

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный исследовательский технический универ-
ситет им. А.Н. Туполева-КАИ»
Лениногорский филиал**

Г.С. ГОРШЕНИН

Методические рекомендации по выполнению, оформлению, подготовке и защите выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

Лениногорск 2017

Методические рекомендации по выполнению, оформлению, подготовке и защите выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Разработали: заведующий кафедрой Технологии машиностроения и приборостроения, к.т.н., доцент Горшенин Г.С., старший преподаватель кафедры Технологии машиностроения и приборостроения Лощакова Э.У.

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании кафедры Технологии машиностроения и приборостроения 25.10.2017, протокол №3

Рассмотрены и одобрены на заседании УМК филиала 26.10.2017, протокол №3

Введение

Выпускная квалификационная работа по своему характеру и содержанию должна отвечать современным требованиям в области машиностроения.

При решении технических и организационных вопросов необходимо учитывать требования максимальной механизации и автоматизации производства, снижения металлоемкости, трудоемкости и себестоимости изготовления сварных конструкций и проектируемой оснастки.

1. Цель государственной итоговой аттестации

Государственной итоговой аттестацией для студентов, обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (уровень бакалавриата), является защита выпускной квалификационной работы (ВКР). Выпускная квалификационная работа выполняется для квалификации «бакалавр» в форме бакалаврской работы.

Государственная итоговая аттестация выпускников вузов является обязательной и завершается выдачей документа об образовании и о квалификации «бакалавр».

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных обязанностей и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

2. Требования к выпускной квалификационной работе

ВКР должна выявить способность студента к:

- систематизации, закреплению и расширению теоретических знаний и практических навыков по выбранной образовательной программе;
- применению полученных знаний при решении конкретных теоретических и практических задач с использованием автоматизированных систем управления;
- развитию навыков ведения самостоятельной работы;
- применению методик исследования и экспериментирования;
- умению делать обобщения, выводы, разрабатывать практические рекомендации в исследуемой области.

ВКР должна быть направлена на разработку и проектирование технологических процессов и средств технологического оснащения, обеспечивающих повышение производительности труда, качества выпускаемой продукции, снижение ее себестоимости и материалоемкости, улучшение условий труда, а также исследование производственных процессов.

Значительное внимание должно уделяться техническому перевооружению машиностроительного производства, максимальному использованию возможностей техники, в том числе и ЭВМ, автоматизации управления, элементам систем автоматизированного проектирования (САПР) техпроцессов, оборудования и оснастки, комплексной механизации и автоматизации технологических процессов, транспортных, погрузочно-разгрузочных, складских и других работ, повышению культуры производства.

3. Тематика, виды и объем выпускной квалификационной работы

Темы ВКР разрабатываются выпускающей кафедрой в соответствии с требованиями к ВКР по данному направлению, ежегодно обновляются, рассматриваются и утверждаются на заседании выпускающей кафедры и доводятся до выпускника не позднее чем за 6 месяцев до начала государ-

ственной итоговой аттестации. Темы выпускных квалификационных работ (при их актуальности и соответствии их профессиональной направленности) могут быть предложены предприятиями, организациями, учреждениями, являющимися потребителями кадров данного профиля.

Темы ВКР могут быть сформированы в соответствии с выполняемыми на кафедре госбюджетными и хоздоговорными научно-исследовательскими работами.

Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы, вплоть до предложения своей темы с необходимым обоснованием ее целесообразности. После выбора темы ВКР обучающийся подает на имя заведующего выпускающей кафедрой заявление ((Приложение Г) с просьбой утвердить выбранную тему, согласованную с руководителем ВКР.

По решению выпускающей кафедры на основании заявления студента (или ходатайства кафедры) возможно изменение темы выпускной квалификационной работы, но не позднее, чем за один месяц до начала ГИА, изменение темы оформляется приказом ректора.

Тема ВКР должна быть актуальной для современного машиностроительного производства. ВКР или ее отдельные разделы должны содержать технические решения, представляющие практический интерес для машиностроительного производства.

В отдельных случаях студенту может быть предложена тема для проектирования, требующая проведения теоретических и экспериментальных исследований или моделирования процессов и разработки сложных технологических систем. Тогда ВКР имеет исследовательский характер.

Бакалаврские работы могут основываться на обобщении материалов выполненных курсовых работ и проектов, рефератов, результатов НИРС.

Закрепление тем ВКР оформляется приказом ректора университета по представлению директора филиала не менее чем за 1 неделю до начала преддипломной практики.

В ВКР могут разрабатываться и общие вопросы, актуальные для многих предприятий, в том числе проблемные, например: создание новых специализированных сварочных машин, автоматов и полуавтоматов, новых средств автоматизации процессов; совершенствование технологических процессов сварки, наплавки, пайки, резки; изыскание новых и улучшение существующих средств контроля качества сварных соединений; разработка способов и режимов сварки, резки и пайки специальных металлов, сплавов и неметаллических материалов и т. д.; решение вопросов термообработки сварных конструкций.

По направленности содержания ВКР рекомендуется формировать в двух различных вариантах:

1) с более развитой конструкторской частью (разработка специализированной установки или её части для какого-либо процесса, сложной конструкции либо нового источника питания с использованием современных методик и средств анализа и расчёта);

2) с более развитой технологической частью (выбор и разработка новой технологии изготовления изделия на базе изучения и анализа научно-технической литературы, информационно-патентного поиска, данных, собранных автором на промышленных предприятиях, на кафедрах университета).

Название темы должно полностью характеризовать поставленную перед студентом общую техническую или научную задачу и содержать конкретное задание на объект разработки.

Возможные варианты тематики выпускных квалификационных работ бакалавра следующие:

технологические

1. Технология сборки и сварки стального вертикального (горизонтального) резервуара для нефти (нефтепродуктов) объемом ... куб. метров.
2. Разработка технологии сборки и сварки *изделия* с планировкой сборочно-сварочного участка.
3. Разработка технологии заготовки, сборки, сварки *сварной конструкции*.
4. Разработка технологии наплавки сложной *сварной конструкции* или *технологического инструмента*.
5. Разработка автоматизированной (роботизированной) поточной линии изготовления *изделия*.
6. Внедрение РТК в технологию изготовления *сварной конструкции*.
7. Разработка сварочных операций технологического процесса изготовления *изделия*.
8. Модернизация технологии изготовления *сварной конструкции* с внедрением элементов автоматизации.
9. Модернизация технологии изготовления *сварной конструкции* с планировкой участка.
конструкторские
10. Разработка нестандартной специализированной установки или её частей для сварки, наплавки.
11. Разработка нового источника питания с использованием современных методик и средств анализа и расчёта.
12. Разработка технологической сборочно-сварочной оснастки для технологии изготовления *сварной конструкции*.
13. Разработка специализированных приспособлений для технологии изготовления *сварной конструкции*
14. Модернизация оборудования для *изготовления сварной конструкции*

15. Расчёт и проектирование сборочно-сварочных приспособлений.

ВКР состоит из пояснительной записки объемом 50-90 страниц формата А4, графической части не менее 3 листов формата А1 (594x841), а также технологического процесса, оформленного в виде альбома технологических карт.

4. Структура и содержание выпускной квалификационной работы

Содержание ВКР определяется заданием, оформленным на бланке установленной формы (Приложение А).

ВКР состоит из пояснительной записки, графической части и альбома технологической документации.

В пояснительной записке излагается содержание ВКР, которое иллюстрируется необходимыми расчётами, рисунками, графиками и таблицами. Изложенный материал должен четко отражать творческую часть, характеризующую самостоятельную работу автора. Если в работе используются материалы других авторов, то должны быть ссылки на соответствующие источники.

Принимаемые решения при выполнении конструкторских и технологических работ должны кратко, но убедительно обосновываться. Не рекомендуется обосновывать общеизвестные и очевидные положения, а также повторять однотипные расчеты.

Отдельные вопросы ВКР излагаются в пояснительной записке в порядке логической последовательности и связываются по содержанию единством общего плана работы.

Пояснительная записка ВКР включает следующие основные части:

- титульный лист (титульный лист оформляется на русском (Приложение Б) и иностранном языках отдельно каждый);
- задание на выполнение ВКР (в задании указываются исходные данные, основные этапы выполнения работы, перечень обязательных ма-

териалов, представляемых на защиту ВКР, календарный план выполнения ВКР);

- аннотация (аннотация – краткое содержание ВКР выполняется на русском (Приложение Д) и иностранном языках отдельно каждый);
- содержание;
- введение;
- технологический раздел;
- конструкторский раздел;
- специальный раздел
- заключение, где представляются кратко результаты ВКР и рекомендации по их использованию (на русском и иностранном языках);
- список использованных источников (включает в себя все цитируемые источники, а также те источники, которые были изучены автором при написании своей работы. Рекомендуется использовать не менее трети источников за последние 5 лет издания. Рекомендуемое количество литературы на иностранном языке не менее двух.);
- приложения, включающие графические материалы, технологическую документацию, распечатки управляющих программ и т.п.

4.1. ВКР с более развитой конструкторской частью

Объектами конструирования при разработке такой ВКР могут являться сварные изделия машиностроительных, строительных, нефтяной и других отраслей промышленности. Объем и содержание детально уточняются в развернутом задании. В конструкторской части ВКР студент проводит анализ выбранной сварной конструкции и сравнивает с аналогичными конструкциями других отраслей и предлагает способы улучшения.

Решаются вопросы необходимых силовых, прочностных, тепловых и других расчетов. На основании расчетов выбирается материал изделий, уточняется форма и размер деталей с учетом требований к технологии их

изготовления. Приводятся сравнительные, технологические и технико-экономические характеристики проектируемого изделия.

ВКР с более развитой конструкторской частью должен иметь технологическую часть, разработанную на основе типового технологического процесса сборки-сварки. Также требуется расчет и проектирование сборочно-сварочных приспособлений.

4.2. ВКР с более развитой технологической частью

Основным типом такой работы является разработка технологического процесса сборки-сварки, пайки, наплавки, ремонта сваркой. По усмотрению руководителя возможно проектирование сварочного участка.

Сварной узел, выдаваемый студенту для ВКР, должен по возможности являться целым агрегатом или отсеком, связанным с другими элементами изделия конструктивными разъемами. Узел должен иметь достаточную трудоемкость сварочных работ, а также сочетать различные методы сварки. При малой трудоемкости в одном узле можно практиковать выдачу задания на несколько сварных узлов, имеющих, однако, общую технологическую схему изготовления.

В пояснительной записке в конструкторской части должна быть обоснована рациональность выбранного материала изделия с точки зрения его эксплуатации и технологичности. Для подтверждения рациональности выбранного материала должно быть проведено сравнение его удельной прочности, коррозионной стойкости или иных показателей с рядом других применяемых или перспективных материалов. Сравнение должно проводиться по показателям, наиболее полно отвечающим условиям эксплуатации данного изделия.

При выполнении предусматривается:

а) проведение анализа конструктивно-технологической характеристики сварного изделия (выбор материала, оценка свариваемости и пр.);

б) разработка (с обоснованием) технологического процесса изготовления изделия с включением, кроме сборочно-сварочных операций, других связанных со сваркой процессов (заготовительные работы, подгонка кромок, подготовка поверхности, правка, контроль и др.), с оформлением технологических карт установленной формы;

в) разработка сборочно-сварочного оснащения с максимальным использованием средств механизации и автоматизации;

г) качественное и количественное определение основных элементов производства: оборудования, оснастки, инструмента, трудоемкости, рабочей силы, материалов и др.;

д) планирование оборудования, оснастки, основных и вспомогательных служб цеха (участка);

е) детальная разработка методов и средств контроля процесса сварки и готовых изделий;

ж) техника безопасности, противопожарная техника, санитарно-гигиенические условия труда, организационно-экономические вопросы производства (являются необязательными к рассмотрению в ВКР).

Большое внимание в ВКР должно быть уделено технологичности, под которой в первую очередь следует понимать комплекс вопросов, связанных с повышением надежности и эффективности производства.

Правильность выбранного метода и режима сварки (наплавки, пайки) проверяется путем обстоятельного анализа свариваемости данного материала с обоснованием его преимуществ. Анализ выбранного метода сварки производится на основе достижений сварочной науки и техники с привлечением теории металловедения, металлургии, тепловых и электрических процессов.

Сварной узел и отдельные входящие в него детали должны легко обрабатываться, свариваться (или спаиваться, контролироваться и отвечать, требованиям взаимозаменяемости). Следует также учитывать возможность ремонта изделия при повреждениях.

При необходимости в конструкцию изделия вносят соответствующие изменения, составляется чертеж общего вида изделия.

В пояснительной записке данный раздел должен занимать около 20...30% общего объема.

4.2.1. Разработка технологического процесса

Этапы:

а) составление маршрутного технологического процесса изготовления изделия;

б) детальная разработка и описание технологического процесса сборки, сварки (наплавки, пайки) изделия, а также операций, связанных со сваркой (наплавкой, пайкой), с максимальным использованием автоматизированных и механизированных методов;

в) разработка технологических операционных карт по сборке и сварке изделий с указанием оборудования, приспособлений и инструментов, порядка и режимов сварки, норм времени на операции, а также квалификации работающих;

г) разработка пооперационного контроля сборки, сварки и пайки изделия.

4.2.2. Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

Назначением сборочно-сварочных приспособлений является повышение производительности труда и качества продукции. В соответствии с разработанным технологическим процессом производится проектирование сборочно-сварочной оснастки. При проектировании приспособлений для сборки и сварки следует учитывать следующие факторы:

а) производственное задание по выпуску сварных узлов;

б) способ сварки и положение швов в пространстве;

в) конструкцию сварного узла, форму, размеры, вес;

г) точность заготовок и узла.

Чертежи оснастки должны выполняться на уровне технического проекта и состоять из отдельных общих видов с разрезами, поясняющими основные элементы запроектированной конструкции.

В соответствующем разделе пояснительной записки должны быть приведены описания спроектированных элементов оснастки и оборудования. К описанию должны быть приложены электрические схемы, расчеты основных узлов, а также другие данные, обосновывающие выбранные решения. Описание выполняется со ссылкой на чертежи, при этом в записке должны быть приведены необходимые эскизы и схемы, иллюстрирующие текст. Проектированию подлежит только новая специализированная оснастка или модернизированная типовая. Не допускается ограничиваться только лишь воспроизведением чертежей нормализованной или уже действующей оснастки в ВКР.

Средства механизации и автоматизации (механические руки, транспортирующие лотки, рольганг и толкатели и др.) проектируются на базе широкого использования опыта оснащения других процессов и производств (механообработка, штамповка).

4.2.3. Проектирование цеха (участка)

Исходными данными для проектирования сварочного цеха (участка) являются:

- а) чертежи сварных узлов;
- б) запроектированный технологический процесс, оснащенный принятым оборудованием, приспособлениями и средствами транспорта;
- в) номенклатура изготавливаемых деталей в базовом цехе, подобранная студентом и согласованная с руководителем ВКР. При подборе производственной программы необходимо исходить из характера технологического родства деталей, составляющих номенклатуру, с основным объектом ВКР;

г) задание по годовой производительности проектируемого цеха (участка).

Располагая этими данными, можно приступить к проектированию производственной структуры цеха (участка). Эта работа начинается с выбора форм специализации и организации производственных процессов. В зависимости от типа производства и характера производственных процессов определяется коэффициент серийности и выбирается форма специализации производственных участков (технологическая или предметная, предметно-подетальная или предметно-конструктивная).

Выбор той или иной формы специализации должен быть обоснован. Затем необходимо выполнить объемные расчеты (количество оборудования, численность работающих, производственные площади и др.).

В результате объемных расчетов определяется количество производственных участков, номенклатура деталей; обрабатываемых на каждом производственном участке, характер оборудования каждого производственного участка, коэффициенты загрузки оборудования и рабочих.

В зависимости от значения коэффициента серийности и нормы специализации производственного участка определяется способ расстановки оборудования (по группам одноименных станков или по типовым технологическим процессам).

При планировке цеха (участка) студент должен располагать данными объемных расчетов, знать формы, специализации и организации производственных участков, выбрать соответствующий вариант расположения оборудования и организации групповой обработки деталей.

4.3 Требования к структуре ВКР

Ориентировочно соотношение объемов трудозатрат на выполнение основных частей ВКР составляет:

В конструкторских ВКР объем конструкторской части должен составлять 50-60%, технологической – 20-30%, специальная часть – 10%.

В технологических ВКР объем технологической части должен составлять 40-60%, конструкторской – 20-30%, специальная часть – 20%.

В ВКР научно-исследовательского характера объем исследовательской части может составлять 50%, конструкторской – 25%, технологической 25%.

Независимо от варианта ВКР на одном листе должна быть приведена детализация узла сварочной установки или приспособления в соответствии с ЕСКД.

ВКР с более развитой конструкторской частью (первый вариант)

а) 3...5 листов чертежей формата А1 (конструкция сварного изделия, сварочного оборудования и отдельных узлов, сборочно-сварочных приспособлений, приборов, электрические, пневматические, пневмогидравлические, кинематические схемы и др.);

б) комплект документов на технологический процесс сборки-сварки, инструкция по наладке оборудования, проведению контроля и т. д.;

в) пояснительная записка 50...90 стр.

ВКР с более развитой технологической частью (второй вариант)

а) 3...5 листов чертежей формата А1 (конструкция сварного изделия, сварочного оборудования, сборочно-сварочных приспособлений, электрические, пневматические, кинематические схемы и др.);

б) схемы технологического маршрута – 1 лист;

в) планировка цеха (участка) – 1 лист;

г) пояснительная записка 50...90 стр.

д) комплект документов на технологический процесс сборки-сварки.

5. Исходные данные для выполнения выпускной квалификационной работы

Исходная информация для выполнения ВКР подразделяется на базовую, руководящую и справочную.

К базовым исходным данным относятся:

- задание на выполнение ВКР, в котором указывается тема ВКР с расшифровкой разделов и перечнем основных вопросов, подлежащих обязательному освещению в пояснительной записке и представлению в графической части;
- чертежи деталей с техническими условиями на их изготовление; годовая программа выпуска;
- режим работы производства (участка, линии, комплекса) (2-3-сменный) и др.

Руководящая информация включает данные, содержащиеся в стандартах всех уровней, производственных инструкциях, материалах по выбору технологических нормативов.

Справочная информация содержит данные, имеющиеся в описании прогрессивных методов изготовления, каталогах, справочниках, паспортах, альбомах, методических материалах и др.

Для успешной работы над ВКР составляется календарный график с указанием сроков выполнения разделов ВКР, который отражается в задании на выполнение ВКР.

6. Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы

6.1 Аннотация. Введение

В аннотации (см. Приложение Д) приводится краткое изложение содержания ВКР и основные этапы и методы его выполнения.

Во введении пояснительной записки студент (совместно с руководителем) обосновывает актуальность темы, формулирует цели и задачи ВКР, выясняет и мотивирует целесообразность постановки темы, наиболее эффективный тип производства, намечает основные пути усовершенствования изделия и его производства, формулируются задачи в области сварочного

производства. Одновременно отмечается, какое отражение нашли эти вопросы в выполнении ВКР. Это необходимо проиллюстрировать в виде цифр, характеризующих увеличение производительности, снижение трудоемкости и себестоимости.

6.2 Технологический раздел

Этот раздел является одним из основных для ВКР второго варианта и включает в себя следующие вопросы:

- а) критический анализ существующей технологии;
- б) особенности выбранного способа сварки;
- в) расчет режимов;
- г) установление общей маршрутной схемы технологических операций;
- д) выбор сварочных материалов;
- е) выбор сварочного и вспомогательного оборудования;
- ж) выбор методов и параметров контроля качества изделия;
- з) выбор принципиальной схемы, конструктивного типа и расчет элементов средств автоматизации и механизации.

При выборе режимов сварки необходимо руководствоваться не только литературными рекомендациями и действующими заводскими режимами, но и проверочными анализами, расчетом и сопоставлением с другими данными. Выбор типовых режимов по обобщенным литературным данным допускается лишь для несварочных операций (механообработка, штамповка, гибка, термообработка и т. п.).

Выбор сварочных материалов (проволоки, флюса, электродов, защитного газа) должен обосновываться по условию обеспечения надлежащего хода металлургических процессов и получения, требуемых состава и качества наплавленного металла. Подлежит обоснованию выбор марки сплавов и типов конструкции электродов для контактной сварки.

В пояснительной записке указываются ГОСТы, ТУ, нормали и заводы-изготовители выбранных материалов.

Выбор сварочного и вспомогательного оборудования. Эта часть включает вопросы экономического обоснования выбора типа и марки стандартного оборудования. Для второго варианта ВКР приводятся материалы по разработке, модернизации и расчетам специального оборудования. На основании найденных параметров режима сварки и типа системы регулирования и управления устанавливаются требуемые для проектируемого процесса: мощность, пределы регулирования тока и напряжения, форма внешней характеристики для источников питания и т. д. В пояснительной записке приводится конкретный тип выбранного оборудования с указанием завода-изготовителя и обоснованных технических данных. Описание стандартных схем и устройств нецелесообразно. Оборудование, применяемое на базовом предприятии или снятое с производства, не должно предусматриваться в выпускной работе. Для ВКР второго варианта приводится подробный анализ применяемого оборудования.

Разрабатываются электрическая, пневмогидравлическая, кинематическая схемы, намечается конструктивно-компоновочная схема машины и ведущих узлов; проводятся прочностные и энергетические расчеты трансформатора, механических, пневмогидравлических систем и отдельных элементов цепей управления. Составляется эскизный проект, и после согласования с руководителем осуществляется рабочее конструирование. Приводятся правила управления оборудованием, его наладки и эксплуатации и основные правила техники безопасности.

Выбор методов и параметров контроля качества осуществляется на базе опыта производства и требований чертежей и ТУ на изготовление изделий.

Дается краткая характеристика наблюдаемых или наиболее вероятных дефектов соединений в базовом и проектируемом производстве, оценивается возможность отклонений в форме и размерах изделий. Сопостав-

ляются и выбираются оптимальные способы контроля, включая проверку точности геометрических размеров изделий. Выбирается конкретный тип контрольной аппаратуры (магнитные, ультразвуковые дефектоскопы, установки для рентгеновского и гамма-контроля и т. п.).

В отдельных случаях разрабатываются конструктивные схемы стендов и других установок для испытания на прочность, герметичность с указанием режимов испытания. Осуществляется выбор принципов и средств автоматизации и механизации технологических процессов и производственных операций с использованием литературных источников, лекционного материала и опыта предприятий.

По согласованию с руководителем ВКР отдельные элементы электрических схем и ведущие механические узлы и детали подлежат расчету.

6.3 Конструкторский раздел

В данном разделе приводится описание конструкций, заданных в ВКР, условия их работы (назначение, требования к герметичности, статическая и динамическая прочность при низких и высоких температурах, коррозионная стойкость, в различных средах). Дается обоснование выбора материала сварной конструкции исходя из условий работы и технологического процесса изготовления, типов сварных или паяных соединений, сварки и пайки на основе анализа технологической свариваемости, требований прочности и эффективности контроля. При наличии достаточно точной схемы эксплуатационных нагрузок по согласованию с консультантом выбирается способ сварки, осуществляется проверочный прочностной расчет несущих элементов конструкции изделия и сварных соединений.

На основе расчетов принимаются окончательные решения по изменению форм и размеров элементов конструкций и соединений.

6.4 Специальный раздел

Специальный раздел может состоять из двух частей:

а) разработки сборочно-сварочного приспособления;

б) научно-исследовательской части.

В технологических ВКР упор делается на пункт а); в научно-исследовательских на пункт б).

Для разработки сборочно-сварочного приспособления необходимо на базе расчётов режимов сварки и выбранного оборудования сформулировать техническое задание на проектирование.

Научно-исследовательская часть технологических ВКР включает в себя сравнительный анализ структуры и свойств сварных соединений, полученных при усовершенствовании технологического процесса с базовым вариантом. Если же технологический процесс полностью оригинальный и аналога для сравнения не выявлено в научно-исследовательской части можно привести свойства, структуры, графики зависимости свойств сварных швов, ЗТВ, основного материала в зоне шва от технологических вариантов сварки и термической обработки. Результаты исследования приводятся в соответствующем разделе пояснительной записки и на листах.

6.5 Патентное исследование

Патентное исследование проводится по мере необходимости

Важным фактором развития промышленности является современное и квалифицированное исследование изобретений. Изобретения относятся либо к новым технологическим способам производства, либо к получению новых сварочных материалов, инструмента, либо к новой конструкции узла и детали.

Важной частью ВКР является исследование новизны и полезности отдельных его элементов. Пользуясь консультациями представителя патентного отдела и руководителя ВКР, студент составляет справку об анализе патентной литературы.

6.6 Требования, предъявляемые к оформлению технологической документации

Технологическая документация ВКР оформляется в соответствии ЕСТД и обязательными являются следующие составляющие: титульный лист (ТЛ), карта эскизов (КЭ), маршрутная карта (МК), карта технологического процесса (КТП).

Все виды технологических документов имеют единую форму и содержание, регламентируемые ГОСТ 3.1103-82 «ЕСТД. Основные надписи».

МК является обязательным документов любого технологического процесса. Форма и правила оформления МК определены ГОСТ 3.1118-82 «ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт».

Важной частью разработки ТП является создание графических документов, общие требования к которым регламентированы ГОСТ 3.1130-93 «ЕСТД. Общие требования к формам, бланкам и документам». Они следующие:

- 1) графические изображения следует выполнять с целью наглядной и дополнительной информации к документам;
- 2) эскизы следует разрабатывать на ТП, операции и переходы;
- 3) эскизы следует выполнять с соблюдением масштаба или без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций;
- 4) графические изображения следует выполнять с использованием прикладных графических пакетов ЭВМ. Допускается выполнять изображение от руки;

При оформлении работы необходимо руководствоваться. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам», ГОСТ 7.32-2001 «Оформление отчета НИР»

6.7 Заключение

В разделе «Заключение» дают выводы по решению поставленных задач, оценку принятых решений, представляют конкретные предложения по совершенствованию производственного процесса, систем и средств кон-

троля и управления и показывают степень выполнения поставленных перед выпускником задач. Наряду с этим выпускник обязан показать в заключительной части ВКР и другие преимущества, связанные с реализацией проектных предложений (например, повышение общей культуры производства, рост квалификации кадров, улучшение условий труда и тому подобное), а также охарактеризовать содержание и методы проведения подготовительных работ. Если при решении задачи, поставленной перед выпускником, он по каким-то причинам не принял самое оптимальное решение, в заключении следует указать причины, обусловившие выбор промежуточного варианта и охарактеризовать перспективы дальнейшего развития работ в этой области.

Выводы и рекомендации должны быть краткими, подтверждаться соответствующими аргументами. Их объем должен быть не более трех страниц текста.

6.8 Оформление списка использованных источников

В списке использованных источников (см. Приложение 3) должна быть указана вся использованная литература, нормативно-техническая и другая документация, использованная при составлении пояснительной записки и вычерчивании графического материала, электронные ресурсы. Рекомендуется использовать не менее трети источников за последние 5 лет издания. Рекомендуемое количество литературы на иностранном языке не менее двух.

В список использованных источников не включаются те источники, на которые нет ссылок в основном тексте и которые фактически не были использованы в процессе работы. Расположение источников в списке - по алфавиту.

При оформлении списка использованных источников необходимо руководствоваться документом ГОСТ 7.1-2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая

запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». При ссылке на электронный ресурс необходимо руководствоваться ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления»

6.9 Требования, предъявляемые к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка к ВКР оформляется на листах бумаги формата А4 (210x297 мм) на одной стороне листа и должна удовлетворять требованиям ЕСКД ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106-68 «Текстовые документы». Текст и иллюстрации должны быть выполнены аккуратно и грамотно.

Расчетам должно предшествовать приведение в общем виде используемых формул с указанием размерности результата расчета и расшифровкой входящих в них символов и коэффициентов.

При использовании выпускником справочных материалов, методик расчета и т.п. необходимо делать ссылки на эти литературные источники. Для этого в тексте пояснительной записки в квадратных скобках указывается число, под которым использованный литературный источник значится в списке использованных источников.

Для удобства ссылок в тексте записки все формулы, таблицы и иллюстрации должны иметь соответствующую нумерацию.

Подробно требования к оформлению пояснительной записки изложены в методических рекомендациях по оформлению ВКР.

Порядок подшивки пояснительной записки производится следующим образом: страница 1,2 – титульный лист (на русском и иностранном языках), страница 3,4 – задание на ВКР, страница 5,6 – аннотация (на русском и иностранном языках), страница 7 - введение и далее в соответствующей изложению последовательности. Нумерация начинается с первого

листа (на титульном листе не проставляется), листы заданий на ВКР в нумерацию не входят.

За технические решения, выводы и выполненные расчеты ответственность несет автор ВКР.

6.10 Требования, предъявляемые к выполнению графической части ВКР

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А1 (594x841) по ГОСТ 2.301-68. Все чертежи должны быть подписаны выпускником и его руководителем.

Графическая часть должна содержать не менее 4 листов формата А1. В конструкторской части отображаются: узел, сборочная единица, деталировка, спецификации к каждой сборочной единице. В виде схемы представляется технологический процесс; приводится компоновка участка, сборочный чертеж приспособления и деталировка

Чертежи, схемы, обозначения сварных швов, элементы электрических цепей и т. д. должны выполняться в соответствии с ЕСКД.

Графическая часть должна быть выполнена с использованием специализированных программных продуктов. В чертежах оснастки рекомендуется давать условное изображение изделия (узла, детали) сплошной тонкой линией или линией другого (красного, синего, зелёного) цвета. Полное воспроизведение чертежей действующей оснастки, оборудования, схем, заимствованных на предприятии, где студент проходил практику, не допускается.

Представляется общий вид базовой конструкции, если оборудование частично подвергалось модернизации или полностью разработано студентом.

На отдельные листы следует вынести по согласованию с консультантом расчетные схемы, результаты расчетов.

Каждый чертеж снабжается надписью (угловым штампом, утвержденной формы).

Надписи на чертежах, спецификации и технические требования выполняются в соответствии с ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.316-2008, ГОСТ 3.1103-2011, ГОСТ 3.1130-93 и ГОСТ 3.1105-84.

В ВКР с развернутой исследовательской частью на отдельных листах формата А1 изображаются экспериментальные или расчетные графики. Графики оформляются необходимыми надписями и пояснениями, а каждый лист – угловым штампом.

6.11 Технологический процесс

Разработка технологического процесса состоит из следующих этапов:

а) составление маршрутного технологического процесса изготовления изделия;

б) детальная разработка и описание технологического процесса сборки, сварки (наплавки, пайки) изделия, а также операций, связанных со сваркой (наплавкой, пайкой), с максимальным использованием автоматизированных и механизированных методов;

в) разработка технологических операционных карт по сборке и сварке изделий с указанием оборудования, приспособлений и инструментов, порядка и режимов сварки, норм времени на операции, а также квалификации работающих;

г) разработка пооперационного контроля сборки, сварки и пайки изделия.

Технологический процесс оформляется отдельно и в пояснительную записку не входит, но подшивается в общую папку.

Технологический процесс оформляется на картах в соответствии с ЕСТД. Титульный лист и карты брошюруются в альбом.

Все графы технологических карт, где приводятся сведения о сварочном оборудовании, параметрах режимов сварки и пр., должны быть заполнены.

7 Организационно-методические указания

Студент приступает к ВКР после полного завершения теоретического обучения в период прохождения преддипломной практики согласно учебному плану.

Темы выпускных квалификационных работ утверждаются приказом ректора по представлению выпускающей кафедры.

Задание на ВКР выдается студенту на специальном бланке (Приложение А) до начала преддипломной практики. В ходе практики допускается корректирование тем и исходных данных.

Общее научное и методическое руководство ВКР осуществляется выпускающей кафедрой.

На период работы над ВКР каждому студенту назначается руководитель из числа преподавателей кафедры или специалистов предприятий, который оказывает техническую помощь в решении вопросов по теме ВКР.

Выпускник обязан являться на консультацию в соответствии с календарным планом и согласовывать выполненный объем работы.

Студенты, не выполнившие установленного календарного графика выполнения ВКР, заслушиваются на заседании кафедры и, в случае большого отставания, могут быть не допущены к защите. По окончании работы над ВКР руководитель пишет отзыв, в котором отмечает актуальность решаемых в ВКР вопросов, ценность их для производства и дает качественную оценку представляемой ВКР.

Этапы работы отмечаются в календарном графике выполнения ВКР. Календарный график служит для контроля за ходом работы над ВКР.

На окончательном этапе работы над ВКР по необходимости выпускающая кафедра может организовать предварительную защиту в комиссии из 2...3 преподавателей с обязательным участием руководителя ВКР.

ВКР готовится в двух вариантах: машинописном и электронном (на компакт-дисках для проверки ВКР на объем заимствования и размещения в электронной образовательной среде КНИТУ-КАИ).

8 Подготовка к защите и защита ВКР

К защите ВКР допускаются студенты, успешно завершившие в полном объеме освоение образовательной программы по направлению подготовки высшего образования и представившие в установленный срок ВКР с отзывом руководителя. Получение отрицательных отзывов не является препятствием к представлению ВКР на защиту в ГЭК.

За два дня до защиты студенты сдают секретарю ГЭК следующие документы: пояснительную записку, отзыв руководителя, зачетную книжку.

Защита ВКР начинается с доклада обучающегося по теме выпускной квалификационной работы. На доклад по бакалаврской работе отводится время 7-10 минут.

Студент должен излагать основное содержание своей выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста. В процессе доклада могут использоваться компьютерная презентация работы, подготовленный наглядный графический (таблицы, схемы) или иной материал, иллюстрирующий основные положения работы. Во время защиты графическая часть ВКР вывешивается на специальных стендах в соответствующем порядке.

Доклад следует начинать с обоснования актуальности выбранной темы, описания проблемы и формулировки цели работы. Затем, в последовательности изложения материала в пояснительной записке раскрывается основное содержание работы, обращая особое внимание на наиболее важные разделы и интересные результаты, новизну работы, критические сопо-

ставления и оценки. Заключительная часть доклада строится по тексту заключения выпускной квалификационной работы

После завершения доклада члены ГЭК задают студенту вопросы, как непосредственно связанные с темой выпускной квалификационной работы, так и близко к ней относящиеся с целью выявления степени освоения выпускником программы бакалавриата и сформированности у него компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 15.03.01 «Машиностроение». При ответах на вопросы студент имеет право пользоваться своей работой.

Затем секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя на ВКР.

После окончания дискуссии студенту предоставляется заключительное слово. В своём заключительном слове студент может ответить на замечания членов ГЭК.

Результаты государственной итоговой аттестации могут быть признаны председателем ГЭК недействительными в случае нарушения процедуры проведения ГЭК.

По результатам государственной итоговой аттестации выпускник имеет право на апелляцию. Апелляция подается лично в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

После защиты материалы ВКР на бумажном и электронном носителях сдаются в архив.

9 Рекомендуемая литература

1. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие. М.: Машиностроение, 2013. 576 с. Доп. УМО
2. Андрей С.А., Головченко В.С., Горбач В.Д., Руссо В.Л. Основы сварки судовых конструкций. СПб: Судостроение, 2006 г.

3. Быковский ОГ Справочник сварщика. М,: Машиностроение, 2011. 336 с.
4. Быковский, О.Г. Сварка и резка цветных металлов. [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. – элеМ. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2017. – 336 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=610458>
5. Галимов ЭР, Уварова СГ, Беляев АВ Инженерное обеспечение производства сварных конструкций: методическое пособие по курсовому проектированию. Казань: РИЦ «Школа». 2016. 20 с.
6. Горшенин Г.С. Оборудование автоматизированного производства: учебно-методическое пособие. Казань: Изд-во Казан.гос. техн. ун-та,2014. 223 с.
7. Житников Ю.З., Житников Б.Ю., Схиртладзе А.Г. и др. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов /под общ.ред. проф. Ю.З. Житникова. 2-е изд., перераб. и доп. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 656 с.
8. Зорин Н.Е., Зорин Е.Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением. [Электронный ресурс]. - СПб: Лань, 2017. 1- 64 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90859/#1>
9. Иевлев В.О., Газизуллин К.М., Печенкин М.В. Надежность и диагностика технологических систем [Электронный ресурс]. Учебное пособие. - Электрон. дан. - Казань: Издательство Казанского гос. техн. университета, 2015, -171 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2650/672.pdf/index.html>
10. Ильинкова, Т.А. Материалы и их поведение при сварке. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Татьяна Александровна Ильинкова; Казань, 2017. - 188 с. _ Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-3046/973.pdf/index.html>

11. Капустин Н.М., Кузнецов А.Г., Схиртладзе А.Г. и др. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов. М: Высш. шк., 2004. 415 с.
12. Климов А.С. Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества. М.: Издательство "Физматлит", 2011. 216 с.
13. Климов А.С., Машнин Н.Е. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: Учебное пособие. СПб: Изд-во «Лань», 2011. 240 с. Доп. УМО
14. Климов А.С., Смирнов И.В., Кудинов А. К. и др. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки. СПб: Лань, 2011. 336 с.
15. Копельман Л.А. Основы теории прочности сварных конструкций: Учебное пособие. 2-е изд., испр. СПб: Лань Пресс, 2016 г. 464 с.
16. Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник сварщика. М.: Издательство "Наука и Техника", 2011. 288 с.
17. Куликов В.П. Технология сварки плавлением и термической резки. [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. - Минск: Издательство Новое знание, 2016. - 463 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/74037/#1>
18. Куликов В.П. Технология сварки плавлением и термической резки: учебник. Минск: Издательство "Новое знание", 2016. 463 с.
19. Максимов В.К. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Расчет и проектирование сварных соединений. Тема «Расчет и проектирование металлоконструкций мостовых кранов Казань: РИЦ «Школа», 2016. 44 с.
20. Максимов В.К. Сварка труб из полимерных материалов: учебное пособие.- Казань: РЦМКО, 2013. 136 с. Рек. к изд. КНИТУ-КАИ
21. Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия. [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Овчинников, М.А. Гуреева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=490959#>

22. Николаев Н.В., Иванов В.А., Новосёлов В.В. Стальные вертикальные резервуары низкого давления для нефти и нефтепродуктов: учебное пособие для вузов. М.: Центр ЛитНефтеГаз, 2007. 496 с.
23. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2016. 376 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/71757/#1>
24. Оборудование и оснастка промышленного предприятия. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов В.П., Крыленко А.В. – Электрон. дан. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. 235 с.. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=542473>
25. Оборудование и основы технологии сварки металлом плавлением и давлением: учебное пособие / Под ред. Г.Г. Чернышова, Д.М. Шашина. СПб: Изд-во «Лань», 2013. 464 с. Доп. УМО
26. Общая технология сварочного производства. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лупачев В. Г. - 2-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=484830#>
27. Производство сварных конструкций. [Электронный ресурс]: Учебник / В.В.Овчинников - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=500249>
28. Сварочные процессы и оборудование: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов направления 15.03.01.Лениногорск, 2016. 16 с.
29. Смирнов А.М., Сосенушкин Е.Н. Организационно-технологическое проектирование участков и цехов. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб: Лань, 2017. 228 с – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93717/#1>
30. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов. СПб: Лань, 2012. 272 с.
31. [Khvorova I/A/ Construction materials engineering](#) . [Электронный

ресурс]: Томск: Изд-во Томский политехнический институт, 2015. 90с. –
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/106178/#1>

32. [Skvortsov V/F/ Fundamentals of mechanical engineering](#). [Электрон-
ный ресурс]: Томск: Изд-во Томский политехнический институт, 2014.
224с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/62931/#1>

Список использованных источников

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. 656 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. 496 с.
3. Схиртладзе А.Г., Вороненко В.П., Борискин В.П. Проектирование производственных систем в машиностроении: учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 432 с.
4. Схиртладзе А.Г., Вороненко В.П., Морозов В.В. и др. Проектирование участков и цехов машиностроительных производств: учебное пособие / под ред. проф. В.В. Морозова. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 452 с.
5. Схиртладзе А.Г., Скрябин В.А., Борискин В.П. и др. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2013. 548 с.
6. Шишмарев В.. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. М: Издательский центр «Академия», 2007. 368 с.
7. Юревич Е.И. Основы робототехники. 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 416 с.
8. Юсупов Ж.А. Управление системами и процессами: Учебное пособие. Изд-во Казан. гос. тех. ун-та, 2011 г. 112 с.
1. Галимов Э.Р., Маминов А.С., Черноглазова В.А. Дипломные проекты и дипломные исследовательские работы. Методические указания/ Казан. госуд. техн. ун-т; Казань, 2002.
2. Горшенин Г.С. Оборудование автоматизированного производства: учебно-методическое пособие. Казань: Изд-во Казан.гос. техн. ун-та,2014. 223 с.

3. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
4. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
5. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
6. Житников Ю.З., Житников Б.Ю., Схиртладзе А.Г. и др. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов /под общ. ред. проф. Ю.З. Житникова. 2-е изд., перераб. и доп. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 656 с.
7. Кувшинов П.И., Ухватов Н.Н. Проектирование машиностроительных производств: учебное пособие для студентов заочного обучения. Казань: Изд-во Казан.гос. техн. ун-та, 2008. 88 с.
8. Схиртладзе А.Г., Вороненко В.П., Морозов В.В. и др. Проектирование участков и цехов машиностроительных производств: учебное пособие / под ред. проф. В.В. Морозова. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 452 с.
9. Схиртладзе А.Г., Скрябин В.А., Борискин В.П. и др. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2013. 548 с.
10. Шишмарев В.. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. М: Издательский центр «Академия», 2007. 368 с.

7 Консультанты по выпускной квалификационной работе (бакалаврской работе) (с указанием относящихся к ним разделов):

Раздел	Консультант (фамилия и инициалы)	Подпись, дата	
		Задание вы- дал	Задание принял
Технологический _____ _____			
Конструкторский _____ _____			
Специальный _____ _____			

8 Дата выдачи задания _____ 20__ г.

Руководитель выпускной квалификационной работы _____
(подпись) (фамилия и инициалы)

Задание к исполнению принял _____
(подпись)

Примечание:

1. Задание подшивается в пояснительную записку и вместе с законченной выпускной квалификационной работой (бакалаврской работой) представляется в ГЭК.
2. Перед началом выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы) обучающийся разрабатывает календарный план работы с указанием очередности выполнения отдельных этапов, согласовывает его с руководителем выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

Календарный план

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)	Срок выполнения этапов выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)	Примечание

Обучающийся _____

Руководитель _____

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Лениногорский филиал

Кафедра машиностроения и информационных технологий

15.03.01 Машиностроение

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему «_____»

ОБУЧАЮЩИЙСЯ

(инициалы, фамилия)

(личная подпись)

РУКОВОДИТЕЛЬ

(ученая степень, звание, инициалы, фамилия)

(личная подпись)

Лениногорск 201_____

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ»
Лениногорский филиал

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы

обучающегося

_____ (фамилия, имя, отчество)

учебной группы _____ ЛФ КНИТУ-КАИ направление 15.03.01 Машиностроение
профиль Оборудование и технология сварочного производства

Тема выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы):

Руководитель: _____

Отзыв руководителя составляется в произвольной форме с рекомендуемым освещением следующих вопросов:

1. Обоснованность актуальности темы выпускной квалификационной работы (ВКР) для современного производства.
2. Степень самостоятельности обучающегося в решении поставленных вопросов, его инициативность, умение обобщать другие работы и делать соответствующие выводы. Умение принимать инженерные решения, использовать в выпускной квалификационной работе современные достижения науки и техники.
3. Степень усвоения, способность и умение использовать знания по общетехническим и специальным дисциплинам в самостоятельной работе, грамотность изложения записки и чертежей.
4. Другие вопросы, по усмотрению руководителя.
5. Недостатки, выявленные в процессе выполнения работы.
6. Степень самостоятельности выполнения ВКР (проверка ВКР в системе «Антиплагиат»).
7. Степень освоения компетенций ФГОС.
8. Оценка работы обучающегося над ВКР.

Руководитель

С отзывом ознакомлен

Приложение Г

Заведующему кафедрой МиИТ

обучающегося группы _____

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить мне тему выпускной квалификационной работы бакалавра из Перечня тем ВКР / предложенную в инициативном порядке (*вычеркнуть ненужное*) _____

В связи с (*заполняется для темы ВКР, предложенной обучающимся в инициативном порядке в целях обоснования целесообразности её разработки*) _____

по кафедре машиностроения и информационных технологий

и назначить научного руководителя _____
(ученая степень и звание)

(должность, место работы, ФИО)

« _____ » _____ 20__ г. _____
(подпись обучающегося)

Согласовано

« _____ » _____ 20__ г. _____
(подпись руководителя)

Наименование организации (предприятия, учреждения) для прохождения преддипломной практики _____

« _____ » _____ 20__ г.

УДК 621.791.03

Аннотация

выпускной квалификационной работы
(бакалаврской работы)

студента(ки) Иванова И.И. группы 28405, направление 15.03.01 Машиностроение, профиль Оборудование и технология сварочного производства
Технология сборки и сварки стального вертикального резервуара для хранения мазута 2000 куб. метра

Лениногорский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Ключевые слова: сварка, методы сварки, резервуар, технологическая карта, изготовление.

В выпускной квалификационной работе (ВКР) разработан технологический процесс, выбрано оборудование и спроектирован участок сборки, сварки и контроля качества резервуара.

В ВКР представлен рациональный выбор способа сварки, произведен расчёт режимов сварки. В работе предложено использовать для сварки данной конструкции сварку в среде углекислого газа металлической проволокой сплошного сечения, а также ручную дуговую сварку покрытыми электродами. Представлены методы контроля качества сварных соединений.

ВКР состоит из расчетно-пояснительной записки на 79 страницах, графической части на 6 листах формата А1, альбома технологических карт.

Содержание (пример)

Введение	4
1 Конструкторский раздел	6
1.1 Общие сведения о конструкциях резервуаров	6
1.2 Общие данные о резервуаре РВС V – 2000 м ³	10
1.2.1 Основные расчётные данные и показатели резервуара	12
1.2.2 Условия эксплуатации	14
1.3 Конструкция резервуара	17
1.3.1 Площадки, лестницы, ограждения	20
1.3.2 Технические требования	23
1.4 Резервуарное оборудование	24
1.5 Обоснование выбора основного материала	27
1.5.1 Требования к основным материалам, применяемым для	28
изготовления и ремонта резервуарных конструкций	
1.5.2 Резервуарные стали	32
1.5.2.1 Материал вспомогательных конструкций	35
1.5.3 Сталь СтЗсп5	36
1.6 Выбор способа сварки	38
1.7 Механизированная сварка в среде защитных газов	39
1.8 Общие требования к сварным соединениям и швам при ремон-	42
те резервуарных конструкций	
2 Технологический раздел	42
2.1 Общие требования к технологии сварочных работ при ремонте	42
резервуаров	
2.2 Конструкция и форма разделки кромок сварных соединений,	46
геометрические параметры и форма сварных швов вспомогательных	
конструкций	
2.3 Требования к сварным соединениям в зоне ремонта	52

2.4 Подготовка кромок и сборка свариваемых элементов при ремонте металлоконструкций резервуара	54
2.5 Основные положения технологии механизированной сварки в среде защитных газов	56
2.6 Основные технологические приемы и требования к полуавтоматической сварке в среде углекислого газа	59
2.7 Выбор сварочных материалов	61
2.7.1 Выбор сварочной проволоки	62
2.7.2 Газ, применяемый при сварке	62
2.8 Хранение и подготовка сварочных материалов	63
2.9 Расчёт режимов полуавтоматической сварки в среде углекислого газа при ремонте резервуара	64
2.10 Общие требования к источникам сварочного тока и оборудованию	66
2.11 Выбор сварочного оборудования	67
2.12 Контроль качества сварочных работ	69
2.12.1 Входной контроль	71
2.12.2 Пооперационный контроль	72
2.12.3 Приемочный контроль	74
2.12.4 Визуальный и измерительный контроль	75
2.12.5 Контроль качества ремонтных работ резервуаров	75
2.12.6 Неразрушающие методы контроля	77
2.13 Устранение дефектов сварных соединений	78
2.14 Требования к персоналу, занятому ремонтом резервуара	80
3 Специальный раздел	81
3.1 Описание усовершенствованного технологического процесса сварки вспомогательных конструкций при ремонте резервуара	81
3.2 Расчёт максимальной температуры при сварке	83
3.3 Исследование качества сварного соединения	85
3.4 Анализ металлургических процессов при сварке	87

Заключение	90
Список использованных источников	93
Приложение	96

Список использованных источников (пример)

1. Виноградов В.М., Черепахин А.А., Шпунькин Н.Ф. Основы сварочного производства: учеб. пособие. М.: Изд.центр «Академия», 2008. 272с.
2. Гальперин Д.М. Моделирование систем и процессов в наукоемком машиностроении: учебное пособие. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2014. 180 с. - Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2212/294.pdf/index.html>
3. Гладков Э.А. Управление системами и оборудованием при сварке: учеб. пособие. М.: Изд. Центр «Академия», 2006. 432с.
4. Ефименко Л.А., Прыгаев А.К., Елагина О.Ю. Металловедение и термическая обработка сварных соединений: учеб. пособие. М.: Логос, 2007. 456с.
5. Козловский С.Н. Введение в сварочные технологии. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2011. 416 с. . - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/700/#1>
6. Люшинский А.В. Диффузионная сварка разнородных материалов: учеб. пособие. М.: Ид. Центр «Академия», 2006. 208с.
7. Максимов В.К., Чегноглазова А.В., Сударев Ю.И. и др.: учеб. пособие. Казань: Республиканский центр мониторинга качества образования, 2013. 136с.
8. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учеб. пособие. М.: Изд. Центр «Академия», 2008. 272с.
9. Тимофеев В.Н. Техническая механика микросистем [:учебное пособие. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М. : БИНОМ. Лабора-

тория знаний, 2015. - Режим доступа:

<http://ibooks.ru/reading.php?productid=350089>

10.

Не менее 15 источников.

Содержание

Введение	3
1 Цель государственной итоговой аттестации	3
2 Требования к выпускной квалификационной работе	3
3 Тематика, виды и объем выпускной квалификационной работы	4
4 Структура и содержание выпускной квалификационной работы	7
4.1 ВКР с более развитой конструкторской частью	9
4.2 ВКР с более развитой технологической частью	9
4.2.1 Разработка технологического процесса	11
4.2.2 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	12
4.2.3 Проектирование цеха (участка)	13
4.3 Требования к структуре ВКР	14
5 Исходные данные для выполнения выпускной квалификационной работы	15
6 Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы	16
6.1 Аннотация. Введение	16
6.2 Технологический раздел	16
6.3 Конструкторский раздел	18
6.4 Специальный раздел	19
6.5 Патентное исследование	19
6.6 Требования, предъявляемые к оформлению технологической документации	20
6.7 Заключение	21
6.8 Оформление списка использованных источников	21
6.9 Требования, предъявляемые к оформлению пояснительной записки	22
6.10 Требования, предъявляемые к выполнению графической части ВКР	23
6.11 Технологический процесс	24
7 Организационно-методические указания	25
8 Подготовка к защите и защита ВКР	26
9 Рекомендуемая литература	28
Список использованных источников	31
Приложение А	35
Приложение Б	37
Приложение В	38
Приложение Г	39
Приложение Д	40
Приложение Ж	41
Приложение З	44