

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА МАШИНОВЕДЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*по дипломному проектированию
для студентов специальности 1-36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»*

УДК 621.9.06

Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» содержат основные положения по организации, тематике, содержанию и оформлению дипломных проектов по конструированию металлорежущего технологического оборудования.

Составители: В. П. Горбунов, доцент, к. т. н.
В. Ф. Григорьев, доцент, к. т. н.

Рецензент: Д. Е. Таруц, главный инженер УП «Гефест-Техника»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	3
2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ	4
3. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА.....	5
4. СОСТАВ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ	5
4.1 Состав расчетно-пояснительной записки	6
4.2 Состав графической части проекта	6
5. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	7
6. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТА.....	11
6.1 Оформление расчетно-пояснительной записки	11
6.2 Оформление графических разработок	16
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
ПРИЛОЖЕНИЯ А, Б, В, Г, Д, Е.....	20

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная подготовка в вузе завершается выполнением и публичной защитой дипломного проекта. Дипломное проектирование является наиболее активным этапом обучения. Оно позволяет расширить и закрепить теоретические знания и продемонстрировать умение самостоятельно ставить и решать задачи, оформлять и защищать результаты своей работы. Дипломный проект является выпускной квалификационной работой студента, по результатам защиты которой Государственная экзаменационная комиссия решает вопрос о присвоении выпускнику квалификации дипломированного специалиста.

Все методические положения, относящиеся к разработке конструкторских и технологических вопросов, рассматриваются в свете требований стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

К целям дипломного проектирования относятся:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных инженерных задач;
- развитие навыков самостоятельной работы при совершенствовании существующих и создании новых конструкций станков, другого технологического оборудования машиностроительного производства.

В процессе выполнения дипломного проекта предусматривается:

- комплексное применение общеинженерных и специальных знаний при решении конкретных технических задач, привлечение современных средств разработки технических проблем;
- критическое осмысление сущности известных технических решений;
- поиск новых технических решений на уровне последних отечественных и мировых достижений;
- анализ вариантов решений с учетом их технической, экономической и социальной целесообразности;
- логическое и расчетное обоснование принимаемых технических решений;
- грамотное графическое и словесное выражение технических понятий и идей;
- самостоятельная организация этапов выполнения дипломного проекта для его качественного завершения в установленные сроки;
- реальная направленность результатов работы, предполагающая возможность практического использования их в производстве.

2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной и соответствовать современному уровню и перспективам развития техники и технологии, а по содержанию отвечать задачам подготовки высококвалифицированных специалистов.

В каждом дипломном проекте должен быть решен комплекс взаимосвязанных конструкторских, технологических, исследовательских и организационно-экономических вопросов. Тематика дипломных проектов предполагает возможность реального проектирования с последующим внедрением в производство. Тематика проектов должна быть достаточно разнообразной, чтобы студент мог выбрать тему в соответствии с предполагаемым местом трудоустройства.

Тема дипломного проекта, база и руководитель преддипломной практики от университета оформляется приказом.

Задание на дипломный проект составляется руководителем преддипломной практики (руководителем проекта), подписывается студентом, руководителем дипломного проекта, представляется для согласования с консультантами по соответствующим разделам дипломного проекта и утверждается заведующим кафедрой (Приложение Б).

Тематика дипломного проектирования может иметь следующие направленности:

1. Разработка конструкции комплекта узлов специального или специализированного технологического оборудования (агрегатного, балансировочного, специального шлифовального и др).

2. Разработка конструкции комплекта узлов универсального технологического оборудования, в том числе металлорежущих станков с ЧПУ, многоцелевых станков, роботизированных технологических комплексов.

3. Модернизация технологического оборудования с целью совершенствования конструкции, повышения технических характеристик, производительности, точности, уровня автоматизации или изменения технологических возможностей.

Дипломные проекты имеют конструкторскую направленность, однако могут содержать расширенную исследовательскую часть, трудоемкость которой должна быть соизмерима с конструкторской (так называемый конструкторско-исследовательский дипломный проект).

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА

Прохождения преддипломной практики осуществляется на базовом предприятии, определенном кафедрой машиноведения или на предприятии, которое студент предлагает самостоятельно и проходит на нем практику по индивидуальному договору. Сбор необходимых материалов для проектирования выполняется с использованием методических указаний, разработанных на кафедрах университета.

Руководитель проекта и консультанты по отдельным разделам оказывают помощь студенту в подборе исходной информации, а также в поиске правильных технических, научных и экономических решений в разрабатываемом проекте, исходя из условий производства. При выполнении дипломного проекта студент должен строго придерживаться и регулярно отчитываться (с предоставлением выполненных разделов) перед руководителем и кафедрой по утвержденному графику контрольных точек, указанных в индивидуальном задании. В конце проектирования предусматривается предзащита с участием ведущих преподавателей кафедры.

Студент полностью отвечает за принятые в проекте решения, правильность всех данных и результатов расчетов.

По завершении работы над проектом пояснительная записка и листы графической части подписываются студентом, всеми консультантами (листы графической части по своему разделу) и руководителем проекта. Руководитель дипломного проектирования представляет отзыв на дипломный проект. Проект проверяет и визирует нормоконтролер. Далее материалы проектирования рассматривает заведующий кафедрой и допускает проект к защите и направляется на рецензирование высококвалифицированному специалисту сторонней организации, определенному кафедрой.

К защите дипломных проектов допускаются студенты, выполнившие учебный план и получившие положительную рецензию на дипломный проект. Защита дипломных проектов происходит по графику, установленному кафедрой. Принимает защиту Государственная экзаменационная комиссия, председателем которой является высококвалифицированный специалист-руководитель сторонней организации, а членами – преподаватели профилирующей кафедры и ведущие специалисты профильных предприятий.

Полный комплект заводской документации, собранной на практике, а также электронную копию разработанного проекта студент передает в архив кафедры под подпись в обходном листе.

4. СОСТАВ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графических материалов, содержащих решения технических, научных, организационных и экономических задач, установленных заданием на дипломное проектирование. Состав, объем и структурное построение проекта зависят от его типа и специфики темы. Для обеспечения единства требований к дипломным проектам всех типов устанавливается определенный состав основных разработок проектов. Примерное соотношение объемов разработок приведен ниже:

- анализ литературных источников, патентный поиск, обоснование компоновки и технико-экономических параметров станка – 10 %;
- технологические расчеты – 10 %;

- разработка инструментальной наладки, структуры и схем станка 5 %;
- разработка конструкции узлов – 40 %;
- исследование (моделирование) проектируемых узлов – 10 %;
- оформление чертежей – 15 %;
- охрана труда – 5 %;
- технико-экономическое обоснование – 5 %.

Объем работ по каждому виду разработок приводится в задании на дипломное проектирование. В проекте любого типа (направления) решается во взаимной связи комплекс вопросов по конструированию, организации и управлению производством, энергосбережению и обеспечению безопасности, экономике производства.

Объем графической части должен быть не менее 10-ти листов на листах формата А1 по ГОСТ 2.301-68, выполненных в соответствии с требованиями ЕСКД. Объем пояснительной записки должен быть выполнен в пределах 80–100 страниц текста на листах формата А4, в том числе рисунки, таблицы, приложения и список использованной литературы. Записка оформляется в соответствии с требованиями к текстовым документам в соответствии с ЕСКД.

4.1 Состав расчетно-пояснительной записки

Пояснительная записка включает:

- титульный лист;
- задание на дипломное проектирование;
- аннотацию;
- содержание;
- изложение разделов проекта, предусмотренных заданием на проектирование;
- список использованных источников;
- ведомость проекта;
- приложения.

Основная тематика разрабатываемых разделов указана в п. 5.

4.2 Состав графической части проекта

Рекомендуемый состав и объем графической части дипломного проекта:

- общий вид (компоновка станка) – 1 л.;
- схемы станка (кинематическая, гидравлическая) – 0,5–1 л.;
- чертежи проектируемых силового, шпиндельного или других узлов станка – 5 л.;
- результаты исследования и моделирования, расчетные схемы – 1 л.;
- конструкторские разработки и схемы, относящиеся к охране труда, установке и монтажу станка – 1 л.;
- рабочий чертеж детали, заготовки – 0,5–1 л.;
- чертеж обработки (для агрегатных станков) – 0,5–1 л.;
- операционные эскизы – 1 л.;
- инструментальная наладка (для агрегатных станков) – 0,5–1 л.;
- технико-экономические показатели проектируемого станка – 1 л.;

Состав и объем графической части проекта указывается в задании на дипломный проект.

5. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Задание на дипломный проект

Индивидуальные задания на дипломное проектирование (приложении Б) подписывается руководителем проекта, исполнителем-студентом и утверждается заведующим кафедрой.

Аннотация

Аннотация кратко отражает основное содержание и результаты разработок. Вся аннотация располагается на одной странице, основной текст не более 0,5 страницы (приложение Е).

Аннотация выполняется на двух языках (на языке изложения и иностранном языке, изучаемом студентом).

Содержание

Указываются арабскими цифрами номера разделов и подразделов, пунктов. Номера страниц, с которых они начинаются, проставляются с правой стороны страницы.

Введение

Во введении отражаются основные требования к объекту проектирования, с учетом достижений научно-технического прогресса, состояния и перспектив развития, станков, станочных комплексов, данного вида и типа технологического оборудования, обосновывается актуальность проекта.

Основные разделы

1 Конструкторско-технологические

1.1 Выбор технологии обработки детали и структурно-компоновочной схемы агрегатного станка

Анализ детали, обрабатываемой на станке (назначение, материал, его обрабатываемость резанием, технологичность детали и т. д.). Выбор и обоснование способов обработки поверхностей детали. Разработка 2–3 вариантов технологии обработки детали и компоновок станка. Выбор лучшего варианта. Циклограмма работы станка. Определение составляющих времени цикла. Обоснование способа загрузки заготовок. Описание компоновки и движений узлов станка.

1.2 Назначение и технико-экономические параметры станка

Обзор и сравнительный анализ станков, аналогичных проектируемому: компоновки станков, главные приводы, приводы подачи, инструментальные системы, системы управления, основные технические характеристики станков и т. д. Выводы по результатам анализа.

Основные операции, выполняемые на проектируемом станке. Характер движения его рабочих органов. Обоснование технических характеристик и параметров качества станка: технологических (режимы резания), кинематических (пределы и количество частот вращения шпинделя и величин подач), размерных, силовых (наибольшие величины сил, крутящих моментов и мощности).

Возможные варианты компоновки станка. Выбор оптимального варианта. Основные стандартные размеры и параметры качества станка. Его кинематическая схема. Выбор системы управления станком, ее техническая характеристика.

1.3 Проектирование инструментальной системы агрегатного станка

Анализ направления развития инструментальных систем станков, аналогичных проектируемому. Разработка и выбор конструкции режущих инструментов (выбор материала режущей части, геометрических параметров, способов повышения стойкости и т. д.). Описание конструкций вспомогательных инструментов. Обеспечение быстросменности инструментов. Конструкция приспособлений для настройки инструментов на размер, контроля целостности.

1.4 Разработка конструкции приспособления

Принцип работы приспособления. Обоснование выбора технологических баз детали. Расчеты погрешности базирования, усилия зажима, привода передаточных механизмов.

1.5 Разработка конструкции узлов: привода главного движения, привода подачи, шпиндельного узла, тягового устройства, для загрузки заготовок и т. д.

1.5.1 Анализ возможных вариантов проектируемого узла. Результаты патентного поиска и анализа литературных источников.

Описание возможных вариантов узла, их схемы. Проектные (предварительные) расчеты вариантов. Сравнительный анализ вариантов и обоснование одного-двух вариантов, принимаемых для дальнейшей разработки, в том числе по критериям технологичности изготовления и сборки.

1.5.2 Конструирование и расчет узла (выбранного варианта) Принципиальная схема узла. Основные стандартные размеры и показатели его качества. Решения, связанные с типом проектируемого узла. Обоснование применения комплектующих элементов. Выбор материалов для основных деталей и способов их термической обработки. Обоснование допускаемых отклонений размеров, формы и положения деталей, зазоров, натягов, деформаций.

а) Привод главного движения.

Обоснование способа регулирования частоты вращения шпинделя. Определение диапазона регулирования. Построение структурной сетки и графика частот вращения, определение передаточных отношений передачи, чисел зубьев колес. Определение нагрузок. Выбор электродвигателя. Построение диаграммы мощности и момента на шпинделе. Определение моментов на валах. Проектные расчеты зубчатых и других передач, валов и других элементов узла. Проверочные расчет с учетом размеров и расположения элементов в пространстве.

б) Шпиндельная бабка со шпинделем на подшипниках. Обоснование применения подшипников конкретного типа и компоновки опор шпинделя (анализируется несколько вариантов). Выбор способа создания и регулирования предварительного натяга, материала для шпинделя и технологии его термической обработки. Обоснование метода и системы смазывания шпиндельных опор: марка масла, его вязкость, способ подачи в опоры, периодичность пополнения. Обоснование конструкции уплотнений. Расчет жесткости опор шпинделя и шпиндельного узла. Другие расчеты и решения.

в) Электромеханический привод подачи.

Определение нагрузки на привод подачи в разные моменты цикла работы станка, при выполнении различных операций. Предварительный выбор электродвигателя. Кинематический расчет привода. Выбор тягового механизма, описание способа регулирования

натяга в нем, смазывания механизма, защиты от загрязнений. Обоснование конструкции опор. Выбор соединительной муфты. Расчет тягового механизма.

г) Стол (суппорт, салазки).

Определение нагрузки на проектируемый узел в разные моменты цикла, при выполнении различных операций. Расчет тяговой силы. Выбор электродвигателя. Определение момента на валах и на тяговом механизме. Обоснование конструкции и расчет тягового механизма. Обоснование типа и формы направляющих, устройств для регулирования зазоров и для защиты от загрязнений. Выбор материала для направляющих, их расчет и описание смазочной системы. Другие расчеты и решения.

1.6. Установка и монтаж проектируемого оборудования.

Анализ условий эксплуатации оборудования. Выбор схемы установки и закрепления. Расчет фундамента, виброизоляции, монтажная схема.

1.7 Разработка технологического процесса обработки детали из проектируемого (модернизируемого) узла станка или обрабатываемой на данном станке.

Анализ детали: назначение и конструкция обрабатываемой детали, анализ технологичности конструкции детали, материал, его обрабатываемость резанием. Выбор и обоснование метода получения заготовки, выбор технологических баз, разработка маршрутного технологического процесса и технологической операции (выполняемой на данном станке), расчет режимов резания, разработка операционных эскизов и т. д.

В зависимости от конкретной темы отдельные разделы допускается исключать, а также, по указанию руководителя, вводить другие.

2 Охрана труда

Раздел неразрывно связан с предыдущими разделами проекта и включает:

– основные вопросы по требованиям техники безопасности и охране труда для оборудования данной группы в соответствии с ГОСТ 12.2.009;

– требования по вопросам охраны труда и техники безопасности для проектируемого оборудования;

– индивидуальное расчетное задание, тематика которой определяется консультантом по охране труда.

В индивидуальном задании студентом приводятся конкретные разработки, обеспечивающие безопасные условия эксплуатации станка и его безаварийную работу. В этой связи необходимо предусмотреть использование защитных устройств, блокировок и других конструктивных решений, исключающих травмирование персонала и создание безопасных условий труда: устройство защитных кожухов для вращающихся деталей (инструмента) и узлов на всю рабочую зону станка; применение в системе управления блокировок работы при незакрытых кожухах. Конструкторскими решениями обеспечивать удаление стружки, абразивной пыли и СОЖ из рабочей зоны; обеспечивать освещенность отдельных зон станка. При конструировании устройств для закрепления обрабатываемых заготовок и инструмента предусматривать зажим, исключающий вырывание детали при отключении энергии. При обработке пруткового материала предусматривать поддерживающие устройства с блокировкой открытия. Обеспечивать соответствие пультов и органов управления эргономическим требованиям. Предусматривать тормозные устройства приводов, особенно для мощных и быстроходных станков. Проектировать заградительные устройства, исключающие пребывание людей в зоне автоматически работающих станков и промышленных роботов. Произвести расчет защитного

заземления, местной и общеобменной вентиляции. В разделе приводятся только необходимые расчеты, описания сводятся к минимуму.

3 Исследование (моделирование) проектируемого узла

Раздел является обязательным и должен быть связан с разрабатываемой темой. В разделе рассматриваются вопросы, связанные с точностными параметрами станка, влияния на них деформаций от сил резания; компьютерное моделирование для выявления погрешностей в технологической системе во время процессов обработки и т. д.

Содержание раздела определяется руководителем дипломного проектирования и может включать:

- расчет динамических характеристик привода главного движения, в том числе путем компьютерного моделирования;

- расчет статических и динамических характеристик шпиндельного узла, в том числе путем компьютерного моделирования влияния на него силового и теплового воздействия;

- моделирование влияния силового воздействия на тяговое устройство и оптимизация его конструкции;

- определение влияния различных факторов на контактную жесткость направляющих, расчет износа направляющих, определение скорости износа и срока службы;

- анализ причин снижения производительности станка, оптимизация структуры агрегатного станка;

- определение показателей надежности станка, расчет ресурса по параметрам точности;

- моделирование влияния энергетических факторов на узлы несущей системы станка.

Результаты исследований в виде графиков, диаграмм и других графических материалов могут быть вынесены в графическую часть проекта.

4 Технико-экономическое обоснование проекта

Расчет производственных и эксплуатационных показателей, определение приведенных затрат, выявление экономической эффективности (при наличии базовой конструкции, прототипа, аналога). Определение экономичности принятых конструктивных решений: расчет коэффициента стандартизации, удельного расхода материала, энергии и т. д. (при отсутствии базовой конструкции, прототипа, аналога и т. д.).

Основные рассчитываемые показатели указаны в методических указаниях [16].

Заключение

В заключение дипломного проекта должны быть даны основные выводы по достижению цели дипломного проектирования и решению поставленных в проекте задач, технико-экономическая оценка принятых решений на основе сравнительного анализа показателей данного проекта и аналога. При этом необходимо отметить, в какой мере и за счет каких конструкторских, технологических и организационно-технических мероприятий достигнуто повышение эффективности производства. Необходимо отметить и другие преимущества проекта: цифровизация, повышение культуры производства, рост квалификации кадров, улучшение условий труда и т. п.

Используемые источники

В список включаются только те источники, которые использовались при решении вопросов, возникавших в процессе проектирования, при выполнении того или иного раздела или расчета, с обязательной ссылкой на источник в тексте в квадратных скобках.

Приложения

В приложения выносятся спецификации к чертежам узлов и механизмов, технологические карты обработки детали и т. п. Каждое приложение должно иметь порядковый номер (А, Б, В, Г, Д, Е) и ссылку на него в тексте.

6. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

6.1 Оформление расчетно-пояснительной записки

Пояснительная записка включает:

- титульный лист (лист 1, не нумеруется);
- задание на дипломное проектирование (не входит в нумерацию страниц);
- аннотацию на двух языках (лист 2);
- содержание (с основной надписью для текстовых конструкторских документов);
- изложение разделов проекта, предусмотренных заданием на проектирование;
- список использованных источников;
- ведомость проекта (не входит в нумерацию страниц);
- приложения (не входят в число страниц ПЗ).

Титульный лист оформляется по форме, приведенной в приложении А. Задание на дипломное проектирование оформляется руководителем проекта на бланке (Приложение Б).

На листе аннотации основная надпись формы 2а (рисунок 2 Приложение Г).

Лист «Содержание» оформляется с основной надписью для первых листов текстовых документов (рисунок 1 Приложение Г); в графе «лист» записывается «3».

Изложение разделов проекта выполняется на белой бумаге формата А4. Текст печатается шрифтом TimesNewRoman 14 или Arial 12, без сокращений. Междустрочный интервал 1,0. На листе должна быть рамка: слева от края листа оставляется поле 20 мм, а со всех остальных сторон 5 мм.

В основной надписи на листах чертежей и расчетно-пояснительной записки указывают обозначение документа:

ДП 05.36 01 03. XXXX. XX. XX. XXX-XX.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

- где 05 – номер проекта в списке на дипломное проектирование по приказу;
36 01 03 – шифр специальности;
1 – группа станка;
2 – тип станка;
3, 4 – основная техническая характеристика станка;

Те же позиции для агрегатных станков:

- 1 – назначение для силовых агрегатов (1-многоцелевой; 2-сверлильный; 3-резьбо-нарезной; 4-фрезерный; 5-расточной; 6-токарный; 7-глубокого сверления; 8-прочие);
- 2 – принцип компоновки агрегата (1-моноблочный; 2-блочный);
- 3 – количество рабочих органов агрегата (1-одношпиндельный; 2-многошпиндельный);
- 4 – тип двигателя привода главного движения (1-электрический переменного тока; 2-электрический постоянного тока; 3-гидравлический; 4-пневматический);
- 5, 6 – узел по ВО станка или номер раздела разработки;
- 7, 8 – сборочные единицы;
- 9-11 – детали;
- 12, 13 – вид документа.

Примеры шифровки документов в основной надписи

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ПЗ – пояснительная записка

ДП 05.36 01 03.2121.00.00.000-ЧО – чертеж обработки для агрегатного станка

ДП 05.36 01 03.1620.06.00.000-ЭО – эскизы операционные (06 – технологический раздел)

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-К6 – общая кинематическая схема

ДП 05.36 01 03.1620.03.00.000-СБ – сборочный чертеж проектируемого узла

ДП 05.36 01 03.2121.00.00.000-КЗ – кинематическая принципиальная схема агрегатного станка

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-К0 – объединенная кинематическая схема

ДП 05.36 01 03.1620.07.00.000-ТБ – плакат-таблица к экономическому разделу

ДП 05.36 01 03.2121.00.00.000-НИ – наладка инструментальная

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ГЗ – гидравлическая принципиальная схема

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ВД – ведомость проекта

Коды схем по ГОСТ 2.102-68

Э – электрическая, Г – гидравлическая, П – пневматическая, Х – газовая, К – кинематическая, В – вакуумная, Л – оптическая, Р – энергетическая, С – комбинированная;

1 – структурная, 2 – функциональная, 3 – принципиальная (полная), 4 – соединений (монтажная), 5 – подключения, 6 – общие, 7 – расположения, 0 – объединенные.

Должностные лица, подписывающие документ:

- Разраб. – дипломник;
- Руковод. – руководитель проекта;
- Консульт. – консультант по разделу;
- Н. контр. – нормоконтроль;
- Зав. кафедр. – заведующий кафедрой.

Каждый раздел текста следует начинать с нового листа. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки. Название раздела пишется заглавными буквами. После номера раздела ставится точка.

Подразделы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела должен состоять из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. Например, "2.1" – первый подраздел второго раздела.

Заголовки разделов и подразделов должны выделяться по сравнению с текстом. Для этого они пишутся более крупным размером шрифта. В конце заголовка точку не ставят. Не допускается подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовке. Расстояние между заголовками и текстом должно составлять около 15 мм, расстояние между заголовком и последней строчкой предыдущего текста – двум межстрочным интервалам.

В содержании последовательно перечисляют заголовки разделов, подразделов и приложений и указывают номера страниц, с которых они начинаются. Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в записке.

Количество иллюстраций, помещенных в пояснительной записке, определяется ее содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому тексту ясность и конкретность. Не следует приводить сканированные фрагменты из учебной или справочной литературы, ГОСТов. Иллюстрации выполняются в соответствии с общими требованиями государственных стандартов.

Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например: Рисунок 1.2 – второй рисунок первого раздела. Иллюстрации должны иметь наименование (подрисуночный текст). Например: Рисунок 2.2 – Кинематическая схема привода. Надпись располагается под рисунком, точка в конце не ставится.

В тексте записки должны быть ссылки на рисунки. При ссылке следует указывать полный номер рисунка. Например: рисунок 1.2.

Эскиз или схема вычерчивается в произвольном масштабе, обеспечивающем полное представление об изделии.

Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: "(1.2)" – вторая формула первого раздела. Номер формулы следует помещать в скобки и располагать с правой стороны на уровне нижней строки формулы. При ссылке в тексте на формулу необходимо указывать ее полный номер в скобках, например: "...в формуле (1.2)...".

В качестве символов в формулах следует использовать буквенные обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Обозначения символов и численных коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под ней. Обозначение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строчка должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него, например:

$$i = \frac{n_1}{n_2}, \quad (1.2)$$

где n_1 и n_2 – частоты вращения ведущего и ведомого колеса, мин⁻¹.

Все заимствованные формулы снабжаются ссылкой на литературный источник номером из списка в квадратных скобках.

Чтение текста облегчается, если цифровой материал, помещаемый в пояснительной записке, оформляется в виде таблиц. Таблицы должны иметь заголовки и нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись "Таблица" с указанием номера раздела, порядкового номера таблицы и названия таблицы после тире.

Таблица 1 – Осевое биение вертикального и горизонтального шпинделей в микрометрах

Обозначение конуса по ГОСТ 15945-82	Допуск, для станков класса точности		
	П	В	А
30; 40	6	5	4
50	8	6	5

При ссылке в тексте следует писать слово "Таблица" с указанием ее номера. Таблица может располагаться на нескольких страницах. В этом случае над последующей частью таблицы пишется: Продолжение таблицы

Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы.

Если же все величины имеют одну размерность, то сокращенное обозначение величины помещают над таблицей справа.

В текстовой части и при выполнении расчетов следует пользоваться международной системой единиц физических величин (СИ) и стандартном ГОСТ 8.417-2002. Наиболее часто применяемые величины приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Единицы физических величин

Наименование величины	Наименование единицы	Обозначение единицы
1	2	3
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Термодинамическая температура	Кельвин	К
Площадь	квадратный метр	м ²
Объем	кубический метр	м ³
Скорость	метр в секунду	м/с
Ускорение	метр на секунду в квадрате	м/с ²
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м ³
Плоский угол	радиан	рад
Угловая скорость	радиан в секунду	рад/с
Частота	герц	Гц
Сила, вес	Ньютон	Н
Давление, механическое напряжение, модуль	Паскаль	Па
Энергия, работа, количество теплоты	Джоуль	Дж
Мощность	Ватт	Вт
Сила электрического тока	Ампер	А
Электрическое напряжение	Вольт	В
Электрическое сопротивление	ом	Ом
Момент силы	Ньютон метр	Н·м
Динамическая вязкость	Паскаль секунда	Па·с
Теплоемкость	Джоуль на Кельвин	Дж/К
Удельная теплоемкость	Джоуль на килограмм-Кельвин	Дж/(кг·К)
Теплопроводность	Ватт на метр-Кельвин	Вт/(м·К)
Поверхностная плотность	Ватт на квадратный метр	Вт/м ²

Наряду с перечисленными допускаются к применению такие единицы, как тонна, час, минута (время), градус, минута, секунда (плоский угол), литр (объем), секунда⁻¹, минута⁻¹, (градус), карат, а также относительные и логарифмические единицы.

Если в справочной литературе использованы старые единицы физических величин, при выполнении расчетов следует осуществлять их перевод в соответствии с таблицей 3. Десятичные, кратные и дольные единицы образуют с помощью множителей и приставок; наиболее часто используемые приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Соотношения между единицами физических величин

Наименование величины	Наименование единицы	Соотношение с единицей СИ
Длина	миллиметр	10^{-3} м
Частота вращения	оборот в минуту	$0,016$ с ⁻¹
Сила	килограмм-сила	9,8 Н
Давление	килограмм-сила на квадратный сантиметр	0,1 МПа
Напряжение механическое	килограмм-сила на квадратный миллиметр	0,1 МПа
Мощность	лошадиная сила	735 Вт
Динамическая вязкость	Пуаз	$0,1$ Па·с
Кинематическая вязкость	Стокс	10^{-4} м ² /с
Количество теплоты	калория	4,18 Дж

Таблица 4 – Кратные и дольные приставки

Мощность	10^6	10^3	10^2	10^1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}
Приставка	мега	кило	гекто	дека	деци	санти	милли	микро
Обозначение	М	к	г	да	д	с	м	мк

Приставку или ее обозначение следует писать слитно с наименованием единицы, к которой она присоединяется, или соответственно с ее обозначением. Например, дека-ньютон (даН), сантиметр (см), микросекунда (мкс) и т. д.

В тексте обозначения единиц необходимо применять после числовых значений величин и помечать в строку с ними, без переноса на следующую строку. В обозначениях единиц точка как знак сокращения не ставится. Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой, перед которым пробела не оставляют (5° С).

Допускается применять обозначения единиц в заголовках граф и наименованиях строк таблиц, а также в пояснениях обозначений величин к формулам, например: «V – скорость, м/мин». Помещение обозначений единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами, не допускается. Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения, например Н·м; Па·с. В буквенных обозначениях соотношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна косая или горизонтальная черта. При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначений величин в знаменателе следует заключать в скобки, например м/с; Вт/(м·К).

В список использованных источников включают все использованные документы, которые следует располагать в порядке появления ссылок в тексте расчетно-пояснительной записки или в алфавитном порядке, и указывать полные библиографические записи.

При расположении в алфавитном порядке иностранные источники указываются после отечественных.

При наличии трех или более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова "и др.". При ссылке в тексте на литературный источник

следует приводить его порядковый номер по списку источников, заключенный в квадратные скобки, например [6]. Пример оформления использованных источников приведен в приложении В.

Ведомость проекта оформляется по форме, приведенной в приложении Д. Ведомости спецификаций заполняются согласно приложениям к ГОСТ 2.106-68, технологическая документация – согласно системе ЕСТД.

6.2 Оформление графических разработок

Проектирование оборудования должно быть доведено до уровня сборочных, рабочих чертежей с соблюдением всех требований ЕСКД и ссылками на действующие стандарты.

Оформление чертежей деталей, сборочных чертежей и чертежей общего вида выполняется по ГОСТ 2.109–73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам».

Основная надпись оформляется на всех листах графической части по форме 1 (рисунок 3 Приложение Г);

Кинематические, гидравлические и пневматические схемы выполняются в соответствии с общими требованиями по ГОСТ 2.701–84. Графические изображения элементов вычерчиваются в соответствии с ГОСТ 2.770–68. Условно-графические изображения элементов гидравлических и пневматических схем выполняются по ГОСТ 2.780–96 и ГОСТ 2.782–96.

Сборочный чертеж является производственным техническим документом, на основании которого осуществляется сборка и необходимое регулирование изделия. Сборочные чертежи должны содержать:

1. Изображение сборочной единицы, состоящее из проекций, разрезов, видов, сечений, размеров, номеров позиций составных частей, входящих в изделие.

2. Технические требования.

3. Техническую характеристику.

4. Надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия.

5. Основную надпись.

Все детали сборочной единицы должны изображаться в рабочем положении. На чертежах изделия перемещающиеся его части можно изображать в крайних или промежуточных положениях. На чертеже можно помещать выполняемые тонкими линиями упрощенные изображения пограничных изделий, называемые "обстановкой". Составные части данного изделия, находящиеся за "обстановкой", изображают как видимые или невидимые в зависимости от необходимости. Здесь же показывают элементы крепления или присоединения изделия, а также приводят наименование или обозначение элементов "обстановки". На чертеже можно помещать схемы соединения или расположения частей изделия.

На сборочном чертеже допускаются упрощения. Можно не показывать мелкие элементы: фаски, округления, проточки, выступы; зазор между стержнем и отверстием; надписи на табличках и шкалах. Допускается не показывать крышки, кожухи, помещая над изображением надпись "крышка поз. ... не показана", если необходимо показать закрытые крышкой части изделия.

Стандартные и покупные детали, и сборочные единицы (винты, подшипники качения, электродвигатели, электромагнитные муфты и т. п.) допускается вычерчивать упрощенно. Одну из одинаковых составных частей изделия можно изображать подробно, остальные – упрощенно. Это относится к муфтам, каткам, колесам.

Если некоторые составные части изделия представлены отдельными чертежами, то эти части на разрезе изделия можно показать неразрезанными. Так изображают гидроцилиндры, прихваты, подводимые опоры и т. д.

Сборочные чертежи должны содержать следующие размеры:

1. Размеры деталей и предельные отклонения, определяющие характер сопряжений.
2. Размерные цепи, представляющие совокупность размеров, которые должны иметь одновременно две или более деталей. Изменение любого из них у одной детали сопровождается нарушением собираемости изделия. В размерную цепь не должны входить канавки, фаски и размеры, определяемые стандартами и не влияющие на собираемость изделия.

3. Установочные и присоединительные размеры, в том числе координаты расположения и размеры элементов, которые служат для соединения с сопряженными изделиями.

4. Габаритные размеры изделия.

5. Необходимые справочные размеры.

Составные части сборочной единицы, детали, комплекты обозначают номерами, которые они имеют в спецификации сборочной единицы. Номера позиций помещают на полках и выполняют шрифтом на один-два размера большим, чем шрифт для размерных чисел.

На свободном поле чертежа над основной надписью в виде текстовой части помещают указания, состоящие из технических требований и технической характеристики. Текст записывают сверху вниз. В случае недостатка места над основной надписью его продолжение помещают слева от нее. Каждый пункт записывают с новой строки. Если указания состоят только из технических требований, заголовков "Технические требования" не пишут.

В состав технических требований входят:

1. Требования к способам создания неразъемных соединений.
2. Требования к способам достижения точности соединения, если она обеспечивается подбором, пригонкой и т. д.

3. Требования к способам испытания и контроля изделия и его составных частей.

4. Требования к параметрам технической характеристики, обеспечиваемым сборкой.

5. Требования к способам смазывания изделия. В техническую характеристику могут входить:

1. Параметры заготовки, обрабатываемой на станке.

2. Параметры инструментов, устанавливаемых на станке (размеры, число позиций и т. д.).

3. Параметры шпинделя станка (обозначение конца шпинделя, диаметр отверстия и т. д.).

4. Показатели рабочих и установочных перемещении рабочих органов.

5. Показатели технического совершенства (производительность, коэффициент технического использования и т. д.).

6. Эргономические показатели.

Технологическая документация (ЧО, ЭО, НИ, МК, ОК, КЭ, ККИ и т.д.) оформляется в соответствии со стандартами ЕСТД, изложенными в методических указаниях к курсовому проектированию по дисциплине «Технология машиностроения отраслевая», «Технология автоматизированного производства», «Технология станкостроения» для студентов машиностроительных специальностей 36 01 01 и 36 01 03, Брест 2009.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.009 – 2001. – Введ. 01.01.02. – М. : ГУП ЦПП, 2001. – 37 с.
2. Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки токарные с числовым программным управлением и центры обрабатывающие токарные: ГОСТ ЕН 12415 – 2006. – Введ. 01.01.07. – М. : ГУП ЦПП, 2006. – 35 с.
3. Безопасность металлообрабатывающих станков. Центры обрабатывающие для механической обработки: ГОСТ 12417 – 2006. – Введ. 01.01.07. – М. : ГУП ЦПП, 2006. – 40 с.
4. Аверьянов, О. И. Модульный принцип построения многоцелевых станков с ЧПУ / О. И. Аверьянов, И. О. Аверьянова. – М. : Машиностроение, 2019. – 164 с.
5. Бабушкин, А.З. Технология изготовления металлообрабатывающих станков и автоматических линий / А. З. Бабушкин, В. Ю. Новиков, А. Г. Схиртладзе. – М. : Машиностроение, 1991. – 270 с.
6. Глубокий, В. И. Конструирование и расчет станков. Расчет приводов подач и направляющих: методическое пособие для практических занятий студентов машиностроительных специальностей / В. И. Глубокий, А. М. Якимович, А. С. Глубокий. – Минск : БНТУ, 2013. – 97 с.
7. Глубокий, В. И. Конструирование и расчет станков. Проектирование главных приводов : методическое пособие для практических занятий студентов машиностроительных специальностей / В. И. Глубокий, В. И. Туромша. – Минск : БНТУ, 2013. – 120 с.
8. Григорьев, В. Ф. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем и механизмов металлорежущих станков для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» / В. Ф. Григорьев. – Брест : УО «БрГТУ», 2004. – 40 с.
9. Детали и механизмы металлорежущих станков: в 2-х т. / под. ред. Д. Н. Решетова. – М. : Машиностроение, 1972. – Т. 1 – 663 с., Т. 2 – 520 с.
10. Кочергин, А. И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов: курсовое проектирование: учеб. пособие для вузов / А. И. Кочергин. – Мн. : Выш. шк., 1991. – 382 с.
11. Кузнецов, Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1990. – 510 с.
12. Металлорежущие станки и автоматы: учебник для машиностроительных вузов / Под ред. А. С. Проникова. – М. : Машиностроение, 1981. – 479 с.
13. Металлорежущие станки: учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В. Э. Пуша. – М. : Машиностроение, 1985. – 256 с.
14. Металлорежущие станки: учебник: в 2 т. / Т. М. Аврамова [и др.]; под ред. В. В. Бушуева. – М. : Машиностроение, 2011. – Т. 1. – 608 с.
15. Металлорежущие станки: учебник: в 2 т. / В. В. Бушуев [и др.]; под ред. В. В. Бушуева. – М. : Машиностроение, 2011. – Т. 2. – 586 с.
16. Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / О. В. Мартиновская. – Брест : УО «БрГТУ», 2019. – 19 с.
17. Методические указания к практическим работам по курсам «Эксплуатация технологического оборудования» для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства», «Испытания и эксплуатация технологического оборудования» для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» / Ю. А. Дакало, В. П. Горбунов, В. Ф. Григорьев. – Брест: УО «БрГТУ», 2013. – 52 с.

18. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с числовым программным управлением: учебное пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. – М. : ИНФРА - М, 2015. – 336 с.
19. Новиков, В. Ю. Технология станкостроения: учебное пособие / В. Ю. Новиков, А. Г. Схиртладзе. – М. : Машиностроение, 1990. – 256 с.
20. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А. А. Панов [и др.]; под общ. ред. А. А. Панова. – 2-е изд. – М. : Машиностроение, 2004. – 784 с.
21. Проников, А. С. Программный метод испытания металлорежущих станков / А. С. Проников. – М. : Машиностроение, 1985. – 288 с.
22. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения / под ред. Ю. М. Соломенцева. – М. : Машиностроение, 1999. – 416 с.
23. Роботизированные технологические комплексы и ГПС в машиностроении. Альбом схем и конструкций / под общ. ред. Ю. М. Соломенцева. – М. : Машиностроение, 1989. – 192 с.
24. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы: Справочник. / В. К. Свешников. – 5-е изд. – М. : Машиностроение, 2008. – 640 с.
25. Справочник инженера по охране труда / под ред. В. Н. Третьякова. – М. : "Инфра-Инженерия", 2007. – 736 с.
26. Справочник по электрическим машинам: в 2-х т. / под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 688 с.
27. Станочное оборудование автоматизированного производства: в 2-х томах / под ред. В. В. Бушуева. – М. : Издательство «Станкин», 1993. – Т. 1. – 584 с.
28. Станочное оборудование автоматизированного производства: в 2-х томах / под ред. В. В. Бушуева. – М. : Издательство «Станкин», 1994. – Т. 2. – 656 с.
29. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение. – МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – Т. 1. – 912 с.
30. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение. – МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – Т. 2. – 905 с.
31. Схиртладзе, А. Г. Технологическое оборудование машиностроительного производства: учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков; под ред. Ю. М. Соломенцева. – 2-е изд. – М. : Высш. шк., 2001. – 407 с.
32. Схиртладзе, А. Г. Надежность и диагностика технических систем: учеб. / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, А. В. Скворцов; под ред. А. Г. Схиртладзе. – М. : Новое знание, 2008. – 518 с.
33. Тимофеев, Ю. В. Агрегатные станки малых и средних размеров / Ю. В. Тимофеев; под ред. Ю. В. Тимофеева. – М. : Машиностроение, 1985. – 248 с.
34. Тарзиманов, Г. А. Проектирование металлорежущих станков / Г. А. Тарзиманов. – 3-е изд. – М. : Машиностроение, 1980. – 288 с.
35. Фадюшин, И. Л. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И. Л. Фадюшин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1990. – 272 с.
36. Утенков, В. М. Проектирование автоматизированных станков и комплексов: в 2-х т. / В. М. Утенков, Г. Н. Васильев, Б. М. Дмитриев; Под общ. ред. П. М. Чернянского. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э.Баумана, 2014. – 640 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Форма титульного листа дипломного проекта

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Кафедра машиноведения

Проект допущен к защите
Зав. кафедрой
_____ (Фамилия И. О.)
« ____ » _____ 20 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту на тему:

Дипломник:	_____	_____	(Фамилия И. О.)
(Подпись)	(Дата)		
Руководитель проекта:	_____	_____	(Фамилия И. О.)
(Подпись)	(Дата)		
Консультанты проекта:			
по конструкторской части	_____	_____	(Фамилия И. О.)
(Подпись)	(Дата)		
по технологической части	_____	_____	(Фамилия И. О.)
(Подпись)	(Дата)		
по экономической части	_____	_____	(Фамилия И.О.)
(Подпись)	(Дата)		
по охране труда	_____	_____	(Фамилия И. О.)
(Подпись)	(Дата)		

Брест, 2021

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Машиностроительный факультет

Кафедра «Машиноведение»

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой _____ Голуб В.М.

« _____ » 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на дипломное проектирование

Студенту Иванову Ивану Ивановичу

1) Тема проекта: Разработка комплекта узлов специального фрезерного станка для обработки детали «Балка надрессорная» 100.00.010-4

(Утверждена приказом по вузу от 18.01.21 № 52-с)

2) Сроки сдачи студентом законченного проекта 20.06.2021 г.

3) Исходные данные к проекту:

1. Чертёж обработки балки надрессорной 100.00.010-4

2. Объём выпуска – 3 шт. в час

3. Материалы преддипломной практики

4) Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень разрабатываемых вопросов):
ВВЕДЕНИЕ

1. Разработка структурно-компоновочной схемы станка. 1.1. Анализ детали, обрабатываемой на станке. 1.2. Выбор и обоснование способов обработки поверхностей детали. 1.3. Мероприятия по экономии энергетических ресурсов. 1.4. Выбор и обоснование компоновки станка. 1.5. Расчет режимов резания. 1.6. Определение составляющих времени цикла. Циклограмма работы станка.

2. Проектирование инструментальной системы. 2.1. Анализ направления развития инструментальных систем станков, аналогичных проектируемому. 2.2. Выбор режущих и вспомогательных инструментов. 2.3. Проектирование инструментальной наладки.

3. Разработка конструкции шпиндельной бабки. 3.1. Выбор структуры привода шпиндельной бабки. 3.2. Кинематический расчет привода. 3.3. Расчет элементов привода. 3.4. Выбор конструкции шпиндельного узла. 3.5. Расчет шпиндельного узла на статическую прочность, жесткость, точность, виброустойчивость.

4. Разработка конструкции стола 4.1. Выбор конструкции силового стола станка. 4.2. Обоснование и выбор конструкции тягового механизма. 4.3. Выбор электродвигателя. 4.4. Расчет шарико-винтовой передачи.

5. Моделирование параметров конструкции шпиндельного узла. 5.1. Разработка 3D модели. 5.2. Исследование влияния на шпиндель силовых факторов.

6. Разработка конструкции приспособления. 6.1. Принцип работы приспособления. 6.2. Выбор схемы базирования и закрепления детали в приспособлении. 6.3. Расчет гидроцилиндра.

7. Установка и монтаж проектируемого станка. 7.1. Разработка монтажной схемы. 7.2. Расчет виброизоляции станка.

8. Охрана труда. 8.1. Общие положения по охране труда и по окружающей среде. 8.2. Вопросы охраны труда и техники безопасности при работе на проектируемом специальном станке. 8.3. Расчёт заземления станка.

9. Техничко-экономическое обоснование проекта. 9.1. Расчет производственных и эксплуатационных показателей (определение приведенных затрат, выявление экономической эффективности) станка-аналога. 9.2. Определение экономической эффективности принятых конструктивных решений (расчет технико-экономических показателей).

Приложения: комплект конструкторско-технологической документации, спецификации к сборочным чертежам.

5) Состав графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) формат А1.

– <u>Общий вид станка</u>	1 лист;
– <u>Кинематическая схема станка</u>	0,5 листа;
– <u>Чертеж обработки</u>	1 лист;
– <u>Наладка инструментальная</u>	1 лист;
– <u>Чертеж приспособления</u>	2 листа;
– <u>Стол силовой</u>	2 листа;
– <u>Привод главного движения</u>	1 лист;
– <u>Бабка фрезерная</u>	2 листа;
– <u>Моделирование шпинделя фрезерной бабки</u>	1 лист;
– <u>Техничко-экономические показатели станка</u>	1 лист

6) Консультанты по проекту:

по конструкторской, технологической, исследовательской части, экономии энергетических ресурсов – доц. Горбунов В. П.

по экономической части – старший преподаватель Мартиновская О. В

по охране труда – доц. Горбунов В. П.

7) Дата выдачи задания 10.04.21

8) Календарный график работы над проектом на весь период проектирования (с указанием сроков выполнения и доли трудоёмкости отдельных этапов)

Анализ литературных источников, патентный поиск, обоснование компоновки и технико-экономических параметров станка, проектирование инструментальной системы, проектирование инструментальной наладки – 35% 19.04.21г.

Разработка конструкции силового стола, расчёт силового стола – 55 % 17.05.21г.

Моделирование параметров конструкции шарикового передаточного механизма стола, выбор оптимальной конструкции шариковой винтовой пары (ВГК) по критерию осевой жесткости привода – 75 % 5.06.21г.

Охрана труда, технико-экономическое обоснование проекта, оформление графической части дипломного проекта – 100 % 20.06.21г.

Руководитель Петров П. П.

(подпись)

Задание принял к исполнению (дата)

05.04.2021 Иванов И. И.

(подпись студента)

Примечание: Задание прилагается к законченному проекту и вместе с проектом предоставляется при сдаче в ГЭК.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Примеры библиографических записей документов, включенных в список использованных источников

1. Библиографическая запись под заголовком (автором)

Кочергин, А. И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование. Учебное пособие для вузов / А. И. Кочергин. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 382 с.

Схиртладзе, А. Г. Технология станкостроения: учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. – Старый Оскол: Изд-во «Тонкие наукоемкие технологии», 2015. – 303 с.

2. Библиографическая запись под заглавием (названием)

Перенастраиваемая технологическая оснастка / В. Д. Бирюков, А. Ф. Довженко, В. В. Колганенко [и др.]; под общ. ред. Д. И. Полякова. – М.: Машиностроение, 1988. – 256 с.

Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта по специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / О. В. Мартиновская. – Брест : УО «БрГТУ», 2019. – 19 с..

Восстановление деталей машин: справочник / Ф. И. Пантелеенко [и др.]; под ред. В. П. Иванова. – М. : Машиностроение, 2003. – 672 с.

3. Библиографическая запись на статью из журнала, сборника

Угольников, А. А. Системное обеспечение концептуального проектирования металлорежущих станков / А. А. Угольников, В. В. Парманчук, В. И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технического университета. – 2015. – С. 76–82.

Горбунов, В. П. Прогнозирование ресурса технологического оборудования с ЧПУ по параметрам точности обработки / В. П. Горбунов, В. Ф. Григорьев, Ю. А. Дакало // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 4(106): Машиностроение. – С. 2–4.

4. Библиографическая запись промышленных каталогов

Шариковинтовые приводы Rexroth. Концевые опоры и корпуса гаек R310RU3301 (2006.02) : кат. фирмы Rexroth. – (отпечатано в Польше), 2006. – 128 с.

5. Библиографическая запись на составную часть электронного ресурса удаленного доступа

Режущие инструменты от SandvikCoromant. Токарные инструменты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sandvik.coromant.com/sitycollectiondocuments/downloads/global/catalogues/ruru/turning/turn_a.pdf. – Дата доступа: 10.02.2021.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Основные надписи для документов дипломного проекта

					ДП 05.360103.1620.00.00.000 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Тема дипломного проекта		
Разраб.	Сергеев А.А.						
Руковод.	Соколов Н.Е.						
Н. контр.	Орлов Р.Г.						
Зав. каф.	Алексеев О.А.						
					Лит.	Лист	Листов
					Д		
					БрГТУ, каф. машиноведения		

Рисунок 1 – Основная надпись для текстовых документов (первый или заглавный лист) – «Содержание» ПЗ

					ДП 05.360103.1620.00.00.000 ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Рисунок 2 – Основная надпись для текстовых документов (последующие листы)

					ДП 05.360103.1620.22.00.000 СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Наименование документа		
Разраб.	Сергеев А.А.						
Руковод.	Соколов Н.Е.						
Консульт.	Соколов Н.Е.						
Н. контр.	Орлов Р.Г.						
Зав. каф.	Алексеев О.А.				Лит.	Масса	Масштаб
					Д		1:1
					Лист		Листов
					БрГТУ, каф. машиноведения		

Рисунок 3 – Основная надпись для чертежей

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Истори	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
Перв. примен.	1	A4		Задание	2		
	2	A4	ДПО5.360103.1620.00.00.000 ПЗ	Расчетно- пояснительная записка	112		
	3	A4	ДПО5.360103.1620.00.00.000	Приложение	18		
	4						
	5			Итого	130		
	6						
Справ. №	7	A1	ДПО5.360103.1620.11.00.000 В0	Станок токарный с ЧПУ	1		
	8	A1	ДПО5.360103.1620.12.00.000 КЗ	Кинематическая схема	1		
	9	A1	ДПО5.360103.1620.21.00.000 Ч0	Чертеж обработки	1		
	10	A1	ДПО5.360103.1620.31.00.000 СБ	Коробка скоростей	1		
	11	A1	ДПО5.360103.1620.32.00.000 СБ	Шпиндельный узел исполнение 1	1		
	12	A1	ДПО5.360103.1620.33.00.000 СБ	Шпиндельный узел исполнение 2	1		
	13	A1	ДПО5.360103.1620.34.00.000 УП	Моделирование шпиндельного узла	2		
	14	A1	ДПО5.360103.1620.41.00.000 СБ	Привод вертикальных подач	2		
	15	A1	ДПО5.360103.1620.51.00.000 СБ	Патрон	1		
	16	A1	ДПО5.360103.1620.52.00.000 СБ	Цилиндр зажима	1		
Подг. и дата	17	A1	ДПО5.360103.1620.71.00.000 ТБ	Технико- экономические	1		
	18			показатели станка			
	19						
	20	A1		Итого	13		
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подг. и дата							
Инв. № подг.	Разраб.	Сергеев А.А.					
	Руковод.	Соколов Н.Е.					
	Н. контр.	Орлов Р.Г.					
	Зав. каф.	Алексеев О.А.					
ДП 05.360103.1620.00.00.000 ВД							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Ведомость дипломного проекта					Лит.	Лист	
					Д	Листов	
					БрГТУ, каф. машиноведения		

Копировал

Формат А4

АННОТАЦИЯ

дипломного проекта студента машиностроительного факультета
Иванова И.И. на тему: «Проектирование комплекта узлов внутришлифовального станка с ЧПУ с круглым столом с вертикальным шпинделем»

Дипломный проект содержит 84 страницы расчетно-пояснительной записки и графическую часть на 12 листах формата А1.

В процессе проектирования была рассмотрена структурная схема станка, описана компоновка узлов. Так же произведен анализ, сравнение и выбор структур приводов.

Разработан и спроектирован редуктор вертикальных перемещений. Выполнен выбор структуры привода, электродвигателя, конструкции тягового механизма. Произведен расчет тягового узла на грузоподъемность передачи, на устойчивость и на жесткость. Обосновали типы и формы направляющих.

Выполнена необходимая разработка по охране труда, где выполнено описание и расчет индивидуального отсасывающего устройства.

Рассчитаны технико-экономические показатели проектируемого профишлифовального станка: расчет полезного эффекта, расчет верхнего и нижнего предела отпускной цены.

ANNOTATION

diploma project of a student of the Faculty of Mechanical Engineering
Ivanov I.I. on the topic: “Designing a set of components of an internal CNC grinding machine with a round table with a vertical spindle”

The diploma project contains 84 pages of a calculation and explanatory note and a graphic part on 12 sheets of A1 format.

During the design process, the block diagram of the machine was considered, the layout of the nodes was described. The analysis, comparison and selection of drive structures are also performed.

A vertical displacement gearbox has been developed and designed. The choice of the drive structure, the electric motor, and the design of the traction mechanism is made. The traction unit is calculated for the load capacity of the transmission, for stability and for rigidity. The types and shapes of the guides were justified.

The necessary security development has been completed, where the description and calculation of the individual suction device has been performed.

The technical and economic indicators of the designed profile grinding machine are calculated: calculation of the useful effect, calculation of the upper and lower limit of the selling price.

					ДП 05.360103.1620.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Учебное издание

Составители:

*Горбунов Виктор Петрович
Григорьев Владимир Федорович*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*по дипломному проектированию
для студентов специальности 1-36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»*

Ответственный за выпуск: Горбунов В. П.

Редактор: Митлошук М. А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

Корректор: Дударук С. А.

Подписано в печать 03.09.2021 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Performer».
Гарнитура «Arial Narrow». Усл. печ. л. 1,63. Уч. изд. л. 1,75. Заказ № 935. Тираж 21 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.