



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 им. В.П. Горячкина

Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НАПИСАНИЮ ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

для подготовки бакалавров

Направление – 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность – Энергообеспечение предприятий

Курс 4

Семестр 8

Москва, 2020

Разработчик: Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

  
«19» 08 2020 г.

Рецензент: Андреев С.А., к.т.н., доцент

  
«19» 08 2020 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» протокол № 1 от «19» 08 2020 г.

Зав. кафедрой Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

  
«19» 08 2020 г.

**Согласовано:**

И.о. директора института  
ИМиЭ им. В.П. Горячкина  
Панин А.В.

  
«26» 10 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии ИМиЭ им. В.П. Горячкина  
Парлюк Е.П., к.э.н., доцент

  
«12» 10 2020 г.

**Копия электронного варианта получена:**

Начальник отдел поддержки

дистанционного обучения УИТ \_\_\_\_\_

К.И. Ханжиян

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>		<b>стр.</b>
Аннотация		4
1. Цель и задачи выпускной квалификационной работы		4
2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения		4
3. . Структура ВКР и требования к ее содержанию		16
4. Оформление текстового (материала ГОСТ 7.0.11 – 2011) и требования к структуре текста		18
5. Требования к содержанию ВКР		25
6. Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР		31
7. Порядок выполнения и представления в ГЭК ВКР		32
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение выпускной работы		37
9. Методическое, программное обеспечение выпускной работы		37
10. Приложения		38

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленности – Энергообеспечение предприятий, является итоговой самостоятельной работой, завершающей учебный процесс.

Работа имеет расчётный и проектно-конструкторский характер. Выполнение ВКР способствует закреплению студентами теоретических и практических знаний, а также приобретению умений и творческих навыков в области энергообеспечения предприятий.

Выполнение ВКР предусмотрено учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленности – Энергообеспечение предприятий.

### 1. Цель и задачи выполнения выпускной квалификационной

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельную и логически завершённую работу, направленную на решение профессиональной задачи, по содержанию и уровню отвечающую требованиям для присвоения степени бакалавра.

**Целью** выпускной квалификационной работы является установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров.

**Основные задачи**, решаемые при выполнении выпускной квалификационной работы:

- закрепление навыков самостоятельной работы,
- развитие навыков работы с информационными источниками (печатными изданиями и электронными),
- умение систематизировать и анализировать материал обзора информации, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений,
- закрепление навыков ставить цель и формулировать задачи выпускной работы, выполнения расчётов по проектированию элементов машин и рабочего оборудования,
- умение анализировать и использовать результаты расчётов при проектировании машин и их сборочных единиц,
- закрепление навыков технического описания конструкции машин и оборудования, принципа их работы, определения производительности,
- приобретение навыков выполнения экспериментальных исследований, анализа и обработки полученных результатов (при выполнении работ, предусматривающих элементы исследований),
- умение оценивать достоинства машин и оборудования, их преимущества по сравнению с существующими аналогами и определять экономические показатели,
- закрепление навыков оформлять законченную проектно-конструкторскую работу,
- закрепление навыков делать выводы по результатам выполненной работы,
- дальнейшее развитие навыков составления доклада, представления информационного материала и выступления на защите выпускной работы,
- умение на защите выпускной работы показать свою способность профессионально излагать специальную информацию, логично аргументировать и защищать свою точку зрения.

Выполнение выпускной квалификационной работы осуществляется обучающимся в соответствии с учебным графиком и заданием на выпускную квалификационную работу. Требования к структуре и объёму выпускной квалификационной работы устанавливает выпускающая кафедра.

Тематика выпускных квалификационных работ направлена на умение решать профессиональные задачи.

В методических указаниях сформулированы основные требования, предъявляемые к выпускной квалификационной работе, а также практические рекомендации по выполнению и оформлению расчётно-пояснительной записки, графической части работы и полезные советы для студентов по подготовке к защите выпускной работы.

**2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения выпускной квалификационной работы для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленности – Энергообеспечение предприятий.**

Реализация в ВКР требований ФГОС ВО и Учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленности должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикатор компетенций	В результате выполнения выпускной квалификационной работы обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	философию, ее смысл и предназначение, историю философии, основные этапы ее развития	применять методики поиска, сбора и обработки информации в области философского знания	навыками определения особенностей различных философских направлений и школ
			УК-1.2: использует системный подход для решения поставленных задач	основные разделы философии – онтологию и гносеологию, социальную философию, аксиологию, антропологию	осуществлять критический анализ различных философских концепций и систем	основами критического анализа и синтеза информации в области историко-философского знания, социально-философского, философско-антропологического, культурологического и методологического знания
2.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	анализ во взаимосвязи экономических явлений и процессов в энергетической отрасли	использовать современные методы сбора, обработки и анализа экономических и энергетических данных; организовать работу коллектива, рабочей группы; разрабатывать проекты в сфере экономики и бизнеса с учетом нормативно-правовых, ресурсных, административных и иных ограничений	Методологией экономического исследования; навыками самостоятельной работы, самоорганизации организации выполнения поручений
			УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие	основные информационные ресурсы и технологии, способы сбора информации, методы систематизации и хранения массовых данных в сфере	осуществлять сбор информации на основе научно обоснованных методов, использовать информационные ресурсы различного характера, обеспечивать систематизацию и хранение	навыками проведения информационно-поисковой работы, владеть информационно-нормативными справочными системами
3.	УК-3	Способен осуществлять социальное	УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для	анализ во взаимосвязи экономических явлений и процессов и в энергетической	осуществлять сбор информации на основе научно обоснованных методов,	Навыками проведения информационно-поисковой работы с последующим

		взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	достижения поставленной цели	отрасли	использовать информационные ресурсы различного характера, обеспечивать	использованием данных при решении профессиональных задач
			УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	Виды командных ролей, профессиональные типы личности	Учитывать индивидуально-психологические особенности людей в процессе взаимодействия	Приемами установления коммуникаций в профессиональной деятельности и общении
4.	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке РФ (и одном из иностранных)	Современный русский литературный язык и его нормы. Официально-деловой стиль речи и его нормы. Жанры официально-делового стиля и устной деловой речи. Правила речевого и служебного этикета	Составлять служебные документы и деловые письма. Организовывать и проводить деловые беседы, совещания. Произносить устную монологическую деловую речь. Использовать правила речевого и служебного этикета в процессе общения	Языковыми и текстовыми нормами официально-делового стиля для оформления текстов деловых писем, личных и служебных документов, текстов устной деловой речи. Разными видами слушания и правилами служебного этикета
			УК-4.2 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	<input type="checkbox"/> основные правила и приемы анализа, обобщения и представления информации, а также стратегии профессионально-делового общения с помощью средств государственного и иностранного языка при решении профессионально-коммуникативных задач и выборе вербальных и невербальных средств общения в ходе взаимодействия с зарубежными партнерами	<input type="checkbox"/> воспринимать, анализировать и обобщать информацию, в т.ч. с помощью средств государственного и иностранного языка при выборе стратегий профессионально-делового общения и решении профессионально-коммуникативных задач и выборе вербальных и невербальных средств в ходе взаимодействия с зарубежными партнерами	<input type="checkbox"/> способностью визуализировать коммуникативные ситуации, выбирать стратегии профессионально-делового общения и пути решения профессионально-коммуникативных задач за счет вербальных и невербальных средств взаимодействия с партнерами, в т.ч. с помощью средств государственного и иностранного языка
			УК-4.3 Использует современные информационно-коммуникационные средства для коммуникации	Виды информационно-поисковых систем для накопления информации по культуре речи и деловому общению	Получать и накапливать информацию по запросу в соответствии с темами изучаемой дисциплины для написания рефератов, докладов и выполнения других видов работ	Основными поисковыми системами (Yandex, Google Chrome) в сети Интернет для накопления информации по изучаемой дисциплине

5.	УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Анализирует современное состояние общества на основе знания истории	современное состояние общества на основе знания истории	Анализировать современное состояние общества на основе знания истории	на основе знания истории анализом современного состояния обществом
			УК-5.2 Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний	проблемы современности с позиций этики и философских знаний	Интерпретировать проблемы современности с позиций этики и философских знаний	Этикой и философскими знаниями, чтобы интерпретировать проблемы современности
			УК-5.3 Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций	понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций	Демонстрировать понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций	Пониманием общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций
6.	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует собственное время	Психологические особенности профессиональной деятельности	Использовать научные методы психологического анализа профессиональной деятельности	Приемами рефлексии, самоанализа, ранжирования личных потребностей
			УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации	Теории профессионального развития, основные этапы развития субъекта труда	Анализировать факторы профессионального самоопределения	Методами диагностики профессионально-важных качеств
7.	УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. понимать влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний	влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек	выполнять индивидуальные комплексы упражнений оздоровительной и адаптивной физической культуры, композиции ритмической и аэробной гимнастики, комплексы упражнения атлетической гимнастики; выполнять простейшие приемы самомассажа и релаксации; преодолевать искусственные и естественные препятствия с использованием разнообразных способов передвижения;	ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности



			УК-7.2. выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры	способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и само страховки	средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования
8.	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	-классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения. - методы и средства защиты человека от воздействия естественных и антропогенных факторов, применяемые на производстве и в быту.	- выбирать необходимые методы и средства защиты от воздействия негативных факторов; - применять средства защиты для исключения или снижения воздействия естественных и антропогенных факторов, применяемые на производстве и в быту.	-основными принципами и способами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; - информацией о методах и средствах обеспечения безопасности жизнедеятельности и ее применения при выборе мер защиты человека от воздействия негативных факторов.
			УК-8.2 Понимает как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	-опасные и вредные факторы производственной среды и трудового процесса; - классификацию условий труда; - производственные процессы и безопасность труда на производстве	- идентифицировать опасные и вредные факторы производственной среды и трудового процесса; - определять класс условий труда на рабочем месте; - создавать и поддерживать безопасные условия труда при выполнении производственных процессов	- информацией о допустимых уровнях воздействия негативных факторов на человека и навыками создания и поддержания безопасного выполнения производственных процессов
			УК-8.3 Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему	- проводить определенные виды защитных мер, направленных на сохранение жизни и здоровья людей от конкретных поражающих воздействий, оказание людям конкретной помощи	- проводить определенные виды защитных мер, направленных на сохранение жизни и здоровья людей от конкретных поражающих воздействий, оказание людям конкретной помощи	- навыками оказания первой помощи человеку, пострадавшему от воздействия опасного и вредного производственного фактора
9.	ОПК-1	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из	ОПК-1.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств	основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и	анализировать интерпретировать финансовую, бухгалтерскую иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм	методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей

		различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий		макроуровне на основе программных средств	собственности, организаций, ведомств и т.д. и использовать полученные сведения для принятия управленческих решений	
			ОПК-1.2. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Основные источники технической информации, применяемой при проектировании, и принципы применения информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	Применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, необходимой для создания и обработки ТД при помощи САПР	Навыками работы со справочной, нормативно-технической и графической информацией с применением информационных технологий.
10.	ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1. Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Основные понятия и теоремы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления. Основные теоремы теории функций вещественной и Комплексной переменной, теории рядов и теории Дифференциальных уравнений. Основные теоремы теории вероятностей и Формулы математической статистики. Основы теории Приближённых вычислений	Решать системы линейных уравнений, задачи по Аналитической геометрии, Отыскивать производные, дифференциалы и интегралы, применять их при решении задач. Применять методы теории функций и теории дифференциальных уравнений для решения типовых задач. Вычислять вероятности событий и числовые характеристики случайных величин. производить приближённые вычисления	Методом Гаусса, методом координат, методами вычисления производных и интегралов. Методами теории рядов и теории Дифференциальных уравнений. Методами теории вероятностей и Математической статистики. Методами приближённых вычислений
			ОПК- 2.2. - Демонстрирует понимание физических явлений и применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Основные физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Демонстрировать понимание физических явлений и применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Методами математического аппарата для исследования физических процессов, численными методами обработки и интерпретацией результатов эксперимента.
			ОПК-2.3. Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии	базовые положения разделов химии, основные химические теории и законы, химическую терминологию.	обобщать, анализировать и воспринимать информацию, применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического	- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального

					и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	исследования; -способностью демонстрировать знание химических процессов и готовностью использовать основные законы химии при решении профессиональных задач.
			ОПК-2.4 демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования	основы теории автоматического управления и регулирования	применять основные законы теории автоматического управления и регулирования при решении задач энергообеспечения предприятий АПК	методикой анализа и синтеза систем автоматического управления и регулирования при решении задач энергообеспечения предприятий АПК
			ОПК-2.5 выполняет моделирование систем автоматического регулирования термодинамических соотношений .	основы физического и математического моделирования систем автоматического регулирования тепловых процессов	применять физическое и математическое моделирования при решении задач термодинамики.	методикой проведения физического и математического моделирования при решении задач термодинамики.
11.	ОПК-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем;	решать типовые инженерные задачи гидравлики с применением соответствующего физико-математического аппарата.	навыками расчета гидравлических систем теплотехнических установок и систем
			ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета теплотехнических установок и систем	применять современные приборы и средства измерения основных физических параметров;	навыками расчета и подбора оборудования для теплотехнических установок и систем
			ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	теплофизические свойства рабочих тел и их применение при расчетах теплотехнических установок и систем	применять теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	методами применения теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
			ОПК-3.4 демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	основные законы термодинамики и термодинамические соотношения	применять в расчетах основные законы термодинамики и термодинамические соотношения	методами применения в расчетах основных законов термодинамики и термодинамических соотношений

			ОПК-3.5 применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	методами применения основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
			ОПК-3.6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	основные законы и способы переноса теплоты и массы в пространстве	рассчитывать процессы переноса теплоты и массы в пространстве	методами расчета процессов переноса теплоты и массы в пространстве
			ОПК-3.7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках	основы тепломассообмена в теплотехнических установках	анализировать и рассчитывать процессы тепломассообмена в теплотехнических установках	расчета процессов тепломассообмена в теплотехнических установках
12.	ОПК-4	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ОПК-4.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Свойства, характеристик и методы исследования конструкционных материалов	Учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	Методы исследования конструкционных материалов
			ОПК-4.2 Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов	основные стандарты ЕСКД, нормативные материалы и техническую документацию, методику составления технической документации по утвержденным формам, правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД	обобщать, анализировать и воспринимать информацию, выполнять и читать чертежи, схемы и другую конструкторскую документацию для осуществления профессиональной деятельности учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.	навыками использования измерительных и чертежных инструментов, компьютерных программ для выполнения построений и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов
			ОПК-4.3 Выполняет эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием	Основные стандарты ЕСКД, новые технологии обработки информации при выполнении чертежей с использованием	Проектировать схемы и чертежи с использованием конструкторских библиотек и пакета прикладных программ,	Приемами проектирования и моделирования чертежей и моделей в графической среде AutoCAD

			средств автоматизации проектирования	средств автоматизации проектирования (программа AutoCAD)	оформление технической документации в соответствии с ЕСКД с использованием средств автоматизации проектирования	
			ОПК-4.4 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Методы использования основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Применять основные законы механики конструкционных материалов, используемые в теплоэнергетике и теплотехнике	Знаниями основных законов основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике
			ОПК-4.5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Методики расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок
13.	ОПК-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	теоретические и законодательные основы метрологии; классификацию и основные метрологические характеристики технических средств (средств измерений).	выбирать средства измерения для определения параметров технологических процессов и качества продукции.	навыками проведения и обработки результатов измерений.
14.	ПКос-1	Способен осуществлять технические решения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий	ПКос-1.1 Демонстрирует знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и тепло-технологического оборудования	устройство систем отопления и вентиляции зданий; основное оборудование систем отопления, вентиляции, принципы его работы, технические характеристики трубопроводов систем отопления; особенности режимов работы различных систем отопления и пути повышения их эффективности; методы, приемы направленные на энерго- и ресурсосбережение	рассчитывать элементы теплотехнического оборудования, определять тепловые потери, применять полученные знания для определения, формулирования и решения технологических задач; пользоваться принципами разработки технических решений и технологий в профессиональной сфере деятельности; выбирать современное энерго- и ресурсосберегающее технологическое оборудование для систем отопления и	методиками проведения типовых расчетов теплоэнергетического и теплотехнического оборудования; навыками расчета и проектирования систем отопления и вентиляции зданий; способностью разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в системах отопления и вентиляции

					вентиляции	
			ПКос-1.2 Способность выполнения работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования	перечень типовых мероприятий по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования	использовать типовые мероприятия при выполнении работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования	навыками выполнения работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования
			ПКос-1.3 способность обоснования выбора целесообразного проектного решения систем энергообеспечения предприятий	основные положения способов обоснования целесообразности реализации проектных решений систем энергообеспечения предприятий	анализировать возможные варианты с целью выбора наиболее целесообразных проектных решений систем энергообеспечения предприятий	способами обоснования выбора целесообразного проектного решения систем энергообеспечения предприятий
			ПКос-1.4. Участвует в проектировании систем энергообеспечения предприятий	исходные данные и типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования систем теплоснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	использовать типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования систем теплоснабжения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий	навыками расчета и проектирования технологического оборудования систем теплоснабжения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий
15.	ПКос-2	Способен организовать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и теплотехнологического оборудования	ПКос-2.1 Демонстрирует знания организации монтажа, наладки, технического обслуживания энергетического и теплотехнологического оборудования	конструкции, принцип действия энергетического и теплотехнологического оборудования, основы его теплотехнического устройства, методы его теплотехнического расчета, организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания	осуществлять теплотехнический расчет действия энергетического и теплотехнологического оборудования, осуществлять организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания	Навыками анализа и теплотехнического расчета энергетического и теплотехнологического оборудования, организацию его монтажа, наладки, технического обслуживания
			ПКос-2.2 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики энергетического и теплотехнологического оборудования	основные методы и технические средства испытаний и диагностики энергетического и теплотехнологического оборудования в области тепловых двигателей и нагнетателей	использовать методы и технические средства испытаний и диагностики при монтаже, наладке и эксплуатации энергетического и теплотехнологического оборудования	методикой выбора технических средств испытаний и диагностики при монтаже, наладке и эксплуатации энергетического и теплотехнологического оборудования
			ПКос-2.3 Организует монтаж,	основные приборы и тепло-	определять способ и	навыками организации работ по

			наладку, эксплуатацию энергетического и тепло-технологического оборудования	технологическое оборудование общие требования охраны труда при работе с соответствующим оборудованием	последовательность выполнения работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и тепло-технологического оборудования	монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и тепло-технологического оборудования.
--	--	--	---	---	---	---

### 3. Структура ВКР и требования к ее содержанию

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 бакалавра 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, соотнеся 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, Ь, Ы, Ъ. Допускается использование для обозначения приложений арабских цифр. После слова "Приложение" следует буква (или цифра), обозначающая его последовательность.

Приложения, как правило, оформляют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А2, А1 по ГОСТ 2301-68.

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

По объему работа должна быть не менее 50 страниц печатного текста.

Примерная структура выпускной квалификационной работы приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Примерная структура выпускной квалификационной работы

№ п/п	Элемент структуры курсовой работы/проекта	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист ( <i>Приложение А</i> )	1
2	Задание	1
3	Аннотация	1
4	Содержание	1-2
5	Обозначения и сокращения (при наличии)	1
6	Введение	1-2
7	Основная часть	25-35
7.1	Обзор и анализ существующих прототипов	6-7
7.2	Обоснование проектирования, (исследования), цель и задачи выпускной работы	2-3
7.3	Расчёт, выбор и обоснование основных параметров	17-25
7.4	Общий расчёт машины или оборудования. Расчёты, необходимые для конструирования проектируемых элементов машины. Выпускная работа с элементами экспериментального исследования должна содержать методику, включая планирование эксперимента, получение опытных данных, обработку и анализ результатов эксперимента	
8	Безопасность жизнедеятельности	3-4
9	Экономическая часть	3-4
10	Заключение (общие выводы по работе)	1
11	Библиографический список	1
12	Приложения	по необходимости

Методические указания по выполнению ВКР для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

#### 4. 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 четко и логично излагать свои мысли, следует избегать повторений 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 закрашиванием 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 значениям величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак « $\emptyset$ » 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 « $\emptyset$ »;
- 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.: *слово<sup>1</sup>, <sup>1</sup> 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  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле:

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

где  $m$  – масса жидкости, кг;

$W$  – объем жидкости, м<sup>3</sup>.

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 косоугольного креста. 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», «Диagr. 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.

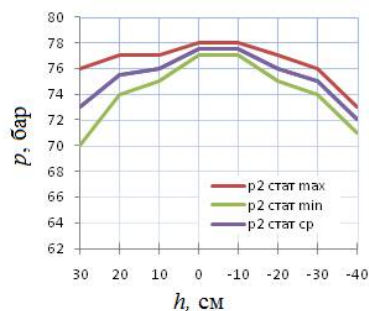


Рис. 1.2. Распределение статического давления

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 абзацного 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 заголовков 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 $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	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, узы 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 Ониск»: 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. докт. 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 выражать ту же мысль в безличной форме, например:

- *изучение педагогического опыта свидетельствует о том, что ...;*
- *на основе выполненного анализа можно утверждать ...;*
- *проведенные исследования подтвердили...;*
- *представляется целесообразным отметить;*
- *установлено, что;*
- *делается вывод о...;*
- *следует подчеркнуть, выделить;*
- *можно сделать вывод о том, что;*
- *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить;*
- *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании 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.

## 5. 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 доказывается 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.

## 6. 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

## 7. 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.

Например,

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.

### **7.1 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.

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.

### 7.2 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

№ п/п	Фамилия, имя, отчество выпускника	Показатели качества выпускной квалификационной работы, ее защиты и их оценки										
		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.												
2.												

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
<b>«ОТЛИЧНО»</b>	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

Оценка	Критерий оценки ВКР
	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 ВКР показала повышенную профессиональную подготовленность бакалавра и его склонность к научной работе.
<b>«ХОРОШО»</b>	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 ВКР показал достаточную научную и профессиональную подготовку бакалавра.
<b>«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»</b>	Достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы. В библиографии даны в основном ссылки на стандартные 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
<b>«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»</b>	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.

## **8. . Учебно-методическое и информационное обеспечение выпускной работы**

### **8.1 Основная литература**

1. Рудобашта С.П. Теплотехника: Учебник / С.П. Рудобашта. — М.: Изд-во «Перо», 2015. – 600 с.
2. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2008. 576 с.
3. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства [Текст] / Амерханов Роберт Александрович Амерханов Р.А. [и др.]. - М. : Колос-Пресс, 2002. - 424 с.
4. Практикум по гидравлике [Текст] / авт. Кожевникова Н.Г. [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 428 с.
5. Магадеев, Владимир Шакирович. Эксплуатация энергетических установок систем теплоснабжения [Текст] : учебное пособие / В. Ш. Магадеев. - М. : Энергоатомиздат, 2011. - 259 с.
6. Охрана труда в сельском хозяйстве [Текст] / А. К. Тургиев, Аскольд Викторович Луковников Аскольд Викторович. - М. : Академия, 2003. – 318 с.
7. Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. Гидравлика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 420 с.
8. Кудинов А.А. Гидрогазодинамика: Учеб.пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 336 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Малин Н.И. Теплоснабжение предприятий АПК: Учебно-методическое пособие. - М.: 2018. - 171 с. [<http://elib.timacad.ru>] (открытый доступ)
2. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / ред. Файбисович Давид Львович Файбисович Д.Л. - М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. - 315 с.
3. Магадеев, В.Ш. Источники и системы теплоснабжения. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ». 2013. – 272 с.
4. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др.; под ред. А.В. Клименко.– М: Издательский дом МЭИ, 2015.– 424 с.

## **9. Методическое, программное обеспечение выпускной работы**

Оформительская: Microsoft Word, графическая: AutoCad, расчётно-графические: Inventor Pro, Компас, Расчётная: MathCad.



**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)<sup>1</sup>

« \_\_\_\_\_ »  
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

(подпись, дата)

ФИО

Студент

(подпись, дата)

ФИО

Рецензент

(подпись, дата)

ФИО

Москва, 20\_\_

---

<sup>1</sup>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 «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»  
Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкина

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. \_\_\_\_\_





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

185											
		10	10	10	10	15	10	120			
110,5 ± 0,5								(1)			
								(2)			
								15	15	20	
		Должность	Фамилия	Подпись	Дата				Стадия	Лист	Листов
		Разработчик				(3)			(5)	(6)	(7)
		Руководит.									
		Зав. вып. каф.									
		Норм. конт.				(4)			(8)		
45											

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

- в графе 1 - обозначение шифра документа, в том числе: код кафедры, номер учебной группы, год оформления графического документа, номер графического документа. Например - шифр документа – 27-471-15-01, где, 27 - кода кафедры, 471 - номера учебной группы, 15 - год оформления графического документа, 01- номер графического документа;

- в графе 2 - наименование работы;

- в графе 3 - наименование раздела работы;

- в графе 4 - наименование изображений, помещенных на данном листе, в соответствии с их наименованием на чертеже. Если на листе помещено одно изображение, допускается его наименование приводить только в графе 4.

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

- в графе 5 - условное обозначение вида документации: ДП - для дипломных проектов, КР - для курсовых работ, БР - бакалаврская работа, МД – для магистерских диссертаций.

- в графе 6 - порядковый номер листа документа.;

- в графе 7 - общее количество листов документа;
- в графе 8 - наименование учебного заведения и его подразделения, разработавшей документ.

Пример заполнения штампа.

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