

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный исследовательский технический
университет 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 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»

Лениногорск 2017

Методические рекомендации по выполнению, оформлению, подготовке и защите выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Разработал заведующий кафедрой Технологии машиностроения и приборостроения, к.т.н., доцент Горшенин Г.С.

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

Развитие и повышение эффективности машиностроения, являющегося источником создания материальных благ общества, возможно при применении новых прогрессивных технологий, высокопроизводительного оборудования, современного режущего инструмента, оснастки, средств контроля и при совершенствовании и существенном повышении уровня автоматизации производственных процессов.

Разработка, внедрение и эксплуатация высокоэффективных производственных систем невозможно в современном машиностроении без квалифицированных специалистов, к которым относятся и бакалавры.

Выпускники высших учебных заведений должны иметь знания и навыки необходимые для выполнения профессиональных обязанностей.

Степень подготовленности бакалавра к профессиональной деятельности оценивается выпускной квалификационной работой, являющейся основным средством итоговой государственной аттестации.

Выпускная квалификационная работа - это законченная исследовательская работа на заданную тему, связанная с решением технических и технологических задач, с использованием знаний, полученных при изучении дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

В настоящем пособии даны рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы.

1. ЦЕЛЬ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ

Заключительным этапом обучения студентов по образовательной программе бакалавриата направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» является государственная аттестация выпускников. Итоговой государственной аттестацией является защита выпускной квалификационной работы (ВКР). Выпускная квалификационная работа выполняется в форме бакалаврской работы.

Итоговая государственная аттестация выпускников вузов является обязательной и завершается выдачей документа об образовании и о квалификации «бакалавр» с присвоением специального звания «бакалавр-инженер».

Целью итоговой государственной 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 проектирования;
- 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 на базе робототехники, 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 государственной итоговой аттестации.

Темы выпускных бакалаврских работ должны базироваться на современном состоянии производства и перспективе его развития. При разработке тем выпускных бакалаврских работ необходимо учитывать предложения действующих предприятий и проектных организаций.

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. Студент обязан выбрать тему ВКР до начала производственной преддипломной практики. После выбора темы ВКР студент должен подать заявление на имя заведующего выпускающей кафедры с просьбой утвердить выбранную тему. Закрепление тем ВКР оформляется приказом ректора университета

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

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

В отдельных случаях студенту может быть предложена тема ВКР, 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.

ВКР могут быть трех типов:

- 1) технологическая, где наиболее развита технологическая часть;
- 2) конструкторская, где наиболее развита конструкторская часть;
- 3) исследовательская, в которой наибольшее внимание уделено теоретическим, экспериментальным исследованиям, моделированию технологических процессов и сложных производственных систем.

Рекомендуются следующие структуры ВКР (табл. 1).

Таблица 1

ВКР с более развитой частью	Объем разработок, %		
	технологических	конструкторских	исследовательских
Технологической	50-60	30-40	до 15
Конструкторской	30-40	50-60	до 15
Исследовательской	25-30	до 20	40-50

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

Для ВКР могут быть предложены, например, следующие темы:

1. Модернизация технологического процесса механообработки детали типа «корпус» с разработкой контрольно-измерительного приспособления.
2. Разработка технологического процесса изготовления детали типа «вал» на роботизированном технологическом комплексе.
3. Модернизации технологии изготовления детали типа «диск турбины» с разработкой управляющей программы токарных операций на станке с ЧПУ в системе CAD/CAM.
4. Разработка технологического комплекса для обработки деталей типа «крышка».
5. Разработка технологического процесса изготовления детали типа «кронштейн» на роботизированном технологическом комплексе.
6. Автоматизация технологического процесса изготовления детали типа «палец».
7. Разработка технологического процесса изготовления детали типа «рычаг» на гибком технологическом комплексе.
8. Разработка технологического процесса изготовления детали «корпус» с механообработкой на роботизированном технологическом комплексе.
9. Разработка гибкой производственной системы токарной обработки деталей типа «ниппель».
10. Разработка роботизированного технологического комплекса по изготовлению деталей типа «тел вращения».
11. Модернизация технологического процесса изготовления деталей типа «фланец» с разработкой управляющей программы для станков с ЧПУ
12. Разработка технологического процесса изготовления детали вал на станке с ЧПУ с разработкой управляющей программы.
13. Разработка технологического процесса изготовления детали «фланец» на роботизированном технологическом комплексе.

14. Модернизация технологического процесса механообработки детали «корпус» с разработкой автоматизированного приспособления на фрезерную операцию.

15. Модернизация технологического процесса изготовления детали «шестерня» с разработкой шлицевой протяжки;

16. Разработка технологического процесса изготовления деталей «втулка» с обработкой на токарном станке с ЧПУ;

17. Разработка технологического процесса изготовления деталей типа «крышка» и приспособления для фрезерной операции;

18. Проект механообрабатывающего участка по изготовлению деталей тел вращения;

19. Модернизации механосборочного участка.

Руководителями ВКР назначаются преподаватели выпускающей кафедры, а также могут привлекаться высококвалифицированные специалисты профильных предприятий и организаций

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

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

ВКР состоит из пояснительной записки объемом 50 - 60 страниц формата А4, графической части не менее 6 листов, в том числе не менее трех листов формата А1 (594x841), а также технологического процесса на 5-15 механообрабатывающих операций, оформленный в виде альбома технологических карт.

В пояснительной записке излагается содержание ВКР, которое иллюстрируется необходимыми расчётами, рисунками, графиками и таблицами. Изложенный материал должен четко отражать творческую часть, характеризующую самостоятельную работу студента. 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 структурные элементы:

- титульный лист (титульный лист оформляется на русском и иностранном языках отдельно каждый);

- задание на выполнение ВКР (в задании указываются исходные данные, основные этапы выполнения работы, перечень обязательных материалов, представляемых на защиту ВКР, календарный план выполнения ВКР);

- аннотация (аннотация – краткое содержание ВКР выполняется на русском и иностранном языках отдельно каждый);

- оглавление (содержание);

- введение;

- технологический раздел;

- конструкторский раздел;

- исследовательский раздел (может быть включен в конструкторскую часть);

- заключение (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;

- графическая часть.

- введение (обосновывается актуальность темы, указываются цель и задачи ВКР. Объем введения ВКР составляет 2-3 страницы);

- обзорный раздел (может входит в основные разделы, как подраздел), в которой излагается современное состояние изучаемой проблемы на основе изучения научных информационных источников, обосновывается предмет исследования, используемые методы исследования и расчетов, определяется структура работы. Здесь также отражается теоретическая и практическая значимость работы. Студент должен самостоятельно, со ссылкой на первоисточники, привести обзор состояния рассматриваемых в ВКР проблем. Материал излагается научным языком, последовательно и логично, без дословного копирования изученной литературы. По тексту ВКР необходимо указывать ссылки на используемую в ходе написания работы литературу и на другие источники информации. Цитирование возможно, но оно не должно быть избыточным. Примерный объем обзорной части – 8-10 страниц.

- технологический раздел, в котором представляется разработка технологического процесса обработки детали с необходимыми расчетами);

- конструкторский раздел, в котором могут быть представлены проектные разработки технологической оснастки, средств контроля, специального режущего инструмента, средств автоматизации производственных процессов, управляющих программ для технологических, производственных систем и комплексов и т.п. с использованием информационных технологий, а также материалы научных исследований;

- исследовательский раздел, если такой предусмотрен в ВКР, в которой раскрывается проблема исследований, средства, методы и результаты.

- заключение, где кратко излагаются результаты ВКР и рекомендации по их использованию (Заключение выполняется на двух языках отдельно каждый);

- список использованных источников (Рекомендуется использовать не менее трех источников за последние 5 лет издания и 2- 3 источника на иностранном языке);

- приложения, включающие графические материалы, технологическую документацию, распечатки управляющих программ к станкам с ЧПУ и т.п.

Графическая часть ВКР содержит необходимый иллюстрационный материал.

Технологический раздел может включать:

- чертежи детали, сборочного узла, заготовки и т.п.;

- план обработки;

- эскиз совмещенных переходов, размерные цепи и т.п.;

- графики, таблицы, диаграммы и т.п.

Конструкторский раздел ВКР может содержать:

- чертежи специальных станочных приспособлений;

- чертеж специального режущего инструмента;

- чертежи специальных средств механизации и автоматизации технологических процессов механической обработки и контроля и т.п.;

- компоновки производственного участка, автоматической линии, гибкой производственной системы и т.п.;

- управляющие программы для станков с ЧПУ;

- схемы, графики, диаграммы, скриншоты.

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;

- чертеж детали с техническими условиями на ее 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 (режимов обработки, припусков, норм расхода материалов и др.).

Справочная информация содержит данные, имеющиеся в описаниях 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 Введение выпускной квалификационной работы

Во введении кратко характеризуется современное состояние изучаемой проблемы на основе обзора публикаций. На основе обзора и анализа материалов по теме ВКР, собранных во время практики и работы над ВКР, обосновываются актуальность темы, степень новизны, разработанность темы, формулируется цель работы, которая увязывается с вопросами повышения эффективности производства и улучшения качества изделий, а также определяется структура работы. Здесь также отражается теоретическая и практическая значимость работы.

Студент должен самостоятельно, со ссылкой на первоисточники, привести обзор состояния рассматриваемых в ВКР проблем. Материал излагается научным языком, последовательно и логично, без дословного копирования изученной литературы. По тексту ВКР необходимо указывать ссылки на используемую в ходе написания работы литературу и на другие источники информации. Цитирование возможно, но оно не должно быть избыточным.

При написании введения следует избегать общих рассуждений, не имеющих прямого отношения к теме. Введение составляет не более 3 страниц текста.

6.2 Технологический раздел

В технологическом разделе ВКР представляется обзор современных, высокоэффективных, наукоемких технологических процессов на основе изучения научных информационных источников, обосновывается предмет разработки, используемые методики расчетов, определяется структура технологической работы.

В технологическом разделе разрабатывается (единичный, типовой или групповой) технологический процесс (ТП) изготовления детали, составляется задание на проектирование специального оборудования и оснастки.

В технологическом разделе используются маршрутно-операционное или операционное описания ТП.

Р50-54-93-88 «Рекомендации. Классификация, разработка и применение технологических процессов» предусматривает следующие основные этапы разработки ТП:

- анализ исходных данных для разработки технологического процесса;
- выбор действующего типового, группового ТП или поиск аналога единичного процесса;
- выбор заготовки и метода ее изготовления;
- выбор технологических баз (ТБ);
- составление технологического маршрута обработки;
- разработка технологических операций;
- нормирование ТП;
- определение требований техники безопасности;
- расчет эффективности ТП;
- оформление ТП.

Необходимость и содержание каждого этапа зависит от видов и типа производства, а также от задания на выполнение ВКР.

При разработке роботизированного технологического процесса необходимо использовать рекомендации Р 50-54-85-88 «Проектирование роботизированных технологических процессов»

При выполнении технологического раздела ВКР рекомендуется использовать литературу, методические пособия и указания [5], [6], [9], [15], [18], [20], [21], [23], [24], [36], [41], [42], [47].

6.2.1 Анализ исходных данных для разработки технологического процесса

При анализе исходных данных рассматриваются следующие вопросы:

- назначение детали в узле, машине, условия ее эксплуатации;
- требования к изготовлению детали;
- анализируется материал детали и его свойства (физико-химические, технологические);
- определяются требования к отдельным поверхностям детали.

Анализ исходных данных включает также анализ технологичности конструкции изделия ГОСТ 14.201-83 «Обеспечение технологичности конструкции изделия» [5], [15], [18], [36]. При анализе базового технологического процесса выявляются недостатки технологии с точки зрения возможности автоматизации производства; элементы (инструмент, оснастка, оборудование, средства контроля), требующие замены при автоматизированном производственном процессе изготовления.

На основе проведенного анализа формулируются основные задачи, которые необходимо решить при разработке ТП для достижения заданных свойств детали.

6.2.2 Определение типа производства деталей

Характер технологического процесса в значительной мере зависит от типа производства (единичного, серийного, массового). Это обусловлено тем, что в различных типах производства экономически целесообразно использовать разные по степени универсальности, механизации и

Примечание [g1]:

автоматизации оборудования, приспособления, отличающиеся по сложности и универсальности режущего и измерительного инструмента. В зависимости от типа производства существенно меняются и организационные структуры производства.

Тип производства может устанавливаться по значению коэффициента закрепления операций, для определения которого необходим разработанный технологический процесс. Поэтому на начальном этапе работы тип производства ориентировочно может быть определен в зависимости от массы детали и годового объема выпуска [15], [19], [26].

6.2.3 Выбор вида технологического процесса

Технологический процесс разрабатывается на основе имеющегося базового (типового или группового) ТП. При отсутствии базового ТП изготовления изделия, относящегося к определенной классификационной группе, ТП разрабатывается на основе использования ранее принятых прогрессивных решений, содержащихся в действующих единичных ТП изготовления аналогичных изделий [9], [19], [36], [37], [64].

Разработка типового технологического процесса (ТТП) осуществляется в соответствии с Р50-54-93-88 «Рекомендации. Классификация, разработка и применение технологических процессов». Добавляются специфические этапы, присущие ТП.

6.2.4 Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления

При выборе заготовки учитывается технологическая характеристика материала, конструктивная форма и размер заготовки, требуемая точность, шероховатость, качество поверхностного слоя, тип производства, планируемая степень автоматизации производства, программа выпуска и заданные сроки выпуска изделий.

Заготовка выбирается по виду (прокат, отливка, штамповка).

В пояснительной записке приводится эскиз заготовки. Если заготовка - штамповка, то на эскизе заготовки указываются плоскости разреза, литейные и штамповочные уклоны, данные о точности и шероховатости поверхностей. Выбор заготовки осуществляют, используя ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски» и справочную литературу [5], [19], [41], [57], [58].

6.2.5 Выбор технологических баз

Выбор технологических баз в значительной степени определяет точность линейных размеров относительного положения поверхностей, получаемых в процессе обработки, выбор измерительных инструментов, станочных приспособлений.

При выборе и назначении технологических баз необходимо соблюдать следующие основные правила.

1. Поверхность, принимаемая за технологическую базу, должна по возможности являться одновременно и конструкторской (основной или вспомогательной) базой, т. е. технологическая база должна совпадать с конструкторской (правило совмещения баз).

Конструкторской называется база, используемая для определения положения детали в изделия. В случае невозможности определения конструкторской базы по этому признаку (т. е. при отсутствии сборочного чертежа) за конструкторскую базу следует принимать поверхность, определяемую размером до обрабатываемой поверхности.

При несовпадении технологической базы с конструкторской и измерительной появляется погрешность базирования, величину которой необходимо определять расчетом.

2. Для определения точности взаиморасположения поверхностей детали, подлежащих обработке в разных операциях технологического процесса, желательно сохранять в них постоянство установочной технологической базы. Это правило называется правилом постоянства баз.

3. В качестве установочной технологической базы применять по возможности наиболее протяженные и наиболее точно и чисто обработанные поверхности.

4. Необработанные поверхности применять в качестве технологических установочных (черновых) баз только для первых операций технологического процесса.

5. При использовании черновых баз не допускать на их поверхности наличия следов литников, выпоров, облоя и других следов.

Если в конструкции детали отсутствуют надежные базы для обработки, то следует обосновать применение искусственных баз (технологических отверстий, приливов, бобышек, центровых гнезд и т.д.). В этих случаях в конструкцию детали и заготовки вносят соответствующие изменения [5], [15], [17].

6.2.6 Составление технологического маршрута обработки

Разработка технологического маршрута (ТМ) обработки детали - многовариантная задача. Ее решение должно базироваться на технико-экономических принципах проектирования. ТМ выбирается на основе сопоставления вариантов по себестоимости и трудоемкости обработки. При этом необходимо учитывать следующие положения:

1) необходимо выявить необходимость расчленения процесса изготовления детали на стадии: черновую, чистовую и отделочную;

2) каждая последующая операция должна быть точнее предыдущей, она должна уменьшать погрешность обработки и улучшать качество поверхности;

3) в первую очередь обрабатывают поверхности, которые являются базовыми при дальнейшей обработке;

4) затем обрабатывают поверхности, с которых снимаются небольшой слой металла;

5) заканчивается процесс изготовления детали обработкой той поверхности, которая должна быть точной и имеет наибольшее значение для эксплуатации детали;

6) поверхности, на которые заданы требования по точности их взаимного расположения (соосности, перпендикулярности, параллельности и т.п.) изготавливают при одной установке;

7) если деталь подвергается термической обработке, то ТП расчленяется на две части: до термической обработки и после нее;

8) в ТМ включают и такие операции как снятие фасок, зачистка заусенцев, промывка детали, контроль параметров изделия, термическая и химико-термическая обработки [5], [15], [36], [38], [47].

6.2.7 Разработка технологических операций

Разработка технологических операций включает следующие основные разделы:

- разработка (или уточнение) последовательности переходов в операции;
- выбор средств технологического оснащения (СТО);
- расчет операционных размеров, припусков и допусков на операции технологического процесса;
- назначение и расчет режимов резания;
- выбор средств контроля.

Разработка последовательности переходов.

В первую очередь необходимо составить схему построения операции. Различают одно- и многоместную, одно- и многоинструментальную, последовательную, параллельную или параллельно-последовательную схемы. Схема операции учитывает принципы концентрации и дифференциации обработки.

Выбор средств технологического оснащения.

Он включает в себя выбор оборудования и технологической оснастки: приспособлений, инструментов и средств контроля.

Правила выбора оборудования регламентируются Р 50-54-11-87 «Рекомендации. Единая система технологической подготовки производства. Общие положения по выбору, проектированию и применению средств технологического оснащения».

Выбор модели станка осуществляется, прежде всего, с учетом возможности изготовления на нем деталей, требуемого качества, размеров и форм. Если эти требования можно обеспечить на различных станках, конкретную модель станка выбирают из следующих соображений:

1) соответствие размеров рабочей зоны станка габаритам обрабатываемых деталей;

2) соответствие производительности заданному масштабу производства;

- 3) возможность работы на оптимальных режимах резания;
- 4) соответствие станка требуемой мощности при обработке;
- 5) возможность механизации и автоматизации;
- 6) обеспечение наименьшей трудоемкости обработки;
- 7) возможность приобретения станка;
- 8) необходимость использования имеющихся станков.

В условиях массового производства нужно стремиться к тому, чтобы на одной операции было занято не более одного-двух станков. Если это условие не выполняется, то применяют более производительные станки (многошпиндельные, многопозиционные, агрегатные). Данные о компоновках, характеристиках станков приводятся в паспортах и каталогах. [12], [16], [39], [40], [51], [55], [59].

Правила выбора технологической оснастки регламентируются Р50-54-11-87 «Рекомендации. Единая система технологической подготовки производства. Общие положения по выбору, проектированию и применению средств технологического оснащения». При выборе и проектировании технологической оснастки рекомендуется литература [3], [10], [15],

Выбор вида и конструкции режущего инструмента, основных параметров (габаритные размеры, материал и геометрия режущей части, период стойкости) осуществляется исходя из вида проектируемой операции механической обработки, схемы установки, способа закрепления инструмента на станке, конструкции и размеров посадочного гнезда инструментальной державки, свойств обрабатываемого материала.

Необходимо стремиться к наиболее широкому применению стандартных режущих инструментов. Однако в крупносерийном и массовом производствах с целью повышения производительности труда при обработке сложнопрофильных поверхностей используют специальные режущие инструменты. Рекомендации по проектированию приведены в литературе [2],[13],[25],[26],[31],[45],[46],[63],[66].

Средства контроля должны обеспечивать заданные показатели с учетом метрологических и эксплуатационных характеристик. Они выбираются с помощью государственных, отраслевых стандартов, классификаторов и каталогов [24], [48], [50], [56], [65],

Расчет припусков и операционных размеров.

Расчет припусков и операционных размеров необходимо производить в следующей последовательности:

- 1) определение по нормативным таблицам межоперационных номинальных припусков;
- 2) определение номинальных операционных размеров;
- 3) определение допусков на операционные размеры по нормативным документам;

4) построение размерных цепей, на основе решения которых производится проверка и корректировка нормативных припусков и операционных размеров.

Для одной из обрабатываемых поверхностей припуски определяют расчетно-аналитическим методом [1], [5], [53], [57].

Назначение режимов резания. Нормирование операций.

При механической обработке режимы резания определяются следующими параметрами: глубиной резания t и количеством переходов i , подачей S и скоростью резания V . Исходной информацией при их назначении служат: вид операции механической обработки; свойства обрабатываемого и инструментального материалов; геометрия, размеры и стойкость режущего инструмента; применяемое охлаждение; технические характеристики оборудования.

Аналитический расчет режимов резания позволяет определить их оптимальные значения на основе учета большего числа факторов, оказывающих влияние на выходные параметры процесса резания. При выполнении технологической части ВКР рассчитываются режимы резания для 4-5 разнообразных технологических переходов (операций): токарного, сверлильного, фрезерного, шлифовального и т.п.

Глубина резания t и число переходов i назначаются исходя из размеров заготовки и детали.

По соответствующим аналитическим выражениям [2], [57] определяется скорость резания V , частота вращения шпинделя n , сила и мощность резания. Откорректированные значения S и n вписываются в технологические карты.

Для остальных операций механической обработки элементы режима резания определяются приближенно с помощью нормативных таблиц.

Для каждой технологической операции (перехода) по соответствующим формулам рассчитывается основное технологическое время. Определив по нормативам [43], [44] затраты вспомогательного времени, связанного с операцией (переходом), а также затраты времени на обслуживание и отдых, отнесенные к одной детали, рассчитывают штучное время. Результаты вносятся в технологические карты. В технологических картах необходимо указать разряд выполненной работы. Нормирования операций, выполняемых на станках с ЧПУ, выполняется по методике, описанной в работе [33].

6.3 Автоматизация проектирования технологии

В технологическом разделе могут быть выполнены расчеты: размерных цепей; припусков на обработку; настроечных размеров и наладок; режимов резания и их оптимизации, точности обработки; разработан маршрутный технологический процесс обработки деталей и сборки; спроектированы операции обработки деталей на автоматах, полуавтоматах, агрегатных и других станках; выбрано оборудование; спроектирована технологическая оснастка, режущий и измерительный инструменты; использованы системы

автоматизации программирования (САП) управляющих программ для станков с ЧПУ; разработаны методы и элементы систем автоматизированного проектирования (САПР ТП, инструмента и др.) и информационные технологий (ИТ) [4], [14], [20], [30], [34], [70], [71], [72], [74].

При решении задач данного раздела могут быть использованы CAD/CAM/CAE (ADEM, AutoCad, NX, КОМПАС и др.).

6.4 Требования, предъявляемые к оформлению технологической документации

Технологическая документация ВКР оформляется в соответствии ЕСТД и обязательными являются следующие составляющие: титульный лист, карта эскизов, маршрутная карта, карта технологического процесса, операционная карта, операционная карта технического контроля, карта наладки.

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».

Пример заполнения маршрутной карты представлен в работах [15], [18].

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;

5) изображать изделия на эскизах в рабочем положении изделия на операции. Если эскиз изделия разработан к нескольким операциям, допускается изображать изделия на эскизе в нерабочем положении;

6) изображения изделия на эскизе должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости, баз опор, зажимов и установочно-зажимных устройств, необходимых для выполнения операции, для которой разработан эскиз.

При выполнении операционных эскизов необходимо соблюдать требования:

1) поверхность, обрабатываемую на данной операции, обводят линией двойной толщины (2S);

2) проставляют только те размеры, которые выполняются на данной операции;

3) проставлять размеры надо с учетом способа получения этого размера;

4) все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей нумеруются арабскими цифрами. Номер размера или конструктивного элемента обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6-8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. При этом размеры, предельные отклонения обрабатываемой поверхности в тексте содержания операции или перехода не указывают. Допускается в тексте содержания операции или перехода номер размера или конструктивного элемента не обводить окружностью, например, «Развернуть отверстие 1», «Точить канавку 2». Нумерацию следует производить в направлении часовой стрелки;

5) технические требования следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия или под ним и излагать по ГОСТ 2.316-2008 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»;

6) таблицы и графики, поясняющие изображения изделия, следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия и выполнять по ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам»;

7) если изображение изделия на эскизе относится к нескольким операциям ТП, то номера этих операций следует указывать над изображением изделия и подчеркивать. Допускается не записывать все номера операций, если изображение относится к нескольким последовательным операциям. Например, изображение изделия на эскизе относится к 005, 010, 015 и 020 операциям, в этом случае можно записать 005-020;

8) если на поле для графической информации содержится несколько отдельных эскизов для различных операций (переходов) технологического процесса, то над каждым эскизом следует указать номер операции (перехода) и подчеркнуть;

9) эскизы обработки на наиболее сложных и оригинальных операциях могут быть показаны в графической части проекта (формат А1).

При выполнении эскизов наладок необходимо придерживаться следующих требований:

- выполнять эскизы наладок в графической части проекта в формате А1. На одном листе формата А1 размещают 3 или 4 эскиза наладок разнообразных операций (токарная, фрезерная, и др.);

- заготовка показывается закрепленной в приспособлении. Необходимо изображать элементы приспособления, обеспечивающие базирование и закрепление заготовки, ориентацию и закрепление приспособления на станке. Изображение должно быть в плане. На заготовке указывают размеры и шероховатость обрабатываемых поверхностей, обрабатываемые поверхности обводят толстой линией (толщиной 2S). Допускается

изображать только часть заготовки с обрабатываемой поверхностью, указывая ее размеры и шероховатость;

- режущий инструмент изображают в конце рабочего хода. Если необходимо, то штриховой линией показывают и исходное положение инструмента. Если инструмент затеняет чертеж, то его можно изобразить отведенным от заготовки. При применении (последовательно) нескольких различных инструментов, например, сверла, зенкера, развертки, один из них показывают в конечном положении, а остальные вычерчивают рядом в порядке выполнения переходов. Сложный инструмент не следует вычерчивать полностью, достаточно, например, показывать габариты и форму фрезы, два-три зуба и способ их крепления. Винтовые канавки, например, у сверл можно показывать наклонными линиями. Во всех случаях из эскиза должен быть ясен способ крепления инструмента на шпинделе, суппорте и т.п. Стрелками показывают направление движения режущего инструмента или заготовки.

При проектировании наладок для станков с ручным управлением на листе вычерчивают таблицу, на которой указывают режимы резания.

Для станков с ЧПУ в графической части карт наладки, кроме отмеченного выше, указывают взаимное расположение нулевых точек станка и заготовки и основные размеры заготовки. На схеме размещения инструментов отмечают координаты положения вершин инструментов по осям и порядок расположения инструментов в резцовой головке.

Для станков с ЧПУ существует специальная табличная форма карт наладки инструмента по ГОСТ 3.1404-86 «Правила оформления документов на технологические процессы и операции, выполняемые на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Обработка резанием». В эти карты вносят данные по исходной заготовке, режущему инструменту, технологической оснастке, указывают материал, род и основные размеры исходной заготовки; шифр и материал режущей части инструмента; номер корректора, закрепленного за инструментом; наименование и шифр технологической оснастки. Для каждого установка заготовки приводят численные значения координат вершин инструментов по осям и наладочные размеры. Данные о применяемом режущем инструменте записывают в строгой последовательности вступления инструмента в работу. Кроме указанных сведений включают наименование и номер чертежа детали, модель и номер станка, номер программы.

Запись технологической и геометрической информации, необходимой для разработки управляющей программы, а также данных, используемых для настройки станка с ЧПУ производится в специальных формах документации.

7. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

Неотъемлемой частью выпускной квалификационной работы является конструкторский раздел, в котором могут быть рассмотрены разнообразные вопросы машиностроительного производства.

В конструкторском разделе ВКР представляется обзор современных, высокоэффективных, наукоемких производственных систем, в первую очередь роботизированных, технологической оснастки, режущего инструмента, средств контроля, информационных технологий на основе изучения научных информационных источников, обосновывается предмет разработки и определяется структура конструкторской части.

В конструкторском разделе должны решаться, в первую очередь, актуальные вопросы для современного машиностроительного производства вопросы, направленные на повышение качества изделий и производительности труда, которое невозможно реализовать без разработки и исследования новых технологических процессов, автоматизации и роботизации производства, применения прогрессивного оборудования с ЧПУ, гибких производственных систем и комплексов, информационных технологий в проектных работах, в системах управления, в организации производства и т. п.

Конструкторский раздел может, например, содержать:

- проектирование технологической оснастки для данной операции с необходимыми инженерными расчетами;
- разработку управляющих программ для обработки комплекса поверхностей детали на станке с ЧПУ;
- методику и результаты оптимизации режимов резания по критериям производительности или качества обработки;
- проектирование специального режущего инструмента и т.п.
- разработка производственной системы (ГПС-РТК, АЛ, участок и т.п.)

7.1 Проектирование операционного приспособления

Для одной из технологических операций может быть спроектировано специальное установочное приспособление, которое не должно копировать заводской аналог.

Основными исходными данными при проектировании являются: размеры и форма закрепляемой детали; силы резания при обработке; размеры рабочей зоны станка, на котором устанавливается приспособление; условия его эксплуатации; программа выпуска деталей.

Спроектированное приспособление должно обеспечивать заданную точность установки детали на станке и ее надежное закрепление при обработке, должно быть быстродействующим и при необходимости автоматизированным.

В пояснительной записке приводится описание конструкции и принцип работы приспособления, показывается за счет чего и каких степеней свободы лишается деталь при закреплении, описывается способ установки приспособления на станке. Исходя из силы резания и кинематической схемы передачи усилия зажима, рассчитываются параметры силового привода. Определяется погрешность установки детали в приспособлении. Здесь же

приводятся технические условия на изготовление и эксплуатацию приспособления. Все описания и расчеты должны быть проиллюстрированы соответствующими схемами и рисунками

Примеры конструкций различных операционных приспособлений и методы их расчетов силовых и точностных параметров приведены в литературе [3], [10], [15], [28], [52], [57].

7.2 Проектирование специального режущего инструмента

Проектирование инструмента включает в себя следующие этапы:

- задание исходных данных на проектирование специального режущего инструмента;
- выбор схемы резания;
- выбор материала инструмента;
- назначение геометрических параметров рабочей части инструмента;
- определение габаритных и посадочных размеров;
- профилирование режущей кромки и расчет конструктивных элементов рабочей части;
- расчет на прочность;
- назначение технических требований (твердости, точности, уровня шероховатости и т.д.)

Основные исходные данные на проектирование специального режущего инструмента (вид инструмента, особенности его конструкции) определяются назначением и кинематикой операции, для которой проектируется инструмент; профилем обрабатываемой поверхности; расположением инструмента на станке.

Схема резания, характеризующая принцип формообразования обрабатываемой поверхности, определяет конструкцию рабочей части инструмента, условия и производительность обработки. Поэтому в основе ее выбора лежит анализ типа производства, применяемого оборудования.

При определении материала и геометрических параметров рабочей части инструмента можно воспользоваться литературой [2], [13], [25], [26], [31], [45], [46].

Размеры посадочных поверхностей должны быть согласованы с размерами стандартных оправок и концов шпинделей.

Профилирование фасонных инструментов (фасонные резцы, фрезы, шлифовальные круги, инструменты для обработки неэвольвентных профилей методом обкатки и др.) в зависимости от требуемой точности профиля выполняется графическими или аналитическими методами [26], [45], [46], [58], [66].

Расчет на прочность и жесткость должен обеспечить эффективную работу проектируемого режущего инструмента. Основой для выполнения прочностных расчетов служат возникающие при обработке силы резания и геометрические параметры инструмента. В каждом конкретном случае

методика расчета определяется конструкцией инструмента и условиями его работы.

Конструкции и основы проектирования комбинированных инструментов представлены в работах [58], [66].

Все перечисленные этапы проектирования специального режущего инструмента должны быть подробно изложены в пояснительной записке, где необходимо указать принятые технические условия на изготовление режущего инструмента, особенности термообработки, параметры используемых износостойких покрытий рабочих поверхностей инструмента и условия их восстановления при переточках, названы перетачиваемые поверхности и приведена характеристика используемого для переточки абразивного инструмента.

7.3 Проектирование средств контроля

В этом разделе ВКР проектируется специальное контрольное приспособление для одной из операций техпроцесса или 2-3 специальных измерительных инструмента, использование которых должно способствовать повышению точности и производительности контроля обрабатываемой детали. Это может быть приспособление для проверки взаимного расположения поверхностей, резьбовой или шлицевой калибр и т.п. Для операций, выполняемых на автоматизированном оборудовании, возможно проектирование приспособлений для активного контроля размеров, для настройки вне станка, для автоматизированной настройки инструмента на станке (например, с ЧПУ) и т.п.

Исходными данными для проектирования является заданная точность контролируемого (настраиваемого) параметра, схема установки проверяемой (настраиваемой) детали во время контроля (настройки), размеры рабочей зоны станка (при проектировании средств активного контроля или автоматизированной настройки инструмента на станке), условия эксплуатации проектируемого приспособления, программа выпуска деталей.

В пояснительной записке дается описание конструкции и принципа работы спроектированного приспособления, приводятся точностные расчеты, представляются технические условия на его изготовление и эксплуатацию. Описания и расчеты необходимо проиллюстрировать соответствующими схемами и рисунками.

При проектировании средств контроля рекомендуется использовать литературу [5], [23], [24], [42], [48], [50], [56], [65].

7.4 Проектирование механизированных и автоматизированных производственных систем

На основе анализа номенклатуры деталей, технологий их изготовления, структуры производства дается обоснование необходимости механизации и автоматизации производственных систем или отдельных операций, разрабатывается ТП автоматизированного производства и решаются вопросы

комплексной механизации и автоматизации производства Порядок, правила выбора средств механизации и автоматизации (СМА) и расчет показателей уровня механизации и автоматизации (ТП или операций) выполняются в соответствии с Р 50-54-16-87 «Выбор средств механизации и автоматизации производственных процессов». Проектируемые механизированные и автоматизированные производственные системы прорабатываются на уровне технического проекта, графическая часть обычно выполняется в объеме 2...3 листов.

Возможные объекты проектирования (модернизации):

- автоматы, автоматические линии обработки, сборки и контроля, агрегатные станки, станки с ЧПУ, гибкие модули, роботизированные комплексы, гибкие производственные системы и т. д;
- системы управления (СУ) технологическими объектами и т.д.;
- средства активного контроля, диагностирования и прогнозирования технического состояния оборудования;
- автоматизированные системы инструментального (АСИО) и другого материального обеспечения;
- автоматизированные транспортно-складские системы (АТТС);
- устройства смены инструмента;
- устройства загрузки-разгрузки;
- транспортные средства;
- устройства зажима-разжима;
- устройства уборки стружки и т.д.

При выполнении данного раздела необходимо руководствоваться требованиями ЕСКД и нормативной документацией и рекомендуется использовать литературу [7], [12], [14], [17], [22], [28], [29], [35], [38], [50], [54], [55], [62], [67], [68], [69].

7.5 Программирование станков с числовым программным управлением

Управляющие программы (УП) для станков с ЧПУ могут быть разработаны разными методами: ручное программирование, автоматизированное программирование с помощью ЭВМ, машинное (оперативное) программирование у станка.

При разработке УП в системах автоматизированного программирования (САП) обработки на оборудовании с числовым программным управлением раскрывается состав САП: технические средства, входной язык САП, процессор, постпроцессор. Представляется последовательность подготовки УП с применением САП. Конечным результатом является управляющая программа.

При выполнении данного раздела необходимо использовать литературу [30], [32], [34], [35], [70], [71], [72], [73], [74].

7.6 Разработка производственной системы

Исходными данными для разработки производственной системы являются: производственная программа, которая должна содержать перечень всех деталей, подлежащих изготовлению в производственной системе; разработанные технологические процессы с нормами времени; данные по трудоемкости изготовления деталей; режим работы производства.

7.6.1. Выбор формы организации производственного процесса

В зависимости от типа производства, характера и номенклатуры выпускаемой продукции выбирается форма организации производства. Существуют три формы организации производства: линейный, предметный и технологический.

Линейный принцип используется при поточной форме организации производства.

С повышением номенклатуры изготавливаемых изделий целесообразно использовать общность технологических маршрутов и сформировать производственные подразделения на основе предметного принципа.

При значительной номенклатуре изготавливаемых изделий эффективен технологический принцип формирования производственных подразделений, характеризующийся выполнением однотипных операций технологического процесса и использованием однотипного технологического оборудования.

Для выбора принципа формирования производственных подразделений можно использовать такой показатель, как степени кооперации, которую определяют исходя из среднего числа материальных связей между технологическим оборудованием [33], [60], [61].

В соответствии с организационной формой механического производства и характера техпроцесса определяется состав производственных отделений, куда входят станочные отделения, участки, линии.

7.6.2. Технологические расчеты при проектировании производственной системы

Эти расчеты содержат определение трудоемкости обработки количества необходимого оборудования, числа работающих, производственной площади.

Трудоемкость механической обработки определяют из техпроцесса по картам механической обработки суммированием штучного или штучно-калькуляционного времени. Для деталей, на которые в ВКР технологические процессы не разрабатываются, трудоемкость определяется на основе заводских норм, которые ужесточают, учитывая переработку норм на базовом предприятии и улучшение техпроцесса.

При расчете трудоемкости по укрупненным показателям определяют станкочность годового выпуска, а показатели берутся из выполненных проектов аналогичных производств или из отраслевых нормативов.

Определение количества необходимого оборудования

Количество необходимого оборудования рассчитывается двумя способами - точно или укрупненно, в зависимости от того как определялась станкоемкость. Расчетные формулы приведены в работах [33], [60], [61]. При детальном (точном) способе расчета расчетное количество станков округляется до целого, затем определяют принятое число станков, вводя коэффициент использования, далее определяют коэффициенты загрузки оборудования для каждого типоразмера и средние значения участка (линии).

При укрупненном расчете полученное общее количество станков делят на группы и типы, пользуясь принятым процентным отношением.

Расчет числа работающих

Расчет числа работающих ведется по группам: производственные рабочие, вспомогательные рабочие, ИТР (инженерно-технические рабочие), служащие, МОП (младший обслуживающий персонал).

Число производственных рабочих укрупненно определяется двумя способами:

а) по общей трудоемкости (станкоемкости) механической обработки годовой программы;

б) по числу принятых станков.

Детальный (точный) расчет производственных рабочих применяется для поточного производства [33], [60].

Число вспомогательных рабочих рассчитывают в процентах от числа производственных рабочих по нормативным данным для отраслей производства или более укрупненно [33].

Число ИТР, служащих определяют по штатному расписанию в соответствии со схемой управления, характером производства и уровнем автоматизации и механизации или укрупненно, в процентах от общего числа рабочих (производственных и вспомогательных).

Определение площади производственной системы

В состав площадей производственной системы - участка входят:

- площади, занятые металлорежущими станками, прессами, термическим и моечным оборудованием, автоматическими и поточными линиями, гибкими производственными системами и другим технологическим оборудованием с учетом пультов управления электрошкафов, систем подачи и очистки смазочно-охлаждающих жидкостей и др.;

- площади, используемые для размещения разметочных плит, верстаков и рабочих столов разметчиков, инструментальных шкафов;

- площади, необходимые для технического обслуживания оборудования в период его эксплуатации и ремонта;

- площади для контроля и временного хранения межоперационных заделов заготовок и деталей;

- площади, занятые межоперационными транспортными и грузовыми наземными устройствами;

- площади проходов и проездов.

Размеры производственной площади определяются планировкой оборудования и рабочих мест.

Вспомогательная площадь при укрупненных расчетах учитывается в показателях общей удельной площади на единицу производственного оборудования или определяется на основе планировки оборудования и рабочих мест и расчетом по нормам проектирования и показателям [33], [60], [61].

Выбор подъемно-транспортных средств

При выборе подъемно-транспортных средств необходимо предусматривать во всех возможных случаях единый транспортный процесс с перемещением заготовок, деталей из складов к местам обработки одним видом транспорта и исключить перегрузку с межцехового транспорта на внутрицеховой.

Вид транспорта выбирают с учетом применения оптимальных для данного производства транспортных схем и оборудования.

В условиях мелкосерийного и серийного производства с применением станков с ЧПУ целесообразно предусматривать автоматизированные транспортно-складские системы [60].

7.6.3. Компоновка и планировка производственной системы

При разработке производственной системы вопросы компоновки и планировки решаются в соответствии с выбранной формой организации производства с учетом рекомендаций в литературе [11],[30], [60],[61].

На плане производственной системы показываются расположение рабочих мест, всего основного и вспомогательного оборудования.

На плане должны быть поставлены размеры сетки колонн, общая ширина и длина производственной системы, ширина проходов и проездов, площадь вспомогательных отделений, грузоподъемность транспортных средств.

При планировке отдельных участков и рабочих мест рекомендуется масштаб 1:50.

Для размещения оборудования пользуются нормами технологического проектирования [49], [50]. Номер оборудования по спецификации указывается либо внутри контура оборудования, либо на выносных полочках. Фундаменты под оборудование указываются штриховой линией по контуру, если они выходят за контуры самого оборудования и могут влиять на размещение оборудования по планировке.

Вне контура оборудования условными обозначениями наносятся: место рабочего, обслуживающего персонала, точки подвода энергоносителей, сжатого воздуха, воды и т.д.

На планах, кроме перечисленных выше объектов, должны быть указаны:

- колонны здания, стены наружные и внутренние, перегородки с проемами для ворот, дверей и окон, ограждения автоматического технологического оборудования, тамбуры у ворот и дверных проемов;
- подъемно-транспортные средства (мостовые краны, кран-балки, монорельсы, конвейеры);
- основные тоннели и каналы, а также люки, трапы и другие проемы в полах, влияющие на планировку технологического оборудования.

8. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

ВКР исследовательского типа должна включать анализ значительного объема научной литературы, демонстрировать не только осведомленность, но и определенную самостоятельность автора в анализе теоретической проблемы, умение выдвигать некоторые самостоятельные, научно обоснованные суждения, идеи по избранной теме, делать выводы на основании анализа фактических данных.

По целевому назначению научных исследований ВКР подразделяются на теоретические и прикладные.

Тематика исследовательских работ:

1. Исследование технологических возможностей новых методов обработки.
2. Исследование эффективности новых технологических процессов изготовления деталей.
3. Создание и испытание специальных стендов и установок для исследования отдельных аспектов технологии изготовления изделий.
4. Исследование взаимодействия станков и роботов.
5. Исследование точности установок заготовок в приспособление станка с ЧПУ и гибкого производственного модуля (ГПМ).
6. Разработка программного, информационного и метрологического обеспечений для гибких технологических систем.
7. Исследование точности, качества, производительности различных методов обработки.
8. Исследование жесткости и динамики технологической системы и ее элементов (приводов).
9. Исследование эффективности пневматических приводов, пневмовибраторов в технологических системах.
10. Исследование эффективности применения систем технического зрения в машиностроительном производстве
11. Анализ отдельных погрешностей и технологической надежности технологических систем.
12. Разработка методов, алгоритмов и программ расчета элементов технологических систем и ТП.
13. Моделирование и анализ процессов обработки, деформирования материалов и сборки машин.

14. Моделирование работы станков с ЧПУ и гибких производственных систем.

15. Оптимизация задач технологии машиностроения и конструирования производственных систем.

Научные исследования проводятся в соответствии с ГОСТ 15.101-98 «Порядок проведения научно-исследовательских работ» и предусматривают следующие этапы:

- сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно-технической документации и другие материалы, относящиеся к разрабатываемой теме. Патентные исследования. Составление аналитического обзора;

- выбор и обоснование принятого направления исследований и способов решения поставленных задач;

- ожидаемый эффект от внедрения результатов научно-исследовательской работы (НИР);

- разработка моделей объекта исследований, методики проведения исследований, схема экспериментальной установки;

- экспериментальная установка, оборудование, стенды, приборы, оснастка;

- проведение экспериментальных исследований;

- результаты исследований и их обработка;

- анализ и оформление результатов исследований;

- выводы и рекомендации по использованию результатов НИР.

При выполнении научных исследований могут быть использована в зависимости от темы ВКР литература [8], [14], [27], [28], [48], [49], [64].

В выводах необходимо отразить свою точку зрения о практической и научной ценности полученных результатов.

При выполнении разработок (новой конструкции, ТП, ПО) достаточно ограничиться этапами технического рабочего проектирования.

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

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение - итоговая часть пояснительной записки ВКР, содержащая окончательные выводы по решению поставленных задач, оценку принятых решений, конкретные предложения по совершенствованию производственного процесса. 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 в заключении должны быть краткими и аргументированными. Объем заключения не должен превышать двух страниц текста.

Заключение представляется на двух языках: русском и английском (на отдельных листах).

10. СОДЕРЖАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

В приложения выносятся: графические материалы, таблицы большого формата, распечатки управляющих программ для станков с ЧПУ, акты внедрения, патенты и другие вспомогательные материалы.

Приложения размещают как продолжение пояснительной записки на последующих страницах и включают в общую сквозную нумерацию страниц.

Приложения обозначают в порядке ссылок на них в тексте прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь). При наличии только одного приложения, оно обозначается «Приложение А».

Каждое приложение должно иметь тематический заголовок и обозначение.

В тексте ВКР на все приложения должны быть даны ссылки.

11. ОФОРМЛЕНИЕ

СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

В списке использованных источников должен быть указан полный перечень литературы, нормативно-технической и другой документации, электронных ресурсов, использованных при выполнении ВКР.

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».

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

Рекомендуется использовать не менее трети источников за последние 5 лет издания. Рекомендуемое количество литературы на иностранном языке для ВКР не менее 2 источников.

12. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка ВКР оформляется на листах бумаги формата А4 (210x297 мм) 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. Требования к оформлению ВКР отражены в методических рекомендациях по оформлению ВКР студентов направления 15.03.05 (электронный вариант).

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 номер, под которым использованный литературный источник значится в списке литературы, приведенном в конце пояснительной записки.

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 следующий титульный лист, задание на ВКР, аннотация, оглавление (содержание), введение, технологическая, конструкторско-исследовательская) части, заключение, список использованных источников и литературы, приложения.

Нумерация начинается с первого листа (на титульном листе номер не проставляется), листы задания на ВКР в нумерацию не входят.

13. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Сборочные и рабочие чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А1 (594x841) по ГОСТ 2.301-68.

Чертеж заготовки обычно изображается в масштабе 1:1 или 1:2 (для заготовок простой формы и крупных размеров). На чертеже должны быть указаны технические требования к изготовлению заготовки: термообработка, твердость, способ очистки, форма и глубина внешних дефектов, группа контроля и др.

Все чертежи должны быть подписаны дипломником и его руководителем. Часть технических требований (предельные отклонения, шероховатость) указывается непосредственно на чертежах условными изображениями. Остальные - в виде текста, располагаемого над основной надписью чертежа. Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт начинается с красной строки. Заголовок «Технические требования» не пишется. Порядок нанесения технических требований на чертеже должен соответствовать ГОСТ 2.316-2006 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц».

Сборочные чертежи должны давать полное представление о конструкции, расположении и взаимодействии узлов и деталей, составляющих сборочную единицу, а также о принципе работы изображаемого устройства. Для этого сборочный чертеж должен содержать все необходимые проекции, разрезы, сечения и виды. В случае необходимости на поле чертежа должны быть даны таблицы, циклограммы работы устройства и т.п. На сборочном чертеже указываются габаритные и посадочные размеры, предельные положения подвижных деталей и узлов, а также необходимые технические требования к сборке и относительному расположению составных частей устройства и его техническая характеристика.

Сборочные чертеж должен иметь спецификацию, охватывающую все составные части узла или устройства. Спецификация в соответствии с ГОСТ 2.106-96 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» выполняется на отдельных листах формата А4 (210x297), подшиваемых в пояснительную записку в виде приложений к ней.

Каждый чертеж снабжается надписью (угловым штампом) с указанием номера листа и общего количества листов, входящих в проект.

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 сопровождаются необходимыми надписями и пояснениями.

14. ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

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.

Студент, не представивший ГЭК в установленный срок ВКР с отзывом руководителя, не допускается к защите ВКР. Студент, не допущенный к защите выпускной квалификационной работы, отчисляется из университета как не прошедший итоговую государственную аттестацию.

Публичная защита проводится на открытом заседании ГЭК, возглавляемой председателем с участием не менее двух третей членов от полного списочного состава комиссии, утвержденной приказом ректора вуза.

Защита ВКР начинается с представления председателем ГЭК слова выпускнику для доклада по теме выпускной квалификационной работы. На

доклад по бакалаврской работе отводится время 7-10 минут. Выступление должно отражать актуальность темы ВКР, его цель и задачи, степень изученности проблемы, содержание работы, выводы.

Студент должен излагать основное содержание выпускной квалификационной работы свободно, аргументированно, убедительно, грамотно. При защите ВКР может использоваться компьютерная презентация работы, подготовленный наглядный графический (таблицы, схемы) или иной материал, иллюстрирующий основные положения работы. Графическая часть ВКР представляется на специальных стендах.

Доклад следует начинать с обоснования актуальности темы, описания проблемы и формулировки цели работы. Основное содержание работы излагается в последовательности представления материалов в пояснительной записке, обращая особое внимание на наиболее важные разделы и интересные результаты, новизну работы, критические сопоставления и оценки. Заключительная часть доклада строится по тексту заключения выпускной квалификационной работы

После выступления члены ГЭК или иные присутствующие на защите лица задают студенту вопросы по работе или по затронутым в ней проблемам с целью выявления степени освоения выпускником программы бакалавриата и сформированности у него компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». При ответах на вопросы студент имеет право пользоваться пояснительной запиской.

По окончании выступления секретарь зачитывает отзыв руководителя на ВКР. Студент должен ответить на замечания, отмеченные в отзыве, и членов ГЭК.

По завершению дискуссии студенту предоставляется заключительное слово. После чего защита ВКР считается оконченной.

Члены ГЭК на основании показателей и критериев оценивания компетенций принимают решения о результатах защиты. После объявления всех результатов заседание ГЭК считается завершённым.

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

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

После защиты обучающийся обязан сдать ВКР с отзывом руководителя на бумажном и электронном (в PDF) носителях секретарю ГЭК и разместить текст ВКР в своем личном кабинете электронной образовательной среды в соответствии ЛНА.

Приложение А

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.

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»

Институт (факультет), филиал ЛФ КНИТУ-КАИ

Кафедра машиностроения и информационных технологий

Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

профиль Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Утверждаю
Заведующий кафедрой

ЗАДАНИЕ

выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)

утверждена приказом по университету от «___» _____ 20__ г. № _____

2 Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы _____

3 Исходные данные к выпускной квалификационной работе (бакалаврской работе) _____

4 Содержание расчётно- пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов и исходные данные к ним):

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

6 Перечень оформляемых карт технологического процесса: _____

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

Раздел	Консультант (фамилия и инициалы)	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
Технологический _____ _____			
Конструкторский (Конструкторско-исследовательский) _____ _____			

8 Дата выдачи задания _____ 20__ г.

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

Задание к исполнению принял _____
(подпись)

Примечание:

1. Задание прилагается к законченной выпускной квалификационной работе (бакалаврской работой) и вместе с пояснительной запиской представляется в ГЭК.
2. Перед началом выполнения 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 В

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

15.03.05-Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему « _____ »

ОБУЧАЮЩИЙСЯ

(инициалы, фамилия)

(личная подпись)

РУКОВОДИТЕЛЬ

(ученая степень, звание, инициалы, фамилия)

(личная подпись)

Лениногорск 20__ г.

Аннотация
выпускной квалификационной работы
(бакалаврской работы)

Иванов И.И. студент (ка) группы 28404 направления 15 03 05
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

Автоматизация технологического процесса изготовления детали «палец».
(тема выпускной квалификационной работы)

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева (Лениногорский филиал), 2017г

В выпускной квалификационной работе (ВКР) разработан технологический процесс изготовления деталей в условиях автоматизированного производства. Выполнен выбор заготовки с обоснованием метода ее получения, расчет размерных цепей и режимов резания. В бакалаврской работе спроектированы роботизированный технологический комплекс для изготовления деталей тел вращения и станочное приспособление, проведена оценка эффективности использования роботизированного технологического комплекса.

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

Список использованных источников

1. Анухин В.И. Допуски и прокладки. Учебное пособие – СПб; Питер, 2012.- 256с.
2. Баранчиков В. И., Жаринов А. В., Юдина Н. Д. и др. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник/ Под общ. ред. В. И. Баранчикова. М.: Машиностроение, 1990.- 400 с.
3. Блюменштейн В.Ю., Клепцов А.А. Проектирование технологической оснастки.- СПб: Лань, 2014.- 224 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/628/#1>
4. Бондаренко Ю. А., Погонин А. А., Схиртладзе А. Г. и др. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ: учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2011.- 292 с.
5. Бурчаков Ш.А. Технология машиностроения: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ш.А. Бурчаков. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2015. – 228 с. ISBN 978-5-7579-2061-0. - Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2671/694.pdf/index.html>
6. Бычков В.Я., Павлов А.А., Чибисова Т.И. Безопасность жизнедеятельности . [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2009. 696 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/1870/#1>
7. Васильев К.И., Смирнов Е.Н., Сосенушкин Е.Н., Схиртладзе А.Г. Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства: учебник / К.И. Васильев, Е.Н. Смирно, Е.Н. Сосенушкин, А.Г. Схиртладзе. – 2-е изд., перераб. И доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 484.
8. Волков Ю.С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - СПб: Лань, 2016.- 396с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/75505/#1>
9. Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г. Основы технологии машиностроительного производства. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. - СПб: Лань, 2012.- 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3722/#1>
10. Горохов В. А., Схиртладзе А. Г., Коротков И. А. Проектирование технологической оснастки: Учебник для студентов вузов. Старый Оскол,; ТНТ,- 2011 - с. ил.
11. Горохов В.А., Беляков Н.В., Схиртладзе А.Г. Проектирование механосборочных участков и цехов [Электронный ресурс]. Минск.: Новое знание, 2014.- 540 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/49454/#1>

12. Горшенин Г. С. Оборудование автоматизированного производства: учебно-методическое пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014.- 224 с.
13. Гречишников В. А., Григорьев С. Н., Схиртладзе А. Г. и др. Режущие инструменты: учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2012. 388 с.
14. Данилов Ю., Артамонов И. Практическое использование NX. - М.: ДМК Пресс, 2011.- 332 с.
15. Дунин Н.А., Лабутин А.Ю. Проектирование технологических процессов производства деталей машин [Электронный ресурс]: Учеб. пособие.] — Электрон. дан. Казань: Изд-во Казан. гос. техн ун-та, 2010.- 166с. — Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-837/%D0%9C686.pdf/index.html>
16. Ефремов В.Д., Горохов В.А., Схиртладзе А.Г., Коротков И.А. Металлорежущие станки: учебник / В.Д. Ефремов, В.А. Горохов, А.Г.Схиртладзе, И.А. Коротков; под общ. Ред. П.И. Ящерицына. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 696 с.
17. 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.
18. Жуков Э. Д., Козарь И. И., Мурашкин С. Л. и др. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин: Учеб. пособ. для вузов. 3- изд., стер. М.: Высш. шк., 2008.- 295.с.
19. Жуков Э. Д., Козарь И. И., Мурашкин С.Л. и др. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: Учеб. пособ. для вузов. 3- изд., стер. М.: Высш. шк., 2008.- 278.с.
20. Иванова В.Н., Абзалов А.Р. Нормирование точности в машиностроении с применением систем САД/САМ/САЕ: Учебное пособие. Изд-во Казан.гос.тех.ун-та, 2011г.- 152 с.
21. Иевлев В.О. Современные методы технологической подготовки производства в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.О. Иевлев, 2005. - 167 с. – Режим доступа:<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-939/%D0%9C378.pdf/index.html>
22. Капустин Н. М., Кузнецов А. Г., Схиртладзе А. Г. и др. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / под ред. Н. М. Капустина. М: Высш. шк., 2004.- 415 с.
23. Кириллов В.И. Метрологическое обеспечение технических систем [Электронный ресурс]. Минск: Новое знание, 2013.- 700с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5427/#1>
24. Клименков С.С. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Минск: Новое знание, 2013.- 248 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/43874/#1>

25. Клименков С.С. Обрабатывающий инструмент в машиностроении [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Минск: Новое знание, 2013.- 459с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/37102/#1>
26. Кожевников Д. В., Гречишников В. А., Кирсанов С. В. и др. Режущий инструмент: Учебник для вузов / Под редакцией С. В. Кирсанова. 3-е изд. М.: Машиностроение, 2007.- 528 с.
27. Кожевников Д.В. Резание материалов: учебник. М.: Машиностроение, 2012.- 304 с.
28. Козырев Ю. Г Промышленные роботы: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1988.- 392 с.
29. Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: учебное пособие / Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС. 2011. – 312 с.
30. Кондаков А. И. САПР технологических процессов: Учебник для студ. высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2010.- 272с.
31. Коровин Е.М., Лебедев Ю.А. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Электрон. дан. – Казань : Изд-во КНИТУ-КАИ, 2014.- 152 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2508/584.pdf/index.html>
32. Костров Б. В., Ручкин В. Н. Микропроцессорные системы: учебное пособие. М.: ДЕСС, 2005. 350 с.
33. Кувшинов П.И., Ухватов Н.Н. Проектирование машиностроительных производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студ. заоч. обучения / П.И. Кувшинов, Н.Н. Ухватов, 2003. - 88 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-1101/%D0%9C917.pdf/index.html>
34. Кудрявцев Е. М. Основы автоматизированного проектирования: учебник для студ. вузов. М: Академия, 2011. - 304с.
35. Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г. Основы программирования систем числового программного управления: учебное пособие / А.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 240 с.
36. Лебедев Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие.- Старый Оскол, 2010. - 424 с. - Доп. МОиН
37. Маталин, А.А. Технология машиностроения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71755>
38. Медведев В.А., Вороненко В.П., Брюханов В.Н. и др. Технологические основы гибких производственных систем: Учеб. для машиностроит. Спецвузов / под ред. Ю.М. Соломенцева. 2-е изд., испр. М.: ВШ, 2000.- 255 с.

39. Металлорежущие станки. Учебник для Вузов в 2-х томах. Т. 2. Под редакцией В. В. Бушуева. М. Машиностроение. 2012.- 586 с.
40. Металлорежущие станки: Учебник для Вузов в 2-х томах. Т. 1. Под редакцией В. В. Бушуева. М. Машиностроение. 2012.- 608 с.
41. Назарычев А.П. Расчет допусков и посадок соединений с подшипниками скольжения и качения [Электронный ресурс] : учеб. пособие . – Электрон. дан. – Казань: изд-во гос. техн. ун-та, 2007.- 86 с. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/ru/flipping/Resource-1421/793474_0000.pdf/index.html
42. Нормирование точности в машиностроении: учебное пособие / С.Г. Емельянов, Е.А. Кудряшов, Е.И. Яцун и др.- Старый Оскол: ТНТ, 2014.- 440 с.
43. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. М.: Машиностроение, 1974. 421 с.
44. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. М.: Машиностроение, 1974. Ч.1. 416 с.; Ч.2.- 200 с.
45. Пименов И.Ф. Проектирование шлицевых протяжек: Учеб. пособие для студ. заочн. и очн. обучения по спец. «Технология машиностроения». Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2001. - 32с
46. Пименова И.Ф Проектирование и производство металлорежущих инструментов: учебно- методическое пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2006.- 39с.
47. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Электронный ресурс]: учебник/ Тимирязев ВА и др.— Электрон. дан. — СПб: Лань, 2014. -384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/50682/#1>
48. Рогов В.А., Позняк Г.Г. Методика и практика технических экспериментов: Учеб. Пособие для студ. Высш. учеб. Заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 288 с.
49. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2775>
50. Сажин С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50683>
51. Сергель Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Минск: Новое знание, 2013. - 732 с.– Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4321/#1>

52. Скобелева И. Ю. Краткий справочник инженера-конструктора / И. Ю. Скобелева, Ю. Н. Вавилов, И. А. Ширшова. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 262 с.
53. Соколов В. О., Скрыбин В. А., Схиртладзе А. Г. и др. Размерный анализ технологических процессов в автоматизированном производстве: Уч. Пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 220 с.
54. Соломенцев Ю. М., Жуков К. П., Павлов Ю. А. и др. Промышленные роботы в машиностроении: Альбом схем и чертежей: Учеб пособие для технических вузов / Под общ ред Ю. М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 1986. - 140 с.
55. Соломенцев Ю. М., Жуков К. П., Павлов Ю. А. и др. Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении. Альбом схем и чертежей. Учеб. Пособие для вузов/ Под общ. ред. Ю. М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 1989.- 192 с.
56. Справочник контролера машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения. / Под ред. А.И. Якушева. М.: Машиностроение, 1980.- 527 с.
57. 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.
58. 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.
59. Схиртладзе А. Г., Скрыбин В.А., Борискин В.П. и др. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2013.- 548 с.
60. Схиртладзе А.Г, Вороненко В.П. Борискин В.П. Проектирование производственных систем машиностроительных производств: учебное пособие / А.Г. Схиртладзе. В.П. Вороненко, В.П. Борискин. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.- 432 с.
61. Схиртладзе А.Г, Вороненко В.П., Морозов В.В., Шеин И.П. и др. Проектирование участков и цехов машиностроении: учебное пособие / А.Г. Схиртладзе, В.П. Вороненко, В.В. Морозов [и др]; под ред. Проф. В.В. Морозова. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.- 452 с.
62. Схиртладзе А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для студ. Вузов/ А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин – Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 600 с.
63. Схиртладзе А.Г., Гречишников В.А., Григорьев С.Н., Коротков И.А. Проектирование металлообрабатывающих инструментов. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2015.- 256 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/64341/#1>
64. Технологические процессы в машиностроении : учебник для студ. вузов / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ. ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 624 с.

65. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справочник. / И.И. Балонкина, А.К. Кутая, Б.М. Сорочкина, Б.А. Тайц. Л.: Машиностроение, 1983.- 386 с.
66. Шагун В. И. Металлорежущие инструменты: Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов. М.: Высш. шк., 2007.- 423 с.
67. Шандров Б. В., Чудаков А.В. Технические средства автоматизации: учебник для студентов высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2007.- 368 с.
68. Шишмарев В. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. / М: Издательский центр «Академия», 2007.- 368 с.
69. Юревич Е. И. Основы робототехники. 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2007.- 416 с.
70. Юсупов Ж. А. Подготовка управляющих программ для многооперационных станков с ЧПУ: учебное пособие / Ж.А. Юсупов Мин-во образ-я РФ; КГТУ им. А.Н. Туполева. - Казань : Изд-во Казан. гос. технич. ун-та, 2000. - 20 с.
71. Юсупов Ж. А. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ж. А. Юсупов ; Министерство образования и науки РФ, КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Электрон. текстовые дан. - Казань : КНИТУ-КАИ, 2014. - 214 с. - Электрон. версия печ. публикации . - Б. ц.. Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2166/261.pdf/index.html>, свободный. - Загл. с экрана.
72. Юсупов Ж. А. Разработка постпроцессоров для автоматизированного программирования в системе ADEM обработки на станках с ЧПУ: учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012.- 44с.
73. Юсупов Ж.А. Управление системами и процессами: учеб. Пособие для студ. днев и вече. обучения/Ж.А. Юсупов. – Казань: изд-во Казан. гос. технич. ун-та. 2011.- 112 с.- Режим доступа: http://10.114.98.2/reader/hu/flipping/Resource-83/809005_0000.pdf/index.html
74. Юсупов, Ж. А. Программирование обработки и технологическая наладка станков с CNC- системой ЧПУ: учебно-методическое пособие - Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2014.- 112 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Цель итоговой государственной аттестации	3
2	Требования к выпускной квалификационной работе	4
3	Тематика, виды и объем выпускной квалификационной работы	4
4	Структура и содержание выпускной квалификационной работы	7
5	Исходные данные для выполнения выпускной квалификационной раб	9
6	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы	9
6.1	Введение выпускной квалификационной работы	9
6.2	Технологический раздел	10
6.2.1	Анализ исходных данных для разработки технологического процесса	
6.2.2	Определение типа производства деталей	11
6.2.3.	Выбор вида технологического процесса	11
6.2.2.4	Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления	12
6.2.5	Выбор технологических баз	12
6.2.6	Составление технологического маршрута обработки	13
6.2.7	Разработка технологических операций.	13
6.3	Автоматизация технологического проектирования	16
6.4	Требования, предъявляемые к оформлению технологической документации	16
7	Конструкторский раздел	19
7.1	Проектирование операционного приспособления	20
7.2	Проектирование специального режущего инструмента	20
7.3	Проектирование средств контроля	21
7.4	Проектирование механизированных и автоматизированных производственных систем	22
7.5	Программирование станков с числовым программным управлением	23
7.6	Разработка производственной системы	23
7.6.1	Выбор формы организации производственного процесса	23
7.6.2	Выбор формы организации производственного процесса	23
7.6.2	Технологические расчеты при проектировании производственной системы	24
7.6.3	Компоновка и планировка производственной системы	25
8	Исследовательская часть	26
9	Заключение	28
10	Содержание приложения	28

11	Оформление списка использованных источников	28
12	Требования, предъявляемые к оформлению пояснительной записки	29
13	Требования, предъявляемые к выполнению графической части бакалаврской работы	29
14	Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы	30
	Приложения	33
	Список использованных источников	39