата)

Студент

ФИО

(подпись, дата)

Рецензент

ФИО

(подпись, дата)

Москва, 20__

¹ Остальные надписи размером 14 пт



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. Горячкина
Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»

Утверждаю: _____

Зав. выпускающей кафедрой {ФИО}

« ____ » _____ 20 __ г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ(ВКР)

Студент _____

Тема ВКР (утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 20 __ г. № _____)

« _____

»

Срок сдачи ВКР « ____ » _____ 20 __ г.

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)

« ____ » _____ 200 __ г.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу студента
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «**Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева**»

Студент (ка) _____

Кафедра _____

Факультет _____

Представленная ВКР на тему: _____

содержит пояснительную записку на _____ листах и дополнительный материал в виде _____

ВКР по содержанию разделов, глубине их проработки и объему _____
(соответствует, не соответствует)

требованиям к выпускной квалификационной работе.

ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ВКР

1 Актуальность, значимость темы в теоретическом и практическом плане _____

2 Краткая характеристика структуры ВКР _____

3 Достоинства ВКР, в которых проявились оригинальные выводы, самостоятельность студента, эрудиция, уровень теоретической подготовки, знание литературы и т.д. _____

4 Недостатки ВКР (по содержанию и оформлению) _____

5 Особые замечания, пожелания и предложения _____

ВКР отвечает предъявляемым к ней требованиям и заслуживает _____ оценки,
(отличной, хорошей, удовлетворительной, не удовлетворительной)

а выпускник – присвоения квалификации _____

Рецензент _____
(фамилия, имя, отчество, должность, место работы)

Дата: « ____ » _____ 20 ____ г.

Подпись: _____