УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

ФИЛИАЛ

«МИНСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

**УТВЕРЖДаю**

Директор МРК

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. Н. Анкуда

«\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Регистрационный №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Методические указания по дипломному проектированию

для учащихся специальности

2-39 03 02 «Программируемые мобильные системы»

Минск 2019 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

И. В. Авхимович, преподаватель первой категории дисциплин общепрофессионального и специального циклов;

А. Н. Яцук, преподаватель первой категории дисциплин специального цикла;

А. В. Яковлев, преподаватель первой категории дисциплин общепрофессионального и специального циклов.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Цикловой комиссией «Программируемые мобильные системы» филиала БГУИР «Минский радиотехнический колледж»

Протокол № от

Заседанием педагогического совета филиала БГУИР «Минский радиотехнический колледж»

Протокол № \_\_\_\_\_от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Методическая экспертиза \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись ФИО

**Содержание**

Введение 4

1 Цели и задачи дипломного проектирования 5

2 Организация дипломного проектирования 7

2.1 Этапы дипломного проектирования 7

2.1.1 Руководство дипломным проектированием 7

2.1.2 Функции консультантов 8

2.1.3 Обязанности учащегося 8

3 Контроль выполнения дипломного проекта 10

3.1 Преддипломная практика 10

3.2 Опроцентовки 11

3.3 Рабочая комиссия 11

3.4 Рецензирование 12

3.5 Защита дипломного проекта 13

4 Виды дипломных проектов 15

4.1 Структура расчетно-пояснительной записки аппаратно-программного дипломного проекта 15

4.2 Структура расчетно-пояснительной записки программного дипломного проекта 17

4.3 Дипломные проекты с практическим исполнением 19

4.4 Структура расчетно-пояснительной записки научно-исследовательского дипломного проекта 20

5 Рекомендации по оформлению дипломного проекта 22

5.1 Оформление пояснительной записки 22

5.2 Оформление графической части 31

Литература 41

Приложение А (обязательное) Условные графические обозначения электрорадиоэлементов 43

# Введение

Дипломное проектирование является важнейшим заключительным этапом обучения в среднем специальном учебном заведении, а дипломный проект должен показать степень зрелости дипломника как специалиста в определенной области техники. При выполнении дипломного проектирования учащийся должен максимально использовать полученные им по различным учебным дисциплинам знания.

Итоговая аттестация проводится при завершении освоения учащимися содержания образовательной программы среднего специального образования с целью определения соответствия их компетентности требованиям образовательного стандарта. Итоговая аттестация проводится в форме защиты дипломного проекта.

Дипломное проектирование в колледже организуется в соответствии с правилами проведения аттестации учащихся, курсантов при освоении содержания образовательных программ среднего специального образования, утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 22.07.11 № 106.

Объектами профессиональной деятельности специалиста со средним специальным образованием по специальности «Программируемые мобильные системы» являются:

* программируемые мобильные системы и их составные функциональные части;
* радиоэлектронные устройства и специализированные электронные вычислительные устройства (микропроцессоры);
* технологии программирования мобильных систем.

В соответствии с квалификационной характеристикой специальности   
2-39 03 02 техник–электроник должен быть компетентным в выполнении следующих профессиональных функций:

* участие в проектировании программируемой мобильной системы для осуществления контроля и управления состоянием технических объектов (процессов) организаций различных видов экономической деятельности;
* составление операций для осуществления определенного технологического процесса;
* разработка алгоритма работы компонента программируемой мобильной системы с учетом цели и поставленных задач;
* участие в определении характеристик радиоэлектронных устройств, используемых в составе программируемой мобильной системы (устройств генерирования, контроля и приема сигналов, формирования управляющих сигналов);
* определение характеристик микропроцессорной техники, встраиваемой в аппаратные части программируемой мобильной системы;
* разработка алгоритма обработки информации для микропроцессорной техники, программирование микропроцессоров;
* участие в компоновке аппаратных частей программируемой мобильной системы с учетом обеспечения ее мобильности, характера решаемых задач, возможностей оператора;
* оценка надежности функциональных частей программируемой мобильной системы;
* организация и контроль работы по монтажу, отладке и испытанию составных частей программируемой мобильной системы;
* эксплуатация программируемой мобильной системы, поддержание работоспособности ее аппаратных и программных частей;
* обеспечение необходимого уровня защиты информации;
* составление и оформление деловой документации;
* выполнение требований по охране труда, пожарной безопасности, обеспечение выполнения требований энергосбережения и эргономики в процессе эксплуатации вычислительной техники.

К выполнению дипломного проекта допускаются учащиеся, полностью выполнившие учебный план по всем видам теоретического, практического и производственного обучения.

# 1 Цели и задачи дипломного проектирования

Дипломный проект (ДП) является самостоятельной работой учащегося, на основании которой государственная квалификационная комиссия (ГКК) решает вопрос о присвоении учащемуся квалификации техника-электроника. В процессе дипломного проектирования учащийся систематизирует, закрепляет и расширяет полученные знания по общетехническим и специальным учебным дисциплинам.

Выполнение дипломных проектов в среднем специальном учебном заведении имеет своей целью:

* закрепление и углубление теоретических и практических знаний по избранной специальности и применение их для решения конкретных задач;
* формирование навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой проектирования или научного исследования и эксперимента;
* приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных другими разработчиками или исследователями;
* выяснение подготовленности учащегося для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки, техники и культуры.

Выполняя дипломное проектирование, учащийся должен:

* творчески решать технические задачи из области проектирования аппаратных частей программируемых мобильных систем, их структурных компонентов, программных систем (информационных, баз данных, прикладных);
* грамотно выполнять проектирование в соответствии с принятой нормативно-технической документацией;
* пользоваться ГОСТ, нормативами, и т. д.;
* владеть навыками проектирования и разработки ПО;
* работать с технической литературой, отметить тенденции развития избранной тематики и сделать обобщающие выводы;
* пользоваться средствами автоматизации проектирования (САПР);
* выполнять расчеты, подтверждающие экономическую эффективность и целесообразность разработки технических и программных средств;
* критически оценивать различные варианты организации разрабатываемых технических и программных средств;
* сознательно пользоваться правилами охраны труда и техники безопасности при разработке, производстве и эксплуатации электронных вычислительных машин и систем программного обеспечения.

# 2 Организация дипломного проектирования

# 2.1 Этапы дипломного проектирования

Дипломное проектирование и связанные с ним мероприятия охватывают практически весь период обучения на последнем курсе и включают следующие этапы:

* распределение;
* оформление заявления на утверждение темы дипломного проекта;
* преддипломная практика;
* дипломное проектирование;
* рабочая комиссия;
* рецензирование;
* защита дипломного проекта.

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры. Темы дипломных проектов утверждаются приказом директора по представлению председателя цикловой комиссии, причем учащийся может предложить свою тему дипломного проекта с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

# 2.1.1 Руководство дипломным проектированием

Общее руководство и контроль за организацией и ходом дипломного проектирования осуществляет заместитель директора по учебной работе, заведующий радиотехническим отделением, председатель цикловой комиссии «Программируемые мобильные системы».

Для оказания помощи учащимся при выполнении дипломного проекта приказом директора назначается руководитель дипломного проекта из числа преподавателей учебных дисциплин специального цикла, специалистов организаций-заказчиков кадров, иных государственных органов (организаций), педагогических работников учреждений высшего образования.

Руководитель дипломного проекта:

* составляет и своевременно выдает задание на дипломное проектирование;
* оказывает учащемуся помощь в разработке календарного плана-графика на весь период проектирования;
* рекомендует учащемуся необходимую литературу, справочные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта;
* проводит предусмотренные планом-графиком консультации, проверяет результаты расчетов и экспериментов;
* контролирует ход выполнения работы и несет ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта;
* составляет отзыв о дипломном проекте и о работе учащегося над проектом;
* по окончании работы руководитель подписывает пояснительную записку и чертежи дипломного проекта в графе «Проверил» основной надписи.

# 2.1.2 Функции консультантов

Для оказания помощи учащемуся в выполнении экономического раздела назначается консультант из числа преподавателей цикловой комиссии социально-гуманитарных дисциплин.

Для оказания помощи учащемуся в выполнении раздела «Охрана труда» назначается консультант из числа преподавателей цикловой комиссии общетехнических дисциплин.

Консультанты обязаны:

* составить график консультаций и довести его до сведения дипломников;
* выдать индивидуальное задание в соответствии с темой дипломного проекта;
* проводить консультации, контролировать работу учащегося в рамках раздела;
* рекомендовать необходимую литературу;
* проверить правильность выполненного задания.

Факт выдачи задания подтверждается подписью консультанта на листе задания. Когда задание выполнено и проверено, то это подтверждается подписью консультанта на титульном листе.

# 2.1.3 Обязанности учащегося

В процессе работы над дипломным проектом в соответствии с утвержденной директором темой, учащийся обязан:

* самостоятельно выполнить дипломный проект и по результатам проектирования сделать доклад на заседании ГКК;
* оформить графическую часть и пояснительную записку в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, ЕСТП, ЕСТД;
* нести персональную ответственность за принятые решения и достоверность их обоснования;
* принимать участие в разработке заданий и этапов проектирования, соблюдать график выполнения календарного плана;
* в установленные выпускающей цикловой комиссией сроки представлять все выполненные к этим моментам проектные материалы для опроцентовок.

# 3 Контроль выполнения дипломного проекта

# 3.1 Преддипломная практика

Задачами преддипломной практики являются освоение и закрепление знаний и умений учащихся, полученных в учреждении среднего специального образования по всему курсу обучения, проверка возможностей самостоятельной работы будущего специалиста в условиях конкретного производства, подготовка материалов к дипломному проекту. Преддипломную практику учащиеся проходят на выпускном курсе в организациях, соответствующих профилю подготовки специалистов. Основанием для прохождения практики является приказ директора колледжа.

Для руководства практикой назначается руководитель от организации и руководитель от выпускающей цикловой комиссии.

Содержание преддипломной практики определяется темой дипломного проекта, а также потребностью изучения методов решения технических, экономических, творческих, управленческих и других задач.

Во время преддипломной практики учащиеся выполняют отдельные работы, предусмотренные должностными обязанностями квалификационной характеристики Единого квалификационного справочника должностей служащих по соответствующей должности. В период данной практики учащиеся могут приниматься на работу на вакантные должности в соответствии с законодательством.

В период преддипломной практики учащийся в соответствии с темой дипломного проекта обязан изучить техническую документацию, литературные источники, аналоги планируемых разработок, собрать и систематизировать информацию, необходимую для решения технических, экономических и других специфических задач дипломного проекта. Руководители преддипломной практики информируют заведующего отделением о ходе практики не реже одного раза в две недели.

При оценке результатов преддипломной практики руководитель учитывает не только отчет по практике и выполнение индивидуального задания, но также количество и качество материала по теме дипломного проекта.

# 3.2 Опроцентовки

Контроль хода дипломного проектирования (опроцентовка) осуществляется не менее двух раз за период дипломного проектирования.

График опроцентовок составляется выпускающей цикловой комиссией и доводится до сведения учащихся в конце преддипломной практики. Явка учащихся обязательна.

На первую опроцентовку учащиеся представляют:

* введение;
* аналитический раздел или постановка задачи;
* схемотехнический раздел или проектирование задачи;
* раздел «Охрана труда».

На вторую опроцентовку учащиеся представляют:

* разработку программного обеспечения или программная реализация и тестирование;
* руководство к пользованию разработанной системой (модулем) или программным средством;
* графическую часть дипломного проекта;
* экономический раздел.

Результаты контроля заносятся в ведомость и доводятся до сведения заведующему отделением.

# 3.3 Рабочая комиссия

Не позднее, чем за две недели до начала работы государственной квалификационной комиссии (ГКК) проходит заседание рабочей комиссии.

Дипломник должен явиться на прием рабочей комиссии и предоставить:

* готовые и подписанные всеми лицами чертежи;
* подписанную пояснительную записку со всеми приложениями;
* подписанный отзыв руководителя.

Рабочая комиссия обеспечивает:

* технический контроль ДП;
* нормоконтроль ДП;
* утверждение ДП и графической части;
* направление на рецензию.

Технический контроль предполагает проверку соответствия принятых в процессе проектирования технических решений состоянию развития данной отрасли техники, простоты реализации разработанного модуля (устройства), его технологичности, а также возможности использования в сфере современных информационных технологий.

Основная задача нормоконтроллера – проверка соответствия дипломного проекта требованиям действующих ГОСТ.

Рабочая комиссия проверяет соответствие названия темы проекта названию, утвержденному в приказе, соответствие содержания проекта содержанию заданий на проектирование, а также полноту представленных материалов; определяет его готовность к защите в ГКК и сообщает одно из решений комиссии:

* об одобрении проекта;
* о неготовности проекта к защите;
* о необходимости доработки (с точным указанием требуемых исправлений).

При отрицательных выводах рабочей комиссии вопрос о допуске рассматривается на заседании ЦК «Программируемые мобильные системы». При отрицательном заключении цикловой комиссии протокол заседания представляется заведующему радиотехническим отделением, который подает его для утверждения директору, после чего учащийся информируется о том, что он не допущен к защите.

# 3.4 Рецензирование

Выполненный дипломный проект с заданием и отзывом руководителя дипломного проекта направляется на рецензирование. Рецензенты дипломных проектов назначаются директором колледжа из числа руководителей и специалистов республиканских органов государственного управления, организаций-заказчиков кадров, педагогических работников системы высшего образования, которые не работают в данном учреждении среднего специального образования и не осуществляют руководство или консультации по выполнению дипломного проекта.

Рецензент обязан ознакомиться с материалом дипломного проекта и дать письменную рецензию. Рецензия должна содержать заключение о соответствии дипломного проекта заданию и оценку качества выполнения отдельных разделов проекта, графической части и пояснительной записки в целом. В ней должны быть указаны положительные стороны и основные недостатки проекта.

Рецензент оценивает качество выполнения ДП по десятибалльной системе. Рецензия вкладывается в пояснительную записку дипломного проекта, но не подшивается.

После получения положительной рецензии допуск учащегося к защите фиксируется подписью заведующего отделением на титульном листе пояснительной записки проекта.

Внесение изменений в дипломный проект после рецензирования не допускается.

# 3.5 Защита дипломного проекта

В состав государственной квалификационной комиссии на правах ее членов (3 или 5 человек) могут входить руководитель учреждения образования или его заместитель (если они не назначены заместителем председателя), заведующий отделением, педагогические работники учреждений высшего образования, председатели цикловых комиссий, преподаватели учебных дисциплин профессионального компонента учебных планов учреждения образования по специальности (направлению специальности) и специализации, из числа которых для ведения и оформления документации назначается секретарь государственной квалификационной комиссии.

В состав государственной квалификационной комиссии могут быть включены специалисты организаций-заказчиков кадров, иного государственного органа (организации), в подчинении которого находится учреждение образования.

Государственная квалификационная комиссия определяет соответствие результатов учебной деятельности учащихся требованиям образовательного стандарта, учебно-программной документации образовательной программы среднего специального образования, принимает решение о присвоении им квалификации, выдаче диплома о среднем специальном образовании (диплома о среднем специальном образовании с отличием).

Допуск учащегося к защите дипломного проекта объявляется приказом директора колледжа при наличии положительного отзыва руководителя дипломного проекта и положительной рецензии.

К защите дипломного проекта перед ГКК учащийся представляет:

* пояснительную записку;
* графические материалы;
* отзыв руководителя;
* оптический носитель, содержащий программное средство с этикеткой (при электронном представлении);
* рецензию.

Защита дипломных проектов проводится на открытом заседании ГКК.

На защиту одного дипломного проекта отводится 45 минут.

К защите дипломник подготавливает материалы для компьютерной презентации ДП и использует их при защите.

Процедура защиты дипломного проекта устанавливается председателем ГКК и включает, как правило:

* доклад учащегося;
* чтение отзыва и рецензии;
* вопросы членов ГКК, которые могут касаться темы проекта или носить общий характер в пределах дисциплин специальности и ответы учащихся.

После защиты дипломных проектов ГЭК продолжает свою работу на закрытой части заседания, в ходе которого:

* оценивают результаты защиты каждого дипломного проекта, учитывая при этом его практическую ценность, содержание доклада и ответы учащегося на вопросы, отзыв руководителя дипломного проекта и рецензию;
* принимают решение о присвоении учащимся квалификации и выдаче диплома о среднем специальном образовании, в том числе с отличием, большинством голосов.

Учащемуся, защитившему дипломный проект, присваивается квалификация техника-электроника, если результаты итоговой аттестации оценены отметкой не ниже 4 (четырех) баллов.

Диплом о среднем специальном образовании с отличием выдается учащимся, имеющим по результатам учебной деятельности при получении среднего специального образования не менее 75% отметок 10 (десять) и (или) 9 (девять) баллов, включая итоговую аттестацию, а остальные отметки не ниже 7 (семи) баллов.

Результаты защиты дипломных проектов, решения о присвоении квалификации, выдаче дипломов о среднем специальном образовании, в том числе с отличием, оглашаются в тот же день после оформления соответствующих протоколов.

Дипломный проект после защиты хранится в колледже.

# 4 Виды дипломных проектов

Все дипломные проекты могут быть разделены на три группы:

* аппаратно-программные;
* программные;
* научно-исследовательские.

По форме организации процесса дипломного проектирования проекты можно разделить на индивидуальные и коллективные. В процессе коллективного проектирования группа учащихся решает комплекс задач, объединенных единым замыслом. В случае совместной работы темы конкретизируются для каждого (общая и индивидуальные части темы должны разделяться точкой).

# 4.1 Структура расчетно-пояснительной записки аппаратно-программного дипломного проекта

**Титульный лист**

**Лист** **задания**

**Содержание**

**Введение**

В разделе обосновывается актуальность выбранной темы и проводимой разработки, приводятся цели и задачи дипломного проектирования.

**1 Аналитический раздел**

**1.1 Функциональное назначение проектируемой системы (устройства, модуля)**

В подразделе описывается область применения разработки, ее назначение и основные функции.

**1.2 Обзор существующих аналогов**

В подразделе проводится анализ технических характеристик аналогичных устройств. Отмечаются недостатки имеющихся решений, обосновывается необходимость проводимой разработки.

**1.3 Технические требования к системе (устройству, модулю)**

В подразделе проводится требования к разрабатываемой системе: технические, конструктивные, устойчивости к внешним воздействиям, эксплуатации, хранению, удобству обслуживания и ремонта.

**2 Схемотехнический раздел**

**2.1 Выбор и обоснование программно-аппаратной платформы**

Рассматриваются возможные варианты архитектурных решений разрабатываемого устройства исходя из требований по производительности, потребляемой мощности, затратам и т.п. Выполняется выбор программно-аппаратной платформы, на базе которой будет осуществляться реализация проекта.

**2.2 Разработка схемы электрической структурной**

В подразделе рассматриваются вопросы разработки схемы электрической структурной системы (устройства, модуля). Обосновывается включение в ее состав отдельных функциональных узлов.

**2.3 Разработка (анализ) схемы электрической принципиальной, выбор элементной базы**

В подразделе рассматриваются вопросы разработки схемы электрической принципиальной устройства. Обосновывается выбор элементной базы, приводятся схемотехнические расчеты, обосновывающие выбор номиналов и типов элементов.

**2.4 Разработка схемы электрической соединений**

В подразделе рассматриваются вопросы разработки схемы электрической соединений. Приводится описание используемых интерфейсов для соединения модулей и функциональных узлов устройства.

**3. Разработка программного обеспечения**

**3.1 Разработка интерфейса взаимодействия с пользователем**

В подразделе приводится описание интерфейса взаимодействия с пользователем: описываются средства индикации, выводимая информация, органы управления. Приводится обоснование выбранных решений.

**3.2 Разработка и описание алгоритма работы программы**

В подразделе рассматриваются вопросы разработки пошагового алгоритма работы (устройства, модуля) с описанием используемых алгоритмов для решения подзадач.

**3.3 Руководство пользователя**

В подразделе приводится подробная инструкция по эксплуатации разработанного устройства (модуля).

**4 Экономический раздел**

Разработка экономического раздела производится в соответствии с заданием, выдаваемым консультантом.

**5 Охрана труда**

**Заключение**

В разделе приводятся выводы по дипломному проекту и формулируются результаты, указываются полученные технические характеристики. Анализируется степень выполнения задания на проектирование.

**Список использованных источников**

**Приложения**

Графическая часть должна включать 4 листа формата А1. В графическую часть проекта должны быть включены чертежи и схемы, которые позволяют в полном объеме раскрыть тему дипломного проекта.

Перечень графического материала:

* схема электрическая структурная (1 лист формата А1);
* схема электрическая принципиальная (1 лист формата А1);
* схема электрическая соединений (1 лист формата А1);
* блок-схема алгоритма программы (1 лист формата А1).

Состав пояснительной записки и графической части носит рекомендуемый характер. В зависимости от темы дипломного проекта и по согласованию с руководителем ДП определяется фактический состав пояснительной записки и графической части проекта.

# 4.2 Структура расчетно-пояснительной записки программного дипломного проекта

**Титульный лист**

**Лист задания**

**Содержание**

**Введение**

**1 Постановка задачи**

**1.1 Описание предметной области**

Описание области, которая подлежит автоматизации: процесс обработки информации.

**1.2 Обзор существующих аналогов**

Сравнительный анализ существующих решений по теме ДП, их достоинства и недостатки, вывод о необходимости автоматизации с указанием достоинств разрабатываемого решения).

**1.3 Информационная база задачи**

Входная, постоянная и выходная информация задачи, которая подлежит компьютерной обработке. Функциональное назначение (цель, задачи и функции разрабатываемого программного средства, требования к интерфейсу).

**2 Проектирование задачи**

**2.1 Алгоритм решения задачи**

Пошаговый алгоритм решения поставленной задачи с описанием используемых алгоритмов для решения подзадач). Логическое моделирование (описание моделей логического уровня: логическая модель данных, диаграмма вариантов использования, диаграмма деятельности, диаграмма классов без учета языка реализации.

**2.2 Выбор и обоснование инструментов разработки**

Описание и анализ инструментов разработки, их достоинства и недостатки.

**3 Программная реализация**

**3.1 Физическая структура**

Описание физической структуры проекта, его компонентов на уровне файлов проекта, физическая модель данных.

**3.2 Описание разработанных модулей**

Описание разработанных классов, структуры классов, методов, структура и формат страниц сайта.

**4 Тестирование**

Наряду с общими сведениями раздел должен обязательно содержать реальные тест-кейсы.

**5 Применение**

**5.1 Назначение и условия применения (область применения, установка, настройка, программно-аппаратные ресурсы)**

**5.2 Руководство пользователя (детальное описание работы пользователя с разработанным программным средством)**

**6 Охрана труда**

**7 Экономический раздел**

**Заключение**

Содержит перечисление основных результатов, характеризующих полноту решения поставленных задач и подводящих итог содержания ДП. Результаты следует излагать в форме констатации фактов с использованием слов «изучены», «сформулированы», «разработаны», «показаны», «предложены», «подготовлены» и т.п.).

Состав и объем графической части дипломных проектов определяет руководитель, и он не может быть менее 2-х листов формата А1. Объем графической части дипломного проекта определяется руководителем.

Графическая часть представляет собой чертежи, схемы, плакаты с визуальными материалами (таблицы, графики, диаграммы).

Графическая часть дипломного проекта в зависимости от темы выполняется, как правило, в виде диаграмм в нотации UML.

Перечень графического материала:

* UML диаграмма классов (1 лист формата А1).
* UML диаграмма вариантов использования (1 лист формата А1).
* Пользовательский интерфейс программного средства (1 лист формата А1, плакат).
* UML диаграмма состояний (1 лист формата А1).

Состав пояснительной записки и графической части носит рекомендуемый характер. В зависимости от темы дипломного проекта и по согласованию с руководителем ДП определяется фактический состав пояснительной записки и графической части проекта.

# 4.3 Дипломные проекты с практическим исполнением

В дипломных проектах данного вида решаются задачи проектирования, разработки и изготовления действующих макетов различного назначения, обладающих функциональной завершенностью.

Приоритетными являются задания на изготовление действующих лабораторных макетов, необходимых для оснащения лабораторий колледжа.

Макет представляется ГКК, а после защиты передается в соответствующую лабораторию. К макету обязательно прилагается комплект технической документации.

Состав пояснительной записки данного вида дипломных проектов может быть следующим:

**Титульный лист**

**Лист задания**

**Содержание**

**Введение**

**1 Анализ технического задания**

**1.1 Назначение и общая характеристика устройства**

**1.2 Требования по устойчивости к внешним воздействиям**

**1.3 Требования к надежности**

**2 Схемотехнический раздел**

* 1. **Разработка схемы электрической структурной**

**2.2 Разработка схемы электрической принципиальной и выбор элементной базы**

**3 Конструкторско-технологический раздел**

**3.1 Обоснование выбора материалов и покрытий**

**3.2 Выбор способа монтажа**

**3.3 Конструкторские расчеты**

**4 Разработка программного обеспечения**

**4.1 Разработка интерфейса взаимодействия с пользователем**

**4.2 Разработка и описание алгоритма работы программы**

**4.3 Руководство пользователя**

**5 Экономический раздел**

**6 Охрана труда**

**Заключение**

**Список использованных источников**

**Приложения**

При наличии действующего макета объем графической части проекта должен составлять не менее 2-х листов формата А1.

В состав графической части дипломного проекта с практическим исполнением могут входить следующие чертежи:

* схема электрическая структурная (1 лист формата А1);
* схема электрическая принципиальная (1 лист формата А1);
* схема электрическая соединений (1 лист формата А1);
* блок-схема алгоритма программы (1 лист формата А1);
* чертеж общего вида (1 лист формата А1);
* чертеж печатной платы (1 лист формата А1);
* сборочный чертеж печатной платы (1 лист формата А1).

# 4.4 Структура расчетно-пояснительной записки научно-исследовательского дипломного проекта

Структура пояснительной записки, а также графическая часть при выполнении научно-исследовательского дипломного проекта не регламентируется, зависит от его тематики, и полностью определяется научным руководителем.

Состав пояснительной записки может включать следующие разделы:

**Титульный лист**

**Лист задания**

**Содержание**

**Введение**

**1 Постановка задачи исследования**

**2 Выбор и обоснование методов исследования**

**3 Разработка модели объекта исследования**

**4 Планирование и организация научного эксперимента**

**5 Анализ полученных результатов**

**6 Экономический раздел**

**7 Охрана труда**

**Заключение**

Примерный перечень графического материала: плакаты, иллюстрирующие порядок проведения эксперимента, гистограмма, временные диаграммы, графики зависимости параметров, результаты статистической обработки и т.д.

Форма научно-исследовательского дипломного проекта может быть рекомендована в тех случаях, когда учащимся были выполнены теоретические исследования, предложены новые алгоритмы моделирования или исследования в области проблематики специальности. Такой вид проекта должен обязательно содержать исследовательскую часть с анализом полученных результатов и сравнением их с известными работами в данной области.

Дипломные проекты научно-исследовательского характера могут выдаваться учащимся, имеющим высокий средний балл, проявившим в процессе учебы интерес к научной работе и выступавшим на научных конференциях.

# 5 Рекомендации по оформлению дипломного проекта

# 5.1 Оформление пояснительной записки

Материал ПЗ дипломного проекта располагается в следующем порядке:

* титульный лист;
* задание на дипломное проектирование;
* содержание;
* введение, разделы и заключение пояснительной записки;
* список использованных источников;
* приложения.

ПЗ выполняется на стандартной белой бумаге формата А4.

Текст ПЗ располагается, соблюдая следующие размеры полей: левое –   
30 мм, нижнее – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм.

Номер страницы ставится в правом нижнем углу.

Пояснительная записка (ПЗ) выполняется с применением печатающих средств ЭВМ (шрифт – №14, тип – Times New Roman, интервал – **множитель 1,15**). Исключениями являются название и шифр пояснительной записки на титульном листе – заглавными буквами шрифт №16.

Абзацы текста начинают отступом 1,25 cм. Текст выравнивается на листе по ширине.

Рекомендуемый объем ПЗ должен быть 50…70 страниц печатного текста с приложениями.

ПЗ начинается с титульного листа, который является первым (в нумерацию входит, но номер страницы не проставляют). Следующим является лист задания, который не нумеруется. Затем помещают лист содержания документа (он включает номера и наименования разделов и подразделов, приложений и литературы с указанием номеров листов, с которых начинаются эти элементы документа). Само же содержание нумеруется вторым после титульного листа (лист 2). Нумерация страниц ПЗ сквозная, включая список использованных источников и приложения.

По центру выравниваются только заголовки «**Содержание**», «**Введение**», «**Заключение**», «**Список использованных источников**», «**Приложение**». Остальные названия разделов, подразделов и пунктов выравниваются по левому краю с красной строки. Все заголовки записывают **полужирным** шрифтом.

Текст пояснительной записки разбивается на разделы и подразделы, при необходимости – на пункты и подпункты. Разделам присваиваются порядковые номера в пределах всей пояснительной записки.

Номер раздела обозначают арабскими цифрами без точки в конце. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Заголовки следует печатать строчными буквами, кроме первой заглавной, и размещать с абзацного отступа (красной строки). Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовков разделов, подразделов, пунктов, подпунктов точку не ставят.

Каждый раздел ПЗ необходимо начинать с нового листа.

Расстояние между заголовками разделов (подразделов) и текстом при выполнении пояснительной записки должно быть 1 интервала. Расстояние между окончанием текста и заголовками – 1 интервала. Но между заголовком пункта и текстом – без интервала.

Если название раздела или подраздела не вписывается в одну строчку, то продолжение названия записывается под заглавной буквой заголовка без точки в конце (пример 5.1).

*Пример 5.1:*

**1 Выбор и обоснование схемы электрической структурной**

**проектируемого устройства**

*(интервал)*

**1.1 Выбор и обоснование схемы электрической структурной   
проектируемого устройства**

*(интервал)*

Текст подраздела 1.1...

Пункты ПЗ имеют нумерацию, которая состоит из номера раздела, подраздела и порядкового номера пункта, разделенных точками. Если же название пункта не вписывается в одну строчку, то продолжение названия пункта записывается без абзацного отступа и без точки в конце (пример 5.2).

*Пример 5.2:*

Текст пункта 1.1.1…

**1.1.2 Выбор и обоснование схемы электрической структурной проектируемого устройства**

Текст пункта 1.1.2…

Текст пояснительной записки излагают кратко, четко, не допуская различных толкований. Не рекомендуется применять сложные предложения и обороты.

В пояснительной записке могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву русского или латинского алфавитов, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примерах 5.3, 5.4.

*Пример 5.3:*

Основными критериями при выборе электрорадиоэлементов (ЭРЭ) являются а) и б):

а) технические параметры ЭРЭ:

1. номинальные значения параметров согласно принципиальной электрической схеме устройства;
2. допустимые рабочие напряжения;
3. допустимые отношения величин от их номинальных значений;
4. допустимое рассеивание мощности;
5. диапазон рабочих частот;
6. коэффициент электрической нагрузки;

б) эксплуатационные параметры:

1. диапазон рабочих температур;
2. относительная влажность воздуха;
3. давление окружающей среды;
4. вибрационные нагрузки;
5. специальные показатели.

*Пример 5.4:*

Основными параметрами диодов являются:

– максимальное обратное напряжение;

– максимальный прямой ток;

– диапазон рабочих температур.

Формулы по тексту ПЗ должны быть вписаны аккуратно, иметь обязательное обозначение и расшифровку входящих в них элементов с указанием единиц измерения. Формулы, за исключением формул помещаемых в приложении, должны нумероваться арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках (пример 5.5).

Номер формулы состоит из номера раздела, в котором она расположена, и порядкового номера, разделенных точкой. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках: «…по формуле (1.2)». В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Пояснения каждого символа и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы выравниваются по центру текста и выделяются из него свободными строками (по одному интервалу выше и ниже формулы). Переносить формулы на следующую строку допускается только при знаках выполняемых операций, причем знак надо повторить в начале строки.

Формулы должны быть набраны в специальных редакторах и доступны для правки.

Цифры и скобки в формулах набирают прямым шрифтом.

Сокращенные тригонометрические и математические термины sin, cos, tg, arcsin, ln, lg, lim, const, min, max, а также химические формулы набирают прямым шрифтом.

Знаки математических действий и соотношений (=, ≠, <, >, +, −) отде-ляют с двух сторон пробелом (но при положительных и отрицательных числах, встречающихся в тексте, знаки «+» и «–» от числа не отделяют: ±5).

Переносы в формулах допускаются на знаках =, <, >, +, −, **∙** (знак умножения «**∙**» при переносе меняется на «×»), при этом знак повторяют в начале следующей строки.

Нумерация математических, а также химических формул может быть либо двойной (в соответствии с нумерацией разделов), либо одинарной, т. е. сквозной по всей работе. Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например «формула (А.1)».

*Пример 5.5:*

Определяем значение суммарной интенсивности отказов устройства *λΣ*, 1/ч:

 (5.1)

где λ0*j* – среднегрупповое значение интенсивности отказов элементов *j*-й группы, *j =* 1, *…,k*;

*nj* – количество элементов в *j*-й группе, *j* = 1, …,*k*;

*k* – число сформированных групп однотипных элементов.

Для удобства изложения цифровые и другие данные, помещаемые в тексте ПЗ, рекомендуется оформлять в виде таблиц (пример 5.6). До и после таблицы следует отступать по одной строке (интервалу).

Размеры таблицы выбираются произвольно, высота строк таблицы должна быть не менее 7 мм. Все данные таблицы должны быть выровнены по центру.

Таблица должна обязательно иметь название, которое отражает ее содержание. Название следует записывать над таблицей с левой стороны строчными буквами (кроме первой прописной).

Таблицы должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. Только в данном случае графы таблицы нумеруются арабскими цифрами курсивным начертанием (и в первой части таблицы, и во второй).

*Пример 5.6:*

Информация о значениях интенсивности отказов представлена в таб- лице 2.2.

Таблица 2.2 – Интенсивность отказов каждой группы элементов

проектируемого устройства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа  элементов | Количество элементов *nj*  в *j*-й группе | Интенсивность отказов  для элементов  *j*-й группы  λо*j* × 10–6, 1/ч | Произведение  λо*j* × *nj*∙10–6,  1/ч |
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| Светодиоды | 10 | 0,07 | 0,7 |
| Конденсаторы керамические | 9 | 0,075 | 0,68 |
| *(новая страница)*  Продолжение таблицы 2.2 | | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| Диоды | 6 | 0,02 | 0,12 |
| Микросхемы | 6 | 0,013 | 0, 078 |

На все таблицы должны быть ссылки в тексте документа. При ссылке в тексте слово «таблица» дается полностью со строчной буквы, например, «…в таблице 2.2». Если таблица составлена на основании какого-либо источника, то ссылка на него ставится в конце заголовка в квадратных скобках.

Небольшой по объему цифровой материал целесообразно оформлять текстом, располагая цифровые данные в виде колонок (пример 5.7).

*Пример 5.7:*

В техническом задании приняты следующие значения:

– рабочая температура…………..................................................+5…+40 °C;

– относительная влажность………..............................................40…80 %;

– атмосферное давление…………….….………………….........84…107 кПа.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Иллюстрации пояснительной записки могут быть расположены как по тексту ПЗ (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце него. В качестве иллюстраций могут быть использованы различного рода рисунки, схемы и графики. Иллюстрации нумеруют арабскими цифрами. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. Номер иллюстрации состоит из номера раздела, где она располагается, и номера по порядку, разделенных точкой, например, «Рисунок 3.2». На все иллюстрации должны быть указаны ссылки в тексте документа. При ссылках на иллюстрации в пределах ПЗ следует писать «…в соответствии с рисунком 1».

Рисунки должны иметь наименования, которые помещают под рисунками, а при необходимости и пояснительные данные (подрисуночный текст), которые помещают сразу под рисунком перед его наименованием (пример 5.8).

Располагают иллюстрацию, а также ее наименование по центру текста. После названия рисунка точку не ставят. Между текстом и иллюстрацией следует оставлять по одной строчке (интервалу) сверху и снизу.

*Пример 5.8:*

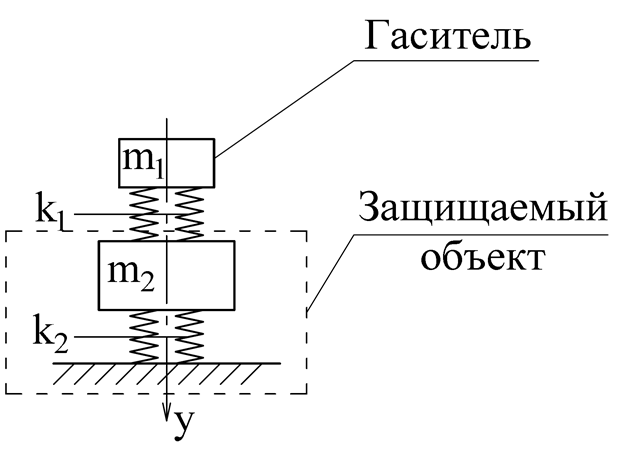


Рисунок 1.8 – Конструктивно-технологическое решение по снижению уровня вибрации

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, формулы, таблицы, иллюстрации, приложения данного документа следует указывать их порядковым номером, например, «…в разделе 1.1», «…в подразделе 2.2», «…по формуле (1.5)», «…на рисунке 3.4», «…в таблице 4.3», «…в приложении А».

Материал, дополняющий текст ПЗ, допускается размещать в приложениях. Приложениями могут быть, например: графический материал, таблицы, расчеты, описания алгоритмов, листинги программ и т.д. В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте ПЗ.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» прописными буквами и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное». В дипломном проекте перечень элементов, спецификация являются обязательными приложениями. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы.

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании ПЗ с указанием их обозначений и заголовков.

В ПЗ обязательны ссылки на литературу, стандарты, технические условия и другие документы в следующем виде: [1].

Ссылки на литературу следует указывать в тексте после упоминания цитаты из источника. При ссылке на стандарты и технические условия указывают только их обозначение (без указания наименования их номера по списку). Например, «по ГОСТ 2.105–95 оформляются текстовые документы…».

Ссылки на литературу, нормативно-техническую и другую документацию, иные источники, использованные при работе над дипломным проектом (работой), помещают в конце пояснительной записки перед приложениями в виде перечня «Список использованных источников», название которого записывают с новой страницы по центру.

В тексте пояснительной записки все ссылки на источники записывают арабскими цифрами в возрастающем порядке. Должны быть приведены ссылки на все без исключения источники, включенные в «Список использованных источников».

В списке использованных источников позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте пояснительной записки.

Без ссылок в тексте пояснительной записки разрешается использовать сведения, полученные на лекциях, семинарских, практических и лабораторных занятиях. Однако использованные учебные, учебно-методические материалы и пособия должны быть приведены и расположены в конце «Списка использованных источников».

Библиографические описания в «Списке использованных источников» должны быть выполнены в соответствии с правилами, установленными стандартом ГОСТ 7.1–2003.

Образцы описания источников представлены ниже.

*Пример указания книги с количеством авторов до трех включительно:*

1 Гук, М. Процессоры Pentium II, Pentium Pro и просто Pentium / М. Гук. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 288 с.

2 Кузелин, М. О. Современные семейства ПЛИС фирмы Xilinx : справ. пособие / М. О. Кузелин, Д. А. Кнышев, В. Ю. Зотов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2004. – 440 с.

*Пример указания книги с количеством авторов больше трех:*

3 Технические средства диагностирования : справочник / В. В. Клюев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 672 с.

*Пример указания книги на иностранном языке:*

4 Embedded Microcontrollers : Databook / Intel Corporation. – Santa Clara, Ca, 1994.

*Пример указания многотомного издания:*

5 Проектирование самотестируемых СБИС : монография. В 2 т. / В. Н. Яр-молик [и др.]. – Минск : БГУИР, 2001.

*Пример указания одного из томов многотомного издания:*

6 Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем : справочник. В 2 т. / под ред. В. А. Шахнова. – М. : Радио и связь, 1988. – Т. 1. – 368 с.

*Пример указания статьи в периодическом издании:*

7 Берски, Д. Набор ЭСЛ-микросхем для быстродействующего RISC-про-цессора / Д. Берски // Электроника. – 1989. – №12. – С. 21–25.

*Пример указания статьи в сборнике:*

8 Аксенов, О. Ю. Методика формирования обучающих выборок для распознающей системы / О. Ю. Аксенов // VI Всероссийская науч.-техн. конференция «Нейроинформатика – 2004» : сб. науч. тр. В 2 ч. / отв. ред. О. А. Мишулина. – М. : МИФИ, 2004. – С. 215–222.

*Пример указания адреса в сети Internet, файла, компакт-диска:*

9 Xilinx [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.plis.ru/.

10 Mobile Intel® Pentium® Processor-M [Электронный ресурс] : Datasheet / Intel Corporation. – Режим доступа : 25068604.pdf.

11 Nokia+Компьютер [Электронный ресурс] : инструкции, программы, драйверы, игры, мелодии, картинки для Nokia. – М., 2004. – 1 компакт-диск (CD-R).

# 5.2 Оформление графической части

Графическая часть проекта выполняется на ватмане формата А1. Чертежи выполняются с использованием компьютерных средств. Допускается выполнение чертежей карандашом, тушью.

В каждом отдельном случае могут быть отклонения от рекомендуемого состава основных чертежей.

Обозначение документов аппаратно-программного дипломного проекта в основной надписи показано на рисунке 5.1.

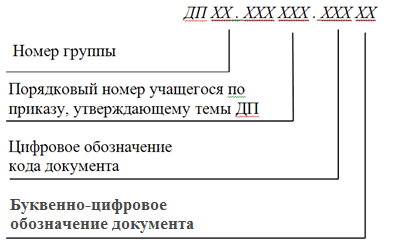


Рисунок 5.1 – Обозначение документов ДП

Цифровое обозначение кода документа состоит из трех знаков. Первый знак предназначен для записи класса изделия:

1 – соответствует ДП, в котором разрабатывается комплекс (система);

2 – соответствует прибору или устройству, имеющему самостоятельное эксплуатационное назначение;

3, 4 – обозначает блок, входящий в прибор или устройство;

5, 6 – соответствует сборочной единице, не имеющей самостоятельного эксплуатационного назначения;

7 – деталь (печатная плата);

8 – соответствует ДП, в котором разрабатывается программное обеспечение (приложение);

9 – научно-исследовательский дипломный проект.

Два последних знака цифрового обозначения кода документа предназначены для записи порядкового номера разработки от 01 до 99 в пределах работ одного учащегося на данный класс изделия.

В таблице 5.1 приведены буквенно-цифровые обозначения документов.

Таблица 5.1 – Буквенно-цифровые обозначения документов

|  |  |
| --- | --- |
| Код документа | Вид документа |
| Э1 | Схема электрическая структурная |
| Э2 | Схема электрическая функциональная |
| Э3 | Схема электрическая принципиальная |
| Э4 | Схема соединений |
| ПЗ | Пояснительная записка |
| ПЭ3 | Перечень элементов |
| СБ | Сборочный чертеж |
| ВО | Чертеж общего вида |
| ПЛ | Плакат |

*Примеры:*

**ДП51.391025.201 ПЗ** – пояснительная записка учащегося группы 51391 к разработанному в дипломном проекте устройству, прибору; порядковый номер учащегося по приказу – 25.

**ДП51.391025.201 Э3** – чертеж схемы электрической принципиальной, входящей в состав аппаратно-программного дипломного проекта учащегося группы 51391; порядковый номер по приказу – 25.

**ДП51.391025.001 ПЛ** – плакат №1, входящей в состав аппаратно-программного дипломного проекта учащегося группы 51391; порядковый номер по приказу – 25.

**ДП51.391005.801 ПЗ**– пояснительная записка программного дипломного проекта учащегося группы 51391; порядковый номер по приказу – 5.

**ДП51.391005.001 ПЛ**– плакат №1, входящей в состав программного дипломного проекта учащегося группы 51391; порядковый номер по приказу – 5.

**ДП51.391005.002 ПЛ**– плакат №2, входящей в состав программного дипломного проекта учащегося группы 51391; порядковый номер учащегося по приказу – 5.

**ДП51.392017.901 ПЗ**– пояснительная записка научно-исследовательского дипломного проекта учащегося группы 51392; порядковый номер по приказу – 17.

**ДП51.392017.001 ПЛ**– плакат №1, входящей в состав научно-исследовательского дипломного проекта учащегося группы 51392; порядковый номер по приказу – 17.

В графическую часть проекта должны быть включены такие чертежи и схемы, которые позволяют в полном объеме раскрыть тему ДП.

Схема электрическая структурная Э1 определяет основные части изделия, их назначение и служит для общего ознакомления с изделием. На структурной схеме раскрывается не принцип работы отдельных функциональных частей, а только взаимодействие между ними. Поэтому составные части изделия изображаются в виде прямоугольников различной формы, однако допускается также применять условные графические обозначения элементов. На линиях взаимосвязи стрелками указывают направление хода процессов, протекающих в изделии. Направление хода процессов, происходящих в изделии, обозначают стрелками с развалом 60° на линиях взаимосвязи. На структурной схеме в виде таблицы обычно указываются наименования функциональных частей изделия. Кроме того, допускается на структурной схеме помещать поясняющие надписи, диаграммы, таблицы, а также указывать электрические параметры (токи, уровни напряжений) и формы сигналов в определенных точках схемы.

Функциональная схема Э2 отражает функциональные части изделия, связи между ними с разъяснением последовательности процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях или во всем изделии. Функциональные части схемы изображают в форме условных обозначений или прямоугольников. В этом случае те части функциональной схемы, в которых указаны конкретные элементы, отображают по правилам выполнения принципиальных схем, а где обобщенные – по правилам структурных схем. Таким образом, графическое построение функциональных схем должно наглядно показывать происходящие процессы и их последовательность при разных режимах работы устройства.

Схема электрическая принципиальная Э3 определяет полный состав изделия и дает детальное представление о принципе работы изделия. На основе схемы электрической принципиальной разрабатывают целый ряд других конструкторских документов – схемы соединений, чертежи печатных плат, перечни элементов и т.д. На схеме электрической принципиальной изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии соответствующих электрических процессов.

Элементы изображают в виде условных графических обозначений (УГО) в соответствии с ГОСТ. Каждый элемент схемы электрической принципиальной должен иметь позиционное буквенно-цифровое обозначение. Порядковые номера элементам присваивают начиная с единицы в пределах группы элементов, имеющих одинаковые буквенные обозначения (R1, R2 и т. д., DD1, DD2 и т. д*.*)*.* Порядковые номера присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз, в направлении слева направо. Позиционное обозначение проставляют рядом с графическим обозначением элемента с его правой стороны или над ним. При изображении на схеме элемента разнесенным способом его позиционное обозначение проставляют около каждой части (например, DD1.1, DD1.2 и т. д.). Обязательным документом, выпускаемым совместно со схемой электрической принципиальной, является перечень элементов (ПЭ3). В соответствующих ГОСТах определены правила его выполнения.

Элементы, устройства, составные части технической системы на схемах изображаются в виде условных графических обозначений (УГО), установленных государственными стандартами ЕСКД.

УГО элементов цифровой техники строят на основе прямоугольника. В самом общем виде УГО может содержать основное и два дополнительных поля, расположенных по обе стороны от основного (рисунок 5.2). Размер прямоугольника по ширине зависит от наличия дополнительных полей и числа, помещенных в них знаков (меток, обозначения функции элемента), по высоте – от числа выводов, интервалов между ними и числа строк информации в основном и дополнительных полях. Согласно стандарту ширина основного поля должна быть не менее 10 мм, дополнительных полей – не менее 5 мм (при большом числе знаков в метках и обозначении функции элемента эти размеры соответственно увеличивают). Расстояние между выводами – 5 мм, между выводом и горизонтальной стороной обозначения (или границей зоны) – не менее 2,5 мм и кратно этой величине. При разделении групп выводов интервалом величина последнего должна быть не менее 10 мм и кратна 5.

Функциональное назначение элемента цифровой техники указывают в верхней части основного поля УГО (рисунок 5.2). Обозначение состоит из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов (число знаков в обозначении функции не ограничивается).

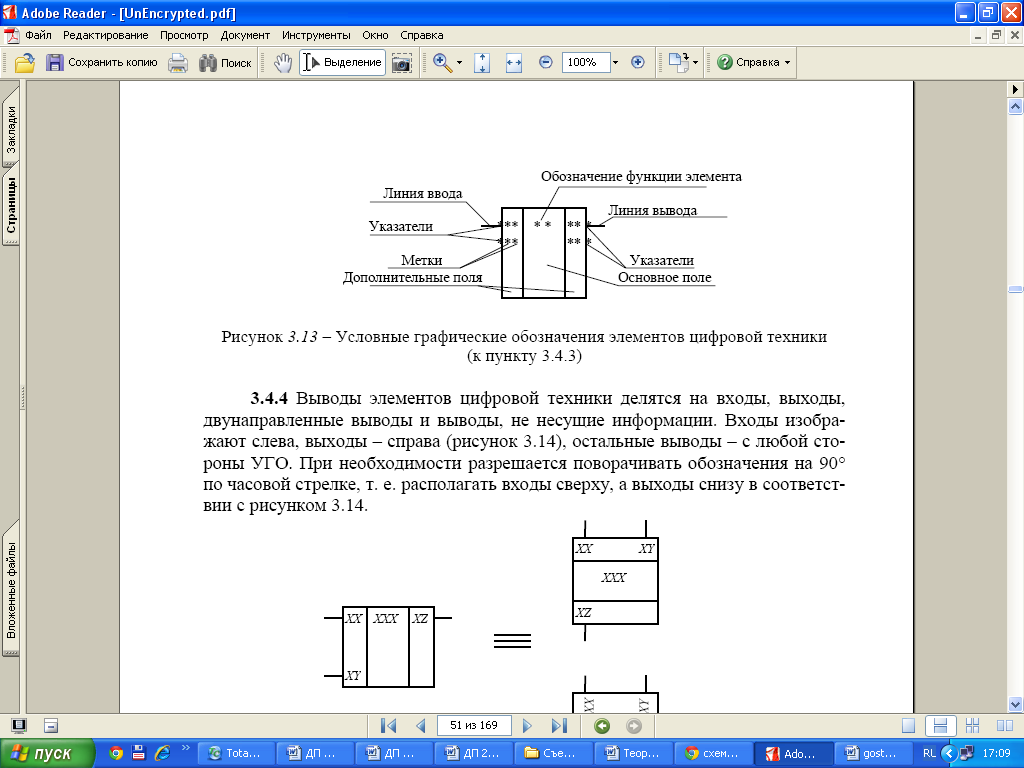


Рисунок 5.2 – УГО элементов цифровой техники

Условные графические обозначения электрорадиоэлементов на электрических схемах приведены в приложении А.

Схема соединений (Э4) определяет конструктивное выполнение электрических соединений элементов в изделии. На схеме изображают все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, за жимы и т. п.) и соединения между ними. Устройства изображают в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, элементы – в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний. Внутри прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, изображающих элементы, допускается помещать их условные графические обозначения, а для устройств - их структурные, функциональные или принципиальные схемы.

Входные и выходные элементы изображают условными графическими обозначениями. Расположение изображений входных и выходных элементов или выводов внутри условных графических обозначений устройств и элементов должно примерно соответствовать их действительному расположению в устройстве или элементе.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать их действительному размещению в изделии. Допускается на схеме не отражать расположение устройств и элементов в изделии, если схему выполняют на нескольких листах или размещение устройств и элементов на месте эксплуатации неизвестно.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в документации изделия. Если в конструкции устройства или элемента и в его документации обозначения входных и выходных элементов не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, помещая соответствующее пояснение на поле схемы.

Диаграммы вариантов использования описывают функциональное назначение системы или то, что система должна делать. Пример приведен на рисунке 5.3

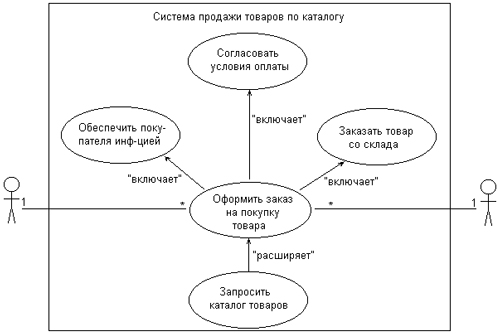


Рисунок 5.3 – Диаграммы вариантов использования

Отдельный вариант использования обозначается на диаграмме эллипсом, внутри которого содержится его краткое название или имя в форме глагола с пояснительными словами.

Актер представляет собой любую внешнюю по отношению к моделируемой системе сущность, которая взаимодействует с системой и использует ее функциональные возможности для достижения определенных целей. Обозначением актера на диаграммах является фигурка человечка, под которой записывается имя актера.

На диаграмме вариантов использования интерфейс изображается в виде маленького круга, рядом с которым записывается его имя. В качестве имени может быть существительное или строка текста. Если имя записывается на английском языке, то оно должно начинаться с заглавной буквы I.

Графический символ отдельного интерфейса соединяется на диаграмме сплошной линией или пунктирной линией со стрелкой с тем вариантом использования, который его поддерживает. Сплошная линия указывает, что связанный с интерфейсом вариант использования должен реализовывать все необходимые для него сервисы. Пунктирная линия со стрелкой означает, что вариант использования предназначен для спецификации только того сервиса, который необходим для реализации данного интерфейса.

Между элементами диаграммы вариантов использования могут существовать различные отношения, которые описывают взаимодействие экземпляров актеров и вариантов использования:

* ассоциации (association relationship);
* расширения (extend relationship);
* обобщения (generalization relationship);
* включения (include relationship).

Диаграмма классов (class diagram) служит для представления статической структуры модели системы в терминологии классов объектно-ориентированного программирования. Пример приведен на рисунке 2.

Диаграмма классов представляет собой граф, вершинами которого являются элементы типа «классификатор», связанные различными типами структурных отношений, и содержит интерфейсы, пакеты, отношения и даже отдельные экземпляры, такие как объекты и связи.

Для изображения интерфейсов используется графический символ – прямоугольник класса с ключевым словом или стереотипом «interface». При этом секция атрибутов у прямоугольника отсутствует, а указывается только секция операций (рисунок 5.4).

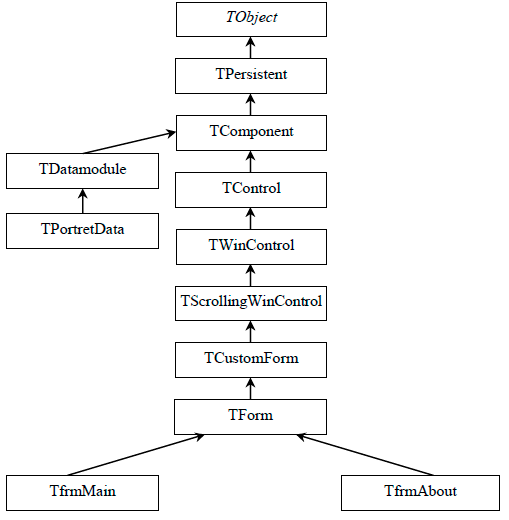


Рисунок 5.4 – Диаграмма классов

Для графического изображения объектов используется такой же символ прямоугольника, что и для классов. Имена объектов обязательно подчеркиваются.

Диаграммы состояний используются для описания поведения отдельных объектов и могут быть применены для спецификации функциональности других компонентов моделей, таких как варианты использования, актеры, подсистемы, операции и методы. Пример приведен на рисунке 5.5.

Состояние на диаграмме изображается прямоугольником со скругленными вершинами. Прямоугольник может быть разделен на две секции горизонтальной линией.

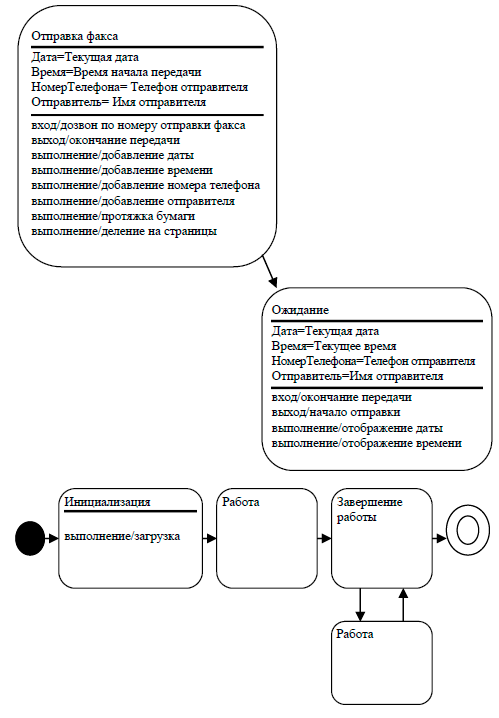


Рисунок 5.5 – Пример диаграммы состояний

Переход представляет собой отношение между двумя последовательными состояниями, которое указывает на факт смены одного состояния объекта другим (рисунок 5.6).



Рисунок 5.6 – Изображение составного состояния

После защиты графическая часть дипломных проектов прилагается к пояснительной записке, для этого чертежи должны быть сложены в папку.

Правила складывания чертежей в папки или конверты, а также для брошюровки установлены ГОСТ 2.501–68.

# Литература

1. Барабанов, Ю.А. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики распределительных сетей / Ю.А. Барабанов. –- Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. – 172 c.
2. Гребешков, А.Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации. Учебное пособие для вузов. / А.Ю. Гребешков. – М.: РиС, 2015. – 190 c.
3. Гудыно, Л.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебное пособие / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; Под ред. А.П. Пятибратов. – М.: КноРус, 2013. – 376 c.
4. Замятина, О.М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей. Учебное пособие для магистратуры / О.М. Замятина. –Люберцы: Юрайт, 2016. – 159 c.
5. Эндрю, Таненбаум Архитектура компьютера / Таненбаум Эндрю. - Москва: Высшая школа, 2013. – 660 c.
6. Бройдо, В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2014. – 560с.
7. Кузин, А.В. Микропроцессорная техника: Учебник для студ. сред. проф. образования / А.В. Кузин, М.А. Жаворонков. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 304 c.
8. Смирнов, Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - СПб.: Лань, 2013. – 496 c
9. Шонфелдер, Г. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega / Г. Шонфелдер. – СПб.: BHV, 2014. – 288 c.
10. Аандрэ, Ф. Микроконтроллеры семейства SX фирмы Ubicom / Ф. Аандрэ. – М.: ДМК, 2016. – 272 c
11. Алехин, В.А. Микроконтроллеры PIC: основы программирования и моделирования в интерактивных средах MPLAB IDE, mikroC, TINA, Proteus. Практикум / В.А. Алехин. – М.: ГЛТ , 2016. – 248 c.
12. Белов, А.В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств / А.В. Белов. – СПб.: Наука и техника, 2016. – 544 c.
13. Бич, М. Микроконтроллеры семейства ХС166. Вводный курс разработчикаъ / М. Бич. – М.: ДМК, 2016. – 200 c.
14. Ревич, Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера / Ю.В. Ревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. –352с.
15. Сиротский, А.А. Микропроцессорные программируемые логические контроллеры в системах автоматизации и управления / А.А. Сиротский. – М.: Спутник, 2013. – 281с.
16. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL / А.В. Евстифеев. – М.: ДМК, 2015. – 286 c.
17. Бахтизин, В. В. Средства анализа и моделирования в среде Case-средств / В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова. – Мн., 2005.
18. Буч, Г. Язык UML : руководство пользователя : пер. с англ. / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон. – М. : ДНК, 2000.
19. [ГОСТ 2.001-2013](http://www.vniiki.ru/document/5319221.aspx) «Единая система конструкторской документации. Общие положения»
20. [ГОСТ 2.102-2013](http://www.vniiki.ru/document/5319571.aspx) «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов»
21. [ГОСТ 2.104-2006](http://www.vniiki.ru/document/4150917.aspx) «Единая система конструкторской документации. Основные надписи»
22. [ГОСТ 2.105-95](http://www.vniiki.ru/document/4161973.aspx) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам»
23. [ГОСТ 2.106-96](http://www.vniiki.ru/document/4121629.aspx) «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы»
24. [ГОСТ 2.109-73](http://www.vniiki.ru/document/4123608.aspx) «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам»
25. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
26. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем
27. ГОСТ 19.701–90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

# Приложение А (обязательное) Условные графические обозначения электрорадиоэлементов

