



## Содержание

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	2
1.Цели и задачи выполнения выпускной квалификационной работы.....	9
2. Содержание выпускной квалификационной работы.....	
3. Оформление пояснительной записки.....	
4.Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы..	
4.1. Анализ объекта управления. Анализ задачи .....	26
4. 2. Разработка алгоритма.....	26
4.3. Разработка и отладка программного обеспечения.....	29
4.4. Разработка принципиальной электрической схемы .....	30
4.5.Разработка интегрированной библиотеки и разработка печатной платы устройства( руководство P-Cad) .....	30
4.6.Обоснование методов изготовления печатной платы и материалов применяемых при конструировании печатных плат .....	31
4.7. Определение размеров и точность изготовления печатной платы .....	37
4.8.Расчет коэффициента заполнения платы .....	40
4.9.Расчет надежности схемы.....	42
4.10. Расчет источника питания .....	44
5. Библиографический список.....	
Приложени1 .....	22
Темы выпускной квалификационной работы.....	22
Приложени2 .....	23
Бланк задания.....	23
Приложени3 .....	25
Титульный лист .....	25
Приложени4 .....	45
Пояснительная записка .....	45

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Методические указания** к выполнению выпускной квалификационной (дипломной) работы **разработаны:**

- в соответствии с требованиями ФГОС;
- на основании учебного плана специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

В методических указаниях определены требования и рекомендации по написанию , оформлению и защите выпускных квалификационных работ, цели и задачи выпускной квалификационной работы , указываются разделы, подлежащие проработке, приводится перечень тем, которые могут быть выбраны для выпускных квалификационных работ.

## Введение

Выпускник должен быть подготовлен к профессиональной деятельности, а именно:

- Производить тестирование и отладку микропроцессорных систем;
- Выбирать микроконтроллер/микропроцессор для конкретной системы управления;
- Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров, и подключение периферийных устройств;
- Подготавливать компьютерную систему к работе;
- Проводить инсталляцию и настройку компьютерных систем;
- Выявлять причины неисправностей и сбоев, принимать меры по их устранению;
- Создавать программы на языке ассемблера для микропроцессорных систем;
- Производить тестирование и отладку микропроцессорных систем;
- Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров и подключение периферийных устройств;
- Выявлять причины неисправности периферийного оборудования.

Приобретению профессиональных навыков способствует прохождение производственной и преддипломной практики. А демонстрацией закрепленных профессиональных знаний и навыков является выполнение студентами выпускной квалификационной работы, которая является завершающим этапом в обучении студента.

Про прохождении производственной и преддипломной практики выпускник должен получить практический опыт на реальном производстве по созданию программ на языке ассемблера для микропроцессорных систем, тестирования и отладки микропроцессорных систем, применения микропроцессорных систем, установки и конфигурирования микропроцессорных систем и подключения

периферийных устройств, выявления и устранения причин неисправностей и сбоев периферийного оборудования.

Выпускная квалификационная работа показывает уровень подготовки специалиста, его готовность к самостоятельной практической деятельности. Работа должна свидетельствовать о степени овладения студентом профессиональными компетенциями и готовности к практической деятельности.

В ходе работы над выпускной квалификационной работой выпускник подтвердит свои профессиональные знания:

- Базовую функциональную схему МПС;
- Программное обеспечение микропроцессорных систем;
- Структуру типовой системы управления (контроллер) и организацию микроконтроллерных систем;
- Методы тестирования и способы отладки МПС;
- Информационное взаимодействие различных устройств через Интернет;
- Состояние производства и использование МПС;
- Способы конфигурирования и установки персональных компьютеров, программную поддержку их работы;
- Классификацию, общие принципы построения и физические основы работы периферийных устройств;
- Способы подключения стандартных и нестандартных программных утилит;
- Причины неисправностей и возможных сбоев.

От правильного выбора темы выпускной квалификационной работы будет зависеть демонстрация уровня подготовки выпускника, так как выпускники распределяются в разные организации, в которых выполняются разные производственные задачи. Но не менее важным является анализ объекта проектирования и оформления результаты работы.

Основная задача методических рекомендаций состоит в том, чтобы помочь студентам последовательно выполнить проектирование, правильно оформить выпускную квалификационную работу, своевременно ее представить для защиты.

Методические указания излагают порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы, ее структуру и оформление. По оформлению перечислены основные требования к выпускным квалификационным работам по специальности 09.02.01.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом учебного процесса, подтверждающим уровень подготовки специалиста по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы».

Выполнение выпускных квалификационных работ помогает более глубокому осмыслению полученных знаний в ходе обучения, практическому применению знаний в ходе работы над проектом. Уровень определяется, если работа выполнена качественно с использованием творческого подхода, современных информационных технологий, выбрана актуальная тема, проект может быть использован на производстве.

### **Цель выполнения выпускной квалификационной работы являются:**

- всестороннее изучение выбранного объекта проектирования согласно выбранной темы, обобщение материалов по изученной теме, использование исходных данных при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для этого выпускник должен решить следующие задачи:

- Закрепление, систематизация и практическое применение полученных знаний при обучении для решения конкретной задачи при проектировании;

- Развитие навыков самостоятельной работы, использование творческого подхода при решении проблем, которые рассматриваются в выпускной квалификационной работе;

- Подтверждение уровня подготовленности к самостоятельной практической деятельности, уровень теоретической и практической подготовки.

Выпускная квалификационная работа подтверждает усвоение им в полном объеме знаний, необходимых для присуждения квалификации по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы» и защищается перед государственной экзаменационной комиссией.

Тема и содержание выпускной квалификационной работы должны соответствовать специальности и профессиональным компетенциям по данной специальности:

**Профессиональные компетенции**, соответствующие основным профессиональным

модулям:

### **ПМ.01 «Проектирование цифровых устройств»:**

ПК 1.1. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции..

ПК 1.2. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.

ПК 1.3. Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.

ПК 1.4. Определять показатели надежности и качества проектируемых цифровых устройств.

### **ПМ.02 «Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования»:**

ПК 2.1. Создавать программы на языке ассемблера для микропроцессорных систем.

ПК 2.2. Производить тестирование и отладку микропроцессорных систем.

ПК 2.3 Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров и подключение периферийных устройств.

ПК 2.4. Выявлять причины неисправности периферийного оборудования

### **ПМ.03 «Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов»:**

ПК 3.1. Проводить контроль, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов..

ПК 3.2. Проводить системотехническое обслуживание компьютерных систем и комплексов.

ПК 3.3. Принимать участие в отладке и технических испытаниях компьютерных систем и комплексов; инсталляции, конфигурировании

программного обеспечения.

**ПМ 04. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих для специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

ПК3.1. Проводить контроль, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.

ПК 3.2. Проводить системотехническое обслуживание компьютерных систем и комплексов.

## **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ**

Для выполнения выпускной квалификационной работы важное значение имеет правильный выбор темы. Темы выпускных квалификационных работ разрабатываются преподавателями колледжа совместно со специалистами предприятий и организаций, заинтересованных в разработке данных тем, и рассматриваются на заседании цикловой комиссии экономических дисциплин. Тема выпускной квалификационной работы может быть предложена студентом, если обоснована ее целесообразность.

Темы выпускных квалификационных работ должны соответствовать современным требованиям развития науки и техники и отражать профессиональные компетенции данной специальности.

В Приложении 1 приведена примерная тематика дипломных работ по специальности.

Темы дипломных работ и руководители работ утверждаются приказом директора колледжа и изменению не подлежат. Выбор темы выпускной квалификационной работы студент обязан завершить до начала преддипломной практики. Если студент не выполнил это требование, руководитель работы назначает ему тему выпускной квалификационной работы по собственному усмотрению.

На следующем этапе с руководителем составляется план для работы над выпускной квалификационной работой. На производственной практике выпускник изучает источники информации по теме, собирает исходные данные для объекта автоматизации- предприятие, организация, технический объект. Вместе с руководителем определяет содержание выпускной квалификационной работы. После рассмотрения плана, выпускнику выдается задание с указанием этапов и сроков их выполнения, которое утверждается учебным заведением.

Основной материал для написания выпускной квалификационной работы собирается во время преддипломной практики. Отчет содержит в основном полную описательную часть выпускной квалификационной работы. Отчет о практике

оценивается руководителем преддипломной практики с учетом подготовки для написания выпускной квалификационной работы.

Все этапы работы над выпускной квалификационной работой должны последовательно выполняться в соответствии с заданием. Проверяется описательная часть, расчетная часть, мероприятия по охране труда, экономическая часть.

Допуск выпускной квалификационной работы к защите осуществляется заместителем директора по учебной работе на основании рецензии и отзыва руководителя. Рецензентами являются специалисты, из числа работников предприятий, организаций, представителей образовательных предприятий, хорошо владеющих вопросами, связанными с тематикой выпускных квалифицированных (дипломных) работ. Рецензенты выпускных квалификационных (дипломных) работ назначаются приказом директора колледжа.

Изменения и исправления в работе после того, как она поступила для рецензирования, не допускаются.

## **ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Общие требования к выпускной квалификационной работе:

- тема выпускной квалификационной работы должна соответствовать выбранной специальности, профессиональным компетенциям;
- выпускная квалификационная работа не должна иметь реферативный характер;
- количество использованных литературных источников должно быть не менее 15 наименований, в том числе учебно-методическая литература, ГОСТы, интернет- источники;
- источники должны носить учебный и научный характер, при этом в теоретической главе количество ссылок на учебники и учебные пособия не должно быть менее 10;
- объем работы 60 - 80 страниц машинописного текста (без учета приложений);
- материалы выпускной квалификационной работы печатаются на одной стороне листа;
- описательная часть работы может содержать анализ объекта автоматизации с указанием технических параметров (устройства), направлений деятельности (предприятия), технических требований при проектировании.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен:

- Сформулировать актуальность выбранной темы;
- Описать различные программные и технические средства для решения задачи проектирования;
- Изучить программные и технические требования при проектировании;
- Сформулировать цель и задачи проектирования;
- Решить поставленные задачи;
- Использовать при проектировании современные средства и технологии;
- Обосновать практическую значимость работы;
- Сделать выводы о результатах проектирования;

- При оформлении выполнять требования, указанные в методических рекомендациях.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен показать:

- Умение всесторонне анализировать объект автоматизации с учетом программных и технических требований для решения конкретной задачи проектирования ;
- Умение использовать различные программные средства, средства проектирования для решения поставленных задач, выполнять необходимые расчеты в практической части;
- Умение сформулировать выводы в виде результатов своей работы .

**Во введении** указываются актуальность и значимость темы. разработанности в литературе; в т.ч. определяются существующие в науке и Объем введения должен быть 2–3 страницы. Введение к выпускной квалификационной работе должно содержать следующие элементы:

1. Определение темы работы. Необходимо привести несколько (2–3) фраз из учебной литературы, характеризующих основные понятия темы.
2. Актуальность работы. Следует обозначить существующее положение, почему актуальна именно затронутая в теме проблема.
3. Цель работы. Цель показывает направление раскрытия темы работы.

### **Например:**

Целью является освоение технологии проектных работ, выбор и обоснование технических решений, развитие навыков самостоятельной работы, закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях, лабораторных и практических занятиях по принципам построения микропроцессорных устройств и систем на конкретном примере проектирования микроконтроллерного устройства или микроконтроллерной системы, выполняющих заданные функции. При этом в качестве аппаратных средств рекомендуется использование однокристальных микроконтроллеров.

Задачи данного дипломного проектирования :

- в соответствии с заданием разработать алгоритм работы микроконтроллерного устройства или микроконтроллерной системы, выбрав при этом необходимые первичные преобразователи ( датчики );

- выбрать компоненты , удовлетворяющие требованиям быстродействия и функциональным возможностям реализации алгоритма;

- с учетом выбранного микроконтроллера, выбрать инструментальные средства для разработки программы выполнения алгоритма и разработать программу;

- создать интегрированную библиотеку для создания принципиальной схемы устройства и печатной платы;

- в выбранной инструментальной среде осуществить создание печатной платы;

-определить размеры, класс точности, плотность размещения компонентов на плате;

- выполнить необходимые экономические расчеты;

-предусмотреть основные мероприятия по охране труда и технике безопасности.

Выпускная квалификационная работа должна состоять из описательно-расчетной части, оформленной в виде пояснительной записки. Работа должна содержать и графическую часть в виде обязательного чертежа принципиальной электрической схемы, структурной схемы микроконтроллера и печатной платы устройства. Пояснительная записка должна состоять из следующих элементов, расположенных в указанной ниже последовательности.

Выпускная квалификационная работа:

- титульный лист,

- задание на выполнение квалификационной работы ,

- содержание,

- введение,

- описательная часть,

- расчетная часть,
- экономическая часть,
- охрана труда и техника безопасности,
- заключение,
- библиографический список,
- приложение,
- графическая часть.

Структурные части пояснительной записки начинаются с нового листа и не нумеруются. Пояснительная записка подписывается студентом на титульном листе с указанием даты окончания проектирования. Содержание каждой части записки пояснено ниже.

### 3.1. Титульный лист.

Титульный лист является началом пояснительной записки и выполняется согласно требованиям.

### 3.2. Задание на выпускную квалификационную работу.

Задание на дипломную работу составляется по установленной форме подписывается руководителем проекта, студентом и помещается за титульным листом.

### 3.3. Содержание.

Содержание помещается в начале пояснительной записки, за листом реферата, наглядно характеризует последовательность разделов и их элементов в записке с указанием номеров страниц (ГОСТ 2.105-95).

### 3.4. Введение.

Введение к пояснительной записке указывает на общее состояние решаемых в работе задач, целевое назначение работы, отражает важность и актуальность темы

проекта и указывается метод положенный в основу решения главной задачи проекта. Объем введения 1-3 страницы.

### 3.5. Основная часть.

Основной текст пояснительной записки излагается в строгой логической последовательности, разбивается на разделы, подразделы, пункты, которые нумеруются арабскими цифрами с точкой. Например: « 2. Разработка алгоритма работы устройства», или «2.2. Разработка алгоритма вывода данных на дисплей», или «2.2.1. Описание программы», где первая цифра означает номер раздела, вторая - подраздела, третья – пункта.

Все формулы, таблицы, рисунки, схемы, диаграммы и т. д., помещенные в пояснительную записку должны иметь самостоятельную нумерацию.

Текст пояснительной записки печатается на одной стороне писчей бумаги формата А4 с полями по ГОСТ 2.106-96 или пишется от руки. Пояснительная записка должна иметь ссылки на ГОСТ и другие литературные источники, вписывая в квадратные скобки порядковые номера использованной литературы и если нужно, страницу, рисунок таблицу. Например, [5, с.27], где 5 – пятый источник библиографического списка; с.27 – двадцать седьмая страница этого источника.

Пример расчетной (основной части ) в Приложении 5.

### 3.6. Заключение.

В выводах должны быть описаны основные результаты выполненной работы и рекомендации по их практическому использованию. В отличие от основной части проекта заключение и введение не нумеруются.

### 3.7. Библиографический список

В библиографическом списке указывается вся литература, которая была использована в процессе работы над проектом и на которую должны иметься ссылки в тексте записки. Источники следует расположить в порядке появления ссылок в тексте записки.

Сначала указываются:

- нормативно-правовые акты в следующей очередности:
- кодексы, федеральные законы.
- Указы Президента РФ, Постановления Правительства РФ, законы и нормативно-правовые акты субъектов Федерации, нормативно-правовые акты местных органов власти;
- книги и монографии по алфавиту;
- статьи из журналов и периодической печати по алфавиту.

Типовая ошибка: книги и статьи делают по единому алфавиту.

Нормативно-правовые акты в обязательном порядке должны иметь номер, дату и наименование принявшего данный акт органа. Однотипные нормативно-правовые акты (например, федеральные законы) следует располагать по датам принятия от раннего к позднему.

Данные книг и монографий в список литературы заносятся в том порядке, в котором они приводятся на странице книги с библиотечным кодом (ББК) с абсолютно точным соблюдением всех указанных там знаков, включая количество страниц.

Статьи из журналов и периодической печати оформляются следующим образом:

фамилия автора, инициалы, название статьи (без кавычек), две наклонные линии (/ /), название журнала (без кавычек и слова «журнал»), точка - тире, год издания (без буквы «г.»), точка - тире, номер журнала (№ 5), точка - тире, страницы начала и окончания статьи (с. 15-24.).

Например:

1. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. –СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2000. 528с.

2.Бродин В.Б., Шагурин И.И. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс. –М.: Изд. ЭКОМ, 1999.- 400с.

3.Сташин В. В. и др. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. –М.: Энергоатомиздат, 1990.-224с.

**ОФОРМЛЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ**

Приложение оформляется как продолжение пояснительной записки на последующих ее листах. В приложении помещаются справочные материалы. Например, перечень элементов для принципиальной электрической схемы, техническое описание микроконтроллеров и системы их команд, краткие сведения инструментальной среды программирования, листинг программ и др. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием в верхнем правом углу первого листа слова Приложение, например, «Приложение 1» и иметь тематический заголовок. Каждое приложение следует начинать с новой страницы

### ОФОРМЛЕНИЕ ССЫЛОК

Библиографическая ссылка - совокупность библиографических сведений о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом в тексте документе. Правила оформления библиографических ссылок определяются ГОСТ 7.1-84

По месту расположения относительно основного текста работы библиотечные ссылки подразделяются на:

- внутритекстовые, т.е. являются неразрывной частью основного текста;
- затекстовые, т.е. вынесенные за текст работы;
- подстрочные, т.е. вынесенные из текста вниз страницы.

**В выпускных квалификационных работах рекомендуется использовать подстрочные ссылки (сноски).** Подстрочные ссылки отделяются от основного текста сплошной чертой размером около 1/3 ширины страницы, печатаются с абзацного отступа через 1 интервал с применением 10 размера шрифта и нумеруются арабской цифрой без скобки, на каждой странице начиная с цифры 1 (постраничная нумерация). Знак сноски размещается вверху строки.

В тексте знак сноски в виде соответствующей цифры должен стоять в конце предложения (группы предложений) или в конце цитаты, к которым ссылка относится.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Итоговая оценка за выпускную квалификационную работу выставляется Государственной экзаменационной комиссией по результатам защиты с учетом оценок, содержащихся в отзыве руководителя и рецензента. При оценке выпускной квалификационной работы принимаются во внимание:

- знание области проектирования;
- полнота использования литературных источников;
- владение современными методами, средствами проектирования;
- уровень решения поставленных задач;
- оригинальность, правильность и научная обоснованность выводов, их научно-практическая направленность;
- стиль изложения, ораторские и полемические навыки, свобода владения материалом, убедительность и корректность в отстаивании собственной позиции;
- содержательность доклада при защите выпускной квалификационной работы, грамотная речь, умение аргументировано отвечать на вопросы;
- аккуратность и правильное техническое оформление дипломной работы.

Выпускная квалификационная работа оценивается по 4-балльной системе - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Параметры оценки ВКР
«Отлично»	<p>1. Выпускная квалификационная работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер и отличается определенной новизной;</p> <p>2. Дано всестороннее и глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой;</p> <p>3. Теоретические положения творчески увязаны с практическими аспектами и рекомендациями по разрешению рассматриваемой проблемы, а также с предложениями по совершенствованию деятельности производственного предприятия;</p> <p>4. Выпускник показал умение работать с различными источниками информации, делать теоретические выводы и формулировать практические рекомендации;</p> <p>5. Представлен законченный проект по проектированию с целью решить конкретные производственные задачи;</p> <p>6. Выпускник показал свободное владение материалом, высокую культуру речи, знание научной литературы;</p> <p>7. Представил высокий уровень оформления всей работы и ее презентации на защите.</p> <p>8. Работа отражает профессиональные компетенции.</p>

«Хорошо»	<p>1.Работа отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам;</p> <p>2.Есть отдельные неточности в освещении вопросов темы;</p> <p>3.Решение проблемы вполне обосновано, но анализ и решение проблемы недостаточно полный;</p> <p>4.Выпускник владеет материалом, однако не на все вопросы членов комиссии дает достаточно полные, исчерпывающие, глубокие и аргументированные ответы, ответы на вопросы содержат неточности;</p> <p>5.Качество оформления дипломной работы высокое.</p> <p>6.Отражает профессиональные компетенции.</p>
«Удовлетворительно»	<p>1.В основном соблюдаются общие требования, предъявляемые к выпускной квалификационной работе;</p> <p>2.Решение проблемы обосновано частично, даны отрывочные сведения о объекте проектирования ;</p> <p>3.Изложение некоторых вопросов носит поверхностный характер, студент владеет материалом, однако поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты в содержании и оформлении работы, ответы на вопросы не отличаются аргументированностью и глубиной;</p> <p>4.Качество оформления дипломной работы среднее.</p> <p>5.Частично соответствует профессиональным компетенциям.</p>
«Неудовлетворительно»	<p>1.Работа не отвечает предъявляемым требованиям и в ней не раскрыто содержание выбранной темы;</p> <p>2. Решение проблемы не обосновано;</p>

	<p>3.Работа содержит существенные практические и теоретические ошибки или поверхностную аргументацию основных положений;</p> <p>4.Работа не содержит практических выводов и рекомендаций;</p> <p>5.Качество оформления дипломной работы невысокое;</p> <p>6.Не соответствует профессиональным компетенциям по специальности</p>
--	---

## Приложение 1

### Темы выпускной квалификационной работы

Тематика ВКР по ПМ.01 Проектирование цифровых устройств	
1	Проектирование системы управления устройством (объектом) на основе микроконтроллера/микропроцессора.
2	Проектирование специализированных цифровых радиоэлектронных устройств с применением микропроцессорных комплектов и цифровых микросхем среднего и
3	Разработка комплекта конструкторской документации для проектирования цифровых устройств с использованием системы автоматизированного проектирования.
4	Создание прикладного приложения для предприятия
5	Создание интерактивного пособия по дисциплине
Тематика ВКР по ПМ.02 Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования	
6	Настройка и конфигурирование сервера и рабочих станций на базе бесплатного программного обеспечения
7	Развертывание сервера для организации дистанционного обучения
8	Развертывание работающего стенда для демонстрационного задания по использованию новых технологий виртуализации
9	Развертывание стенда для подготовки к сдаче демонстрационного экзамена по изучению средств автоматизации развертывания инфраструктуры предприятия
10	Развертывание инфраструктуры с использованием сетевых устройств
11	Организация системы видеонаблюдения для малых предприятий
12	Проектирование локальной сети предприятия и настройка оборудования
13	Развертывание сервера на базе операционной системы Windows и настройка рабочих станций.
14	Разработка и сопровождение справочно-информационной системы предприятия (наименование предприятия).
15	Создание сайта образовательной организации с учетом мер по обеспечению безопасности его работы
Тематика ВКР по ПМ.03 Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов	
16	Проведение контроля, диагностики, восстановления работоспособности и организация защиты компьютерных систем и комплексов.
17	Ремонт и настройка радиотелефонной аппаратуры и СВТ
18	Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и модернизация компьютерных систем и комплексов.

**Бланк задания**

ГАПОУ СО « КРАСНОТУРЬИНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель директора колледжа  
по учебной работе

\_\_\_\_\_  
Заведующий отделением

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ**

для выполнения выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)

студенту \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

специальности \_\_\_\_\_  
(шифр и название специальности)

Тема выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)

Сроки выполнения работы: начало « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_, окончание « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_

Исходные данные для выполнения выпускной квалификационной работы  
(дипломного проекта):

Указания по содержанию:

Расчётно – пояснительная записка

Введение

1. Описательная часть

1.1.

1.2.

....

2. Расчётно – технологическая часть

2.1.

2.2.

...

3. Экономическая часть

3.1.

3.2.

...

4. Охрана труда, техника безопасности, промышленная безопасность, охрана окружающей среды

4.1.

4.2.

...

Графическая часть на \_\_\_ листах формата \_\_\_\_\_

Лист 1.

Лист 2.

...

Указания по преддипломной практике

Литература

1.

2.

....

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись)

Руководитель экономической частью

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись)

Председатель цикловой комиссии

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись)

Обучающийся

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_  
(дата)

**Титульный лист**

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области  
ГАПОУ СО «Красноурьинский индустриальный колледж»

Специальность 09.02.01  
Компьютерные системы  
и комплексы  
Группа КС-13

**Выпускная квалификационная работа**

**Тема: Проектирование цифрового устройства на базе микроконтроллера  
atmega 328**

Допустить к защите

---

Зав. Отделением

Герман Н.И.

Разработал Баранов А.В.

Руководитель проекта Лисина Т.Д.

Рецензент

Нормоконтроль Балакина Ю.Н.

Консультант Тихонова И.Е.

Председатель цикловой комиссии Лисина Т.Д.

г.Красноурьинск  
2022 г.

## Пример выполнения основной части выпускной квалификационной работы

### 4.1. Анализ объекта управления. Анализ задачи

В соответствии с целями в проекте должно быть разработано микроконтроллерное устройство или микроконтроллерная система для выполнения управления, измерения, контроля, регулирования, сбора, обработки, преобразования информации и возможно выполнения других функций. Реализацию целесообразно начать с анализа объекта, с анализа задачи. В результате анализа можно определить:

- метод (измерения, контроля и т.д.) и определить его погрешности;
- выбрать первичные преобразователи, обеспечивающие необходимую точность процесса;
- быстродействие процесса, т. е. допустимое запаздывание;
- тип операций, их последовательность и их количество, т. е. получить представление об алгоритме выполнения задачи;
- предварительно выбрать тип микроконтроллера, на котором можно выполнить все операции и с необходимым быстродействием.

По возможности выбор первичных преобразователей, микроконтроллеров и других компонентов осуществлять из числа стандартных промышленных изделий.

Рекомендуется литература [1, 2, 3, 4,30].

### 4. 2. Разработка алгоритма

На основании результатов анализа задачи теперь можно выполнить:

- инженерную интерпретацию алгоритма работы, желательно привлечением того или иного аппарата формализации (граф автомата и др.);
- разработку общей схемы алгоритма работы микроконтроллерного

- устройства в виде совокупности модулей программы;
- разработку детализированных схем отдельных процедур, выделенных на основании модульного принципа составления программ;
- более детальную проработку алгоритма, с учетом возможности реализации его на выбранном микроконтроллере [ 3, 4, 30];
- внесения исправлений в общую схему и детализированные схемы алгоритмов;
- распределение рабочих регистров, памяти и других компонентов микроконтроллера.

Алгоритм есть точно определенная процедура, предписывающая Контроллеру однозначно определенные действия по преобразованию исходных данных в преобразованные выходные данные. Поэтому разработка схемы требует точности и однозначности используемой атрибутики: символических имен переменных, подпрограмм, констант, портов ввода вывода и других элементов микроконтроллера. Используя метод декомпозиции, при котором вся задача последовательно разделяется на меньшие функциональные модули. Каждый из модулей можно отдельно от других разрабатывать и отлаживать.

Разработка схемы алгоритма функционального модуля программы может потребовать многократных проб, прежде чем будет определен алгоритм реализации правильной процедуры. Вне зависимости от назначения процедуры при ее разработке необходимо придерживаться последовательности действий.

1. Определение операций, которые должен делать модуль.
2. Определение способа получения исходных данных модулем.
3. Определение необходимости предварительной обработки исходных данных и определение метода их преобразования в выходные данные.
4. Проведение анализа полученного результата и возможное возвращение к пункту 1 для итеративной корректировки схемы алгоритма.
5. Проверка работоспособности алгоритма на бумаге путем подстановки в него реальных данных.

6. Проведение мысленного эксперимента по определению работоспособности алгоритма в реальном масштабе времени.

Практика разработки программного обеспечения показала, что последовательное использование совокупности программных процедур (модулей), позволяет получать работоспособные прикладные программы

Пример блок-схемы. Блок-схема заданного цикла управления разбита на две части, общая блок-схема представлена на рисунке.

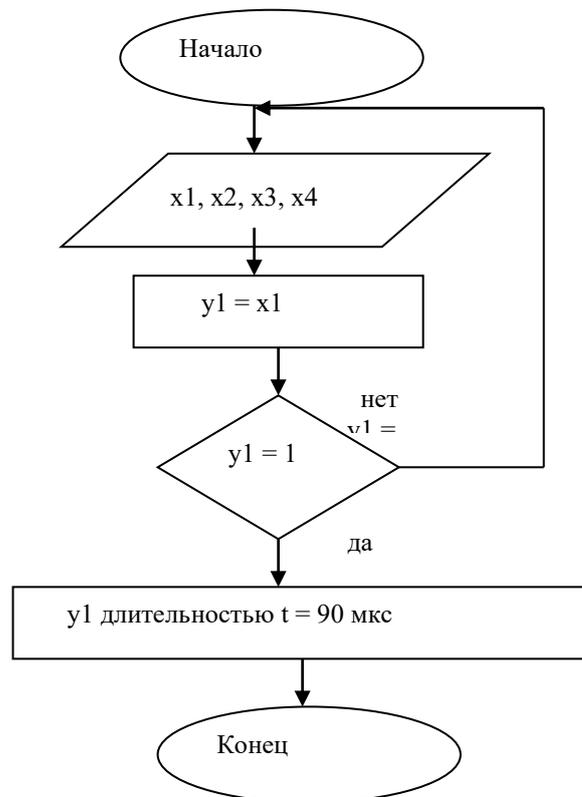


Рисунок 1 – Цикл 1 управляющей программы

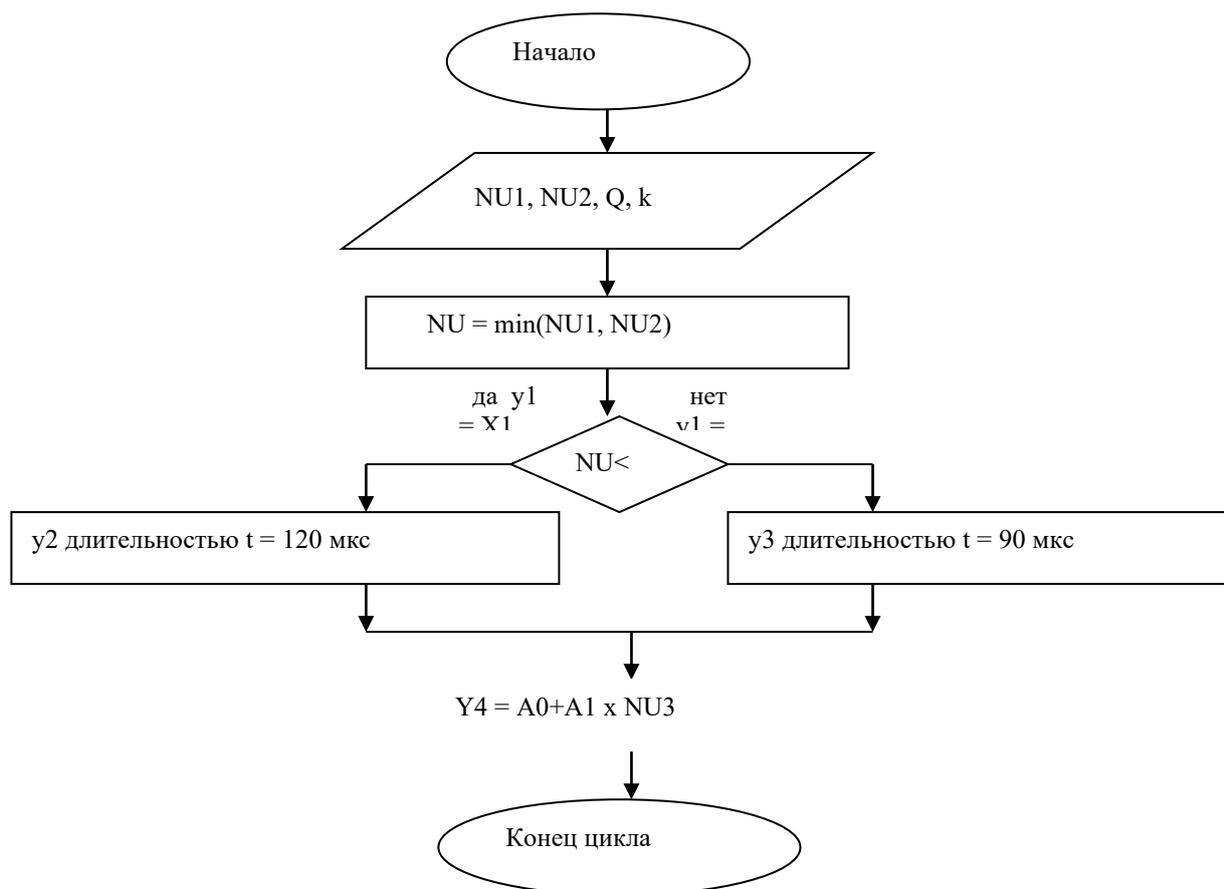


Рисунок 2 - Цикл 2 управляющей программы

### 4.3. Разработка и отладка программного обеспечения

Преобразование схемы алгоритма в исходный код программы для выбранного микроконтроллера осуществляется достаточно просто с использованием инструментальных средств разработки и отладки программного обеспечения. В настоящее время для программирования и отладки программного обеспечения микроконтроллеров используются большое количество разнообразных инструментальных средств:

Интегрированные среды разработки (Integrated Development Environment - IDE) объединяют текстовые редакторы, ассемблеры и программные имитаторы. Такие средства имеют все необходимые функции для разработки программного обеспечения микроконтроллеров.

Свободно распространяемые средства проектирования и демонстрационные версии некоторых систем проектирования могут быть использованы при выполнении работы.

#### **4.4. Разработка принципиальной электрической схемы**

После выбора микроконтроллера и уточнения его пригодности для реализации заданных функций, разработка принципиальной электрической схемы может осуществляться параллельно с разработкой алгоритма и программного обеспечения проектируемого устройства. Используя техническую документацию и рекомендуемые схемы включения микроконтроллера, разрабатывается принципиальная схема проектируемого устройства, при этом учитываются нагрузочные параметры выводных линий микроконтроллера. Необходимую техническую документацию для выбора микроконтроллера, разработки принципиальной схемы, программирования и отладки программ можно найти на сайтах фирм производителей микроконтроллеров и производителей инструментальных систем проектирования. Ниже приведен список справочной и учебной литературы, рекомендуемой для курсового и дипломного проектирования по микроконтроллерной тематике.

#### **4.5. Разработка интегрированной библиотеки и разработка печатной платы устройства (руководство P-Cad)**

Создать в редакторе Symb.cad – графическое обозначение компонентов для принципиальной схемы по ГОСТ. Создать в редакторе Pattern.cad посадочные места и контактные площадки для компонентов.

В редакторе менеджера библиотек создать интегрированные компоненты (cmp.cad).

В редакторе печатных плат разместить компоненты на плате и выполнить трассировку(PCB.cad).

## **4.6.Обоснование методов изготовления печатной платы и материалов применяемых при конструировании печатных плат**

Для изготовления печатной платы нам необходимо выбрать следующие материалы: материал для диэлектрического основания печатной платы, материал для печатных проводников и материал для защитного покрытия от воздействия влаги. Сначала мы определим материал для диэлектрического основания печатной платы.

Существует большое разнообразие фольгированных медью слоистых пластиков. Их можно разделить на две группы:

- на бумажной основе;
- на основе стеклоткани.

Эти материалы в виде жестких листов формируются из нескольких слоев бумаги или стеклоткани, скрепленных между собой связующим веществом путем горячего прессования. Связующим веществом обычно являются фенольная смола для бумаги или эпоксидная для стеклоткани. В отдельных случаях могут также применяться полиэфирные, силиконовые смолы или фторопласт. Слоистые пластики покрываются с одной или обеих сторон медной фольгой стандартной толщины.

Характеристики готовой печатной платы зависят от конкретного сочетания исходных материалов, а также от технологии, включающей и механическую обработку плат.

В зависимости от основы и пропиточного материала различают несколько типов материалов для диэлектрической основы печатной платы.

Фенольный гетинакс - это бумажная основа, пропитанная фенольной смолой. Гетинаксовые платы предназначены для использования в бытовой аппаратуре, поскольку очень дешевы.

Эпоксидный гетинакс - это материал на такой же бумажной основе, но пропитанный эпоксидной смолой.

Эпоксидный стеклотекстолит - это материал на основе стеклоткани, пропитанный эпоксидной смолой. В этом материале сочетаются высокая механическая прочность и хорошие электрические свойства.

Прочность на изгиб и ударная вязкость печатной платы должны быть достаточно высокими, чтобы плата без повреждений могла быть нагружена установленными на ней элементами с большой массой.

Как правило, слоистые пластики на фенольном, а также эпоксидном гетинаксе не используются в платах с металлизированными отверстиями. В таких платах на стенки отверстий наносится тонкий слой меди. Так как температурный коэффициент расширения меди в 6-12 раз меньше, чем у фенольного гетинакса, имеется определенный риск образования трещин в металлизированном слое на стенках отверстий при термоударе, которому подвергается печатная плата в машине для групповой пайки.

Трещина в металлизированном слое на стенках отверстий резко снижает надежность соединения. В случае применения эпоксидного стеклотекстолита отношение температурных коэффициентов расширения примерно равно трем, и риск образования трещин в отверстиях достаточно мал.

Из сопоставления характеристик оснований (см. дальше) следует, что во всех отношениях (за исключением стоимости) основания из эпоксидного стеклотекстолита превосходят основания из гетинакса.

Печатные платы из эпоксидного стеклотекстолита характеризуются меньшей деформацией, чем печатные платы из фенольного и эпоксидного гетинакса; последние имеют степень деформации в десять раз больше, чем стеклотекстолит.

Некоторые характеристики различных типов слоистых пластиков представлены в таблице 1.

Тип	Максимальная рабочая температура, 0С	Время пайки при 2600 С, сек	Сопротивление изоляции, МОм	Объемное сопротивление, МОм	Диэлектрическая постоянная, ε
Фенольный гетинакс	110-120	5	1 000	1·10 <sup>4</sup>	5,3

Эпоксидный гетинакс	110-120	10	1 000	1·105	4,8
Эпоксидный стеклотекстолит	130-150	20	10 000	1·106	5,4

Сравнивая эти характеристики, делаем вывод, что для изготовления двусторонней печатной платы следует применять только эпоксидный стеклотекстолит.

В качестве фольги, используемой для фольгирования диэлектрического основания можно использовать медную, алюминиевую или никелевую фольгу. Однако, алюминиевая фольга уступает медной из-за плохой паяемости, а никелевая - из-за высокой стоимости. Поэтому в качестве фольги выбираем медь.

Медная фольга выпускается различной толщины. Стандартные толщины фольги наиболее широкого применения - 17,5; 35; 50; 70; 105 мкм. Во время травления меди по толщине травитель воздействует также на медную фольгу со стороны боковых кромок под фоторезистом, вызывая так называемое подтравливание. Чтобы его уменьшить обычно применяют более тонкую медную фольгу толщиной 35 и 17,5 мкм. Поэтому выбираем медную фольгу толщиной 35 мкм.

Исходя из всех вышеперечисленных сравнений для изготовления двусторонней печатной платы позитивным комбинированным способом выбираем фольгированный стеклотекстолит СФ-2-35.

Ниже приводятся результаты выбора материала для изготовления печатной платы. Выбор материалов произведен по комплексной оценке по группе основных параметров нескольких типов материалов .

Для изготовления печатной платы могут быть применены фольгированные стеклотекстолиты марок: FR-4, Rogers 4350, СЕМ-1, СФ.

Комплексный показатель качества  $Q$  варианта технического решения записывается в виде:

$$Q = \sum_i^n 1 \varphi_i * a_i$$

где  $\phi_i$  - весовые коэффициенты, определяющие значимость каждого из  $n$  дифференциальных показателей качества варианта,  $a_i$  - нормированные значения показателей[15].

Выбор марки фольгированного материала будет производиться по следующим параметрам:

- относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$ ;
- тангенсу угла диэлектрических потерь  $\text{tg}\delta$ ;
- плотности материала  $\rho$ ;
- коэффициенту теплопроводности материала  $\lambda$ ;
- пределу прочности на изгиб  $\sigma$ .

Значения названных параметров для перечисленных выше марок материалов приведены в таблице 14.

Таблица 14. Параметры для выбора марки фольгированного материала

Марка материала	Относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon$	Тангенсу угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$	Плотности материала $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Коэффициенту теплопроводности материала $\lambda$ , Вт/(м.К)	пределу прочности на изгиб $\sigma$ , МПа
FR-4	5	0,05	1,85	0,4	80
СТНФ	5,3	0,034	2,47	0,3	78
СФ-2	7	0,07	1,79	0,3	42,3
Rogers 4350	5,4	0,07	2,25	0,4	70

Параметры марок материалов приводятся к тенденции понижения качества. С этой целью коэффициент теплопроводности материала и предел прочности на изгиб

Марка материала	Относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon$	Тангенсу угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$	Плотности материала $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Коэффициенту теплопроводности материала $1/\lambda$ , (м.К)/Вт	пределу прочности на изгиб $1/\sigma$ , 1/МПа
FR-4	5	0,05	1,85	2,5	0,0125
СТНФ	5,3	0,034	2,47	3,33	0,0128
СФ-2	7	0,07	1,79	3,33	0,0236
Rogers 4350	5,4	0,07	2,25	2,5	0,0143

заменяются на обратные величины (так как их увеличение приводит к повышению качества изделия). Результаты приведем в таблице 15.

Таблица 15. Параметры для выбора марки фольгированного материала

Нормирование дифференциальных показателей производится по формуле:

$$a^* = \frac{a_i}{a_{i\max}},$$

где  $a_{i\max}$  - максимальное из значений  $i$ -го дифференциального показателя для сравниваемых элементов. Результаты нормирования приводится в таблице 16.

Таблице 16. Результаты нормирования дифференциальных показателей

Марка материала	Относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon^*$	Тангенсу угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta^*$	Плотности материала $\rho^*$	Коэффициенту теплопроводности материала $(1/\lambda)^*$	пределу прочности на изгиб $(1/\sigma)^*$
FR-4	0,714	0,714	0,749	0,75	0,53
СТНФ	0,189	0,49	1	1	0,54
СФ-2	1	1	0,73	1	1
Rogers 4350	0,77	1	0,91	0,75	0,61

Выбор весовых коэффициентов производится в однобалльной системе.

$$k = \sum_i^n = 1 \varphi_i = 1$$

Повышенные требования предъявляются к прочности печатной платы поэтому весовой коэффициент  $\varphi_5$  полагаем равным 0,3. Также одним из важных параметров материала печатной платы является коэффициент теплопроводности, от которого зависят показатели теплового режима передатчика, поэтому  $\varphi_4 = 0,3$ . Для тангенса угла диэлектрических потерь, плотности материала и относительной диэлектрической проницаемости соответственно принимаем  $\varphi_2 = 0,2$ ,  $\varphi_3 = 0,1$ ,  $\varphi_1 = 0,1$ .

Рассчитывается комплексный показатель качества для каждого материала:

$$Q1 = 0,1 \cdot 0,714 + 0,2 \cdot 0,714 + 0,1 \cdot 0,749 + 0,3 \cdot 0,75 + 0,3 \cdot 0,53 = 0,6731$$

Аналогично рассчитываются показатели для остальных материалов:

$$Q2 = 0,8789; Q3 = 0,973; Q4 = 0,958.$$

Поскольку принята тенденция понижения качества, то выбираем материал FR-4, которому соответствует минимальное значение Q.

Аналогично выбирается материал для изготовления деталей корпуса. Предполагается, что корпус будет изготовлен методом штамповки-гибки из литовых металлических материалов.

Выбор марки материалов корпуса передатчика будет производиться по следующим параметрам:

- температурный коэффициент линейного расширения  $\alpha$ ;
- модуль упругости E;
- плотности материала  $\rho$ ;
- коэффициенту теплопроводности материала  $\lambda$ ;
- пределу прочности на изгиб  $\sigma$ .

Для изготовления основания и крышки корпуса могут быть использованы сплавы алюминия марок: Д16, Д18, АД1, Амц. Параметры названных материалов приведены в таблице 17.

Таблица 17. Параметры марок для изготовления основания и крышки корпуса

Марка материала	Температурный коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Модуль упругости E, МПа	Плотности материала $\rho, \text{ г/м}^3$	Коэффициенту теплопроводности материала $\lambda, \text{ Вт/(м.К)}$	Пределу прочности на изгиб $\sigma, \text{ Мпа}$
Д16	22,9	72000	2,8	146	460
Д18	20,3	71000	2,76	172	300
АД1	24	71000	2,71	216	150
Амц	23,2	70000	2,73	180	220

Значения параметров приведены к тенденции повышения качества, нормирование параметров произведено по формуле . При значениях весовых

коэффициентов  $\varphi_1 = 0,2$ ,  $\varphi_2 = 0,1$ ,  $\varphi_3 = 0,1$ ,  $\varphi_4 = 0,3$ ,  $\varphi_5 = 0,3$  рассчитаны комплексные оценки качества  $Q_1 = 0,879$ ;  $Q_2 = 0,831$ ;  $Q_3 = 0,768$ ;  $Q_4 = 0,764$ .

Поскольку принята тенденция повышения качества, выбираем материал Д16, которому соответствует максимальное значение  $Q$ .

Таким образом, для изготовления печатной платы используются двухсторонний фольгированный стеклотекстолит FR-4, для изготовления основания и крышки корпуса - сплав Д16.

#### 4.7. Определение размеров и точность изготовления печатной платы

Определение конструктивных параметров платы.

Для выбора размеров печатной платы необходимо определить ее площадь.

Площадь можно определить как

$$F = \frac{F_{ЭРЭ} + F_{ТО} + F_{СВ}}{K_3},$$

где  $F_{ЭРЭ}$  – площадь, занимаемая электрорадиоэлементами (ЭРЭ);

$F_{ТО}$  – площадь, занимаемая технологическими и/или крепежными отверстиями;

$F_{СВ}$  – площадь, которую не должны занимать электрорадиоэлементы по конструктивным соображениям;

$K_3$  – коэффициент заполнения печатной платы, обычно берется в пределах 0,3–0,8.

Площадь, занимаемая ЭРЭ, определяется по установочным размерам электрорадиоэлементов. Для упрощения расчетов исходные данные целесообразно занести в таблицу вида, например в таблице 18:

Таблица 18. Установочные размеры электрорадиоэлементов

Тип ЭРЭ	Количество	Площадь, занимаемая одним ЭРЭ	Площадь, занимаемая всеми ЭРЭ
АТМega 16	1	718.06	718.06
LM016L	1	1400	1400
LM75	1	125	125
Резистор С1-4	2	40	80

КонденсаторКМ5Б Н30	1	18	18
			2341,06

Площадь, занимаемая технологическими и/или крепежными отверстиями определяется по формуле:

$$F_{TO} = \frac{\pi \cdot d_{TO}}{4} \cdot n,$$

где  $d_{TO}$  – диаметр технологических и/или крепежных отверстий;

$n$  – количество отверстий.

$$F_{TO} = \frac{\pi \cdot 1,6}{4} \cdot 103 = 129,368$$

Посчитав площадь печатной платы, необходимо выбрать размеры платы согласно ГОСТ 10 317-79.

$$F = \frac{2341,06 + 129,368 + 10000}{0,5} = 24940,856$$

С учетом размера краевого поля и обеспечения теплового режима, выбираем размер платы 200x150 мм. Полученные размеры платы не расходятся с размерами, рекомендованными к применению ГОСТ 10.317-79.

После выбора размеров печатной платы определить реальный коэффициент заполнения печатной платы по формуле:

$$k_3 = \frac{F_{ЭРЭ} + F_{TO} + F_{СВ}}{A \cdot B},$$

где  $A$  и  $B$  – выбранные размеры печатной платы.

$$k_3 = \frac{2341,06 + 129,368 + 10000}{200 \cdot 150} = 0,416$$

Диаметры монтажных отверстий должны быть несколько больше диаметров выводов ЭРЭ, причем  $d_0 = d_B + \Delta$ , при  $d > 0,8$  мм  $\Delta = 0,3$  мм,

Рекомендуется на плате иметь количество размеров монтажных отверстий не более трех. Поэтому диаметры отверстий, близкие по значению, увеличивают в сторону большего, но так, чтобы разница между диаметром вывода и диаметром монтажного отверстия не превышала 0,4.

Диаметры контактных площадок определяются по формуле:

$$d_k = d_o + 2b + \Delta d + T_d + T_D,$$

где  $b$  – радиальная ширина контактной площадки, мм;

$\Delta d$  – предельное отклонение диаметра монтажного отверстия, мм;

$T_d$  – значение позиционного допуска расположения осей отверстий, мм;

$T_D$  – значение позиционного допуска расположения центров контактных площадок, мм.

Позиционные допуски расположения элементов конструкций для первых трех классов точности печатных плат приведено в таблицах 19,20,21.

Таблица 19. Предельно отклонение диаметра $\Delta d$ мм. Диаметр отв. $d$ , мм	Наличие металлизации	Предельно отклонение диаметра $\Delta d$ , мм. Для класса точности		
		1	2	3
До 1,0	б/метал.	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$
	с метал.б/оплавл.	+0,05; - 0,15	+0,05; - 0,15	+0; -0,10
	С метал.иоплавл	+0,05; - 0,18	+0,05; - 0,18	+0; -0,18
Св. 1,0	б/метал.	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$
	с метал.б/оплавл.	+0,10; - 0,20	+0,10; - 0,20	+0,05; -0,15
	С метал.иоплавл	+0,10; - 0,23	+0,10; - 0,23	+0,05; -0,18

Таблица 20. Значение позиционного допуска расположения осей отверстий  $T_d$

Размеры печатной платы по большей стороне, мм	Значение позиционного допуска расположения осей отверстий $T_d$ , мм*, для класса точности
---	--

	1	2	3
До 180 включая	0,20	0,15	0,08
Св. 180 до 360	0,25	0,20	0,10
Свыше 360	0,30	0,25	0,15

Таблица 21. Значение позиционного допуска расположения центров контактных площадок  $T_D$

Вид изделия	Размер печатной платы по большей стороне	Значение позиционного допуска расположения центров контактных площадок $T_D$ , мм для класса точности		
		1	2	3
ОПП; ДПП; ГПК; МПП (наружный слой)	До 180 включ.	0,35	0,25	0,15
	Св.180 до 360	0,40	0,30	0,20
	Св.360	0,45	0,35	0,25
МПП (внутренний слой)	До 180 включ.	0,40	0,30	0,20
	Св.180 до 360	0,45	0,35	0,25
	Св.360	0,50	0,40	0,30

$$d_k = 1.9 + 2 * 1.6 + 0.15 + 0.25 + 0.40 = 5.9$$

Печатная плата соответствует 1 классу точности.

#### 4.8. Расчет коэффициента заполнения платы

Для компоновки блоков радиоаппаратуры необходимо иметь принципиальную схему устройства, а также габаритно-установочные размеры деталей, узлов и приборов.

Аналитическую компоновку производят на начальных этапах проектирования аппаратуры с целью получения обобщенных характеристик, на основании которых складывается первое представление о некоторых конструктивных параметрах.

Формула для расчета коэффициента заполнения платы имеет вид:

$$K_{зап.} = \frac{\sum S_{уст}}{S_{об}}$$

где  $K_{зап}$  - коэффициент заполнения

$S_{уст}$  - установочная площадь элементов

$S_{об}$  - общая площадь платы

$$S_{уст} = A * B * N,$$

где  $A, B$  – установочные размеры элемента

$N$  – количество элементов

Таблица 2. Перечень устанавливаемых компонентов

Тип элемента	Установочные размеры, мм.		Количество элементов, шт.	Площадь мм <sup>2</sup>
	A	B		
Резисторы:				
ОМЛТ 0,125	10	4	7	280
ОМЛТ 0,25	12	6	22	1584
ОМЛТ 0,5	14,8	8,2	8	970,88
Конденсаторы:				
Транзисторы				
КТ814-КТ817	12	7	12	1008
Диоды				
КД510А	8	6	6	288
КС515А	19	11	8	1672

## 4.9. Расчет надежности схемы

Данное устройство содержит большое количество элементов и соединений, которые потенциально могут оказаться причиной отказа всего устройства в целом. Поэтому необходимо рассчитать надежность устройства, учитывая все эти элементы. Для удобства расчетов все эти элементы сведены в таблицу.

Таблица

№ п/п	Элементы схемы, подлежащие расчету	Количество, шт.	Значение интенсивности отказов $\lambda$ , 1/ч
1	Германиевые транзисторы	2	$0,6 \cdot 10^{-6}$
2	Интегральные микросхемы	1	$2,5 \cdot 10^{-6}$
3	Керамические монолитные конденсаторы	9	$0,44 \cdot 10^{-6}$
4	Контактные площадки	178	$0,02 \cdot 10^{-6}$
5	Кремниевые диоды	2	$2,5 \cdot 10^{-6}$
6	Кремниевые транзисторы	7	$0,3 \cdot 10^{-6}$
7	Металлодиэлектрические резисторы	30	$0,04 \cdot 10^{-6}$
8	Отверстия	197	$0,0001 \cdot 10^{-6}$
9	Пайки	178	$1 \cdot 10^{-6}$
10	Переменные пленочные резисторы	3	$4 \cdot 10^{-6}$
11	Печатная плата	1	$0,0005 \cdot 10^{-8}$
12	Пленочные подстроечные резисторы	1	$2 \cdot 10^{-6}$
13	Проводники	68	$0,005 \cdot 10^{-6}$
14	Разъемы	2	$2,5 \cdot 10^{-6}$
15	Электролитические конденсаторы	14	$1,1 \cdot 10^{-6}$

Интенсивность отказов всей схемы можно рассчитать по формуле:

$$\Lambda = \sum \lambda_n \cdot N_n$$

где  $\Lambda$  - интенсивность отказов всей схемы.

$\lambda_n$  - интенсивность отказов элементов схемы.

$N$  - количество элементов схемы.

$$\Lambda = \lambda_1 \cdot N_1 + \lambda_2 \cdot N_2 + \lambda_3 \cdot N_3 + \lambda_4 \cdot N_4 + \lambda_5 \cdot N_5 + \lambda_6 \cdot N_6 + \lambda_7 \cdot N_7 + \lambda_8 \cdot N_8 + \lambda_9 \cdot N_9 + \lambda_{10} \cdot N_{10} + \lambda_{11} \cdot N_{11} + \lambda_{12} \cdot N_{12} + \lambda_{13} \cdot N_{13} + \lambda_{14} \cdot N_{14} + \lambda_{15} \cdot N_{15} = 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2 + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1 + 0,44 \cdot 10^{-6} \cdot 9 + 0,02 \cdot 10^{-6} \cdot 178 + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot 7 + 0,04 \cdot 10^{-6} \cdot 30 + 0,0001 \cdot 10^{-6} \cdot 197 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot 178 + 4 \cdot 10^{-6} \cdot 3 + 0,0005 \cdot 10^{-8} \cdot 1 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot 1 + 0,005 \cdot 10^{-6} \cdot 68 + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 + 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 14$$

$$6 \cdot 9 + 0,02 \cdot 10^{-6} \cdot 178 + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot 7 + 0,04 \cdot 10^{-6} \cdot 30 + 0,0001 \cdot 10^{-6} \cdot 193 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot 178 + 4 \cdot 10^{-6} \cdot 3 + 0,0005 \cdot 10^{-8} \cdot 1 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot 1 + 0,005 \cdot 10^{-6} \cdot 68 + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 + 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 14 = 1,2 + 2,5 + 3,96 + 3,56 + 5 + 2,1 + 1,2 + 0,0193 + 178 + 12 + 0,000005 + 2 + 0,34 + 5 + 15,4 = 232,279305 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ч.}$$

где  $\lambda_1$  - интенсивность отказов германиевых транзисторов

$N_1$  - количество германиевых транзисторов

$\lambda_2$  - интенсивность отказов интегральных микросхем

$N_2$  - количество интегральных микросхем

$\lambda_3$  - интенсивность отказов керамических монолитных конденсаторов

$N_3$  - количество керамических монолитных конденсаторов

$\lambda_4$  - интенсивность отказов контактных площадок

$N_4$  - количество контактных площадок

$\lambda_5$  - интенсивность отказов кремниевых диодов

$N_5$  - количество кремниевых диодов

$\lambda_6$  - интенсивность отказов кремниевых транзисторов

$N_6$  - количество кремниевых транзисторов

$\lambda_7$  - интенсивность отказов металлодиэлектрических резисторов

$N_7$  - количество металлодиэлектрических резисторов

$\lambda_8$  - интенсивность отказов отверстий

$N_8$  - количество отверстий

$\lambda_9$  - интенсивность отказов пайки

$N_9$  - количество пайки

$\lambda_{10}$  - интенсивность отказов переменных пленочных резисторов

$N_{10}$  - количество переменных пленочных резисторов

$\lambda_{11}$  - интенсивность отказов печатной платы

$N_{11}$  - количество печатной платы

$\lambda_{12}$  - интенсивность отказов пленочных подстроечных резисторов

$N_{12}$  - количество пленочных подстроечных резисторов

$\lambda_{13}$  - интенсивность отказов проводников

$N_{13}$  - количество проводников

$\lambda_{14}$  - интенсивность отказов разъемов

$N_{14}$  - количество разъемов

$\lambda_{15}$  - интенсивность отказов электролитических конденсаторов

$N_{15}$  - количество электролитических конденсаторов

Найдем среднюю наработку до первого отказа по формуле:

$$T_{cp} = 1/\Lambda = 1/ 232,279305 \cdot 10^{-6}$$

$$= 4305,16 \text{ час}$$

где  $T_{cp}$  - средняя наработка до первого отказа.

Далее найдем вероятность безотказной работы:

$$P(t) = 1 - \Lambda \cdot t_{cp} = 1 - 232,279305 \cdot 10^{-6} \cdot 500 = 0,89$$

где  $P(t)$  - вероятность безотказной работы

$t_{cp}$  - среднее время нормальной работы изделия

#### 4.10. Расчет источника питания

Чтобы подобрать источник питания для контроллера вибрации, необходимо знать мощность потребления контроллера. Она определяется суммой всех все компонентов расположенных на плате устройства по формуле:

$$P_K = \sum P_{\text{Э}}, \text{ где}$$

$P_K$  – потребляемая мощность контроллера;

$P_{\text{Э}}$  – потребляемая мощность каждого элемента платы .

В связи с безопасностью технического оборудования и жизнеобеспечения пользователя, требуемая мощность контроллера будет повышена на 20%.

**Пояснительная записка**

В состав проекта входят:

1. Основная часть - ВКР.09.02.01.10.01.00.14.ПЗ  
34 листа Формата А4
2. Описание программы - ВКР.09.02.01.10.01.00.14.ПЗ  
11 листов Формата А4
3. Руководство программиста - ВКР.09.02.01.10.01.00.14.ПЗ  
9 листов Формат А4
4. Руководство пользователя - ВКР.09.02.01.10.01.00.14.ПЗ  
2 листа Формат А4
5. Экономическая часть - ВКР.09.02.01.10.01.00.14.ПЗ  
10 листов Формат А4
6. Охрана труда и техника безопасности - ВКР.09.02.01.10.01.00.14.ПЗ  
3 листа Формат А4

					<i>ВКР.09.02.01.19.06.00.23.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Создание приложения для работы с базой данных  45	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Баранов А.В.</i>						
Провер.		<i>Лисина Т.Д.</i>						
Реценз.								
Н. Контр.		<i>Балакина Ю.Н.</i>						
Утверд.						<b>КИК, КС-19</b>		

### Пример содержания выпускной квалификационной работы

ВВЕДЕНИЕ.....	
1.1 Описание требуемых параметров МК.....	
1.2 Основные параметры микроконтроллера .....	
1.3 Описание микроконтроллера с входящими в состав периферийными устройствами.....	
1.3.1 Аналого- цифровой преобразователь.....	
1.3.2 Регистры общего назначения .....	
1.3.3 Стековая память.....	
1.3.4 Статическая память .....	
1.3.5 Постоянная память .....	
1.3.6 Сторожевой таймер .....	
1.3.7 Тактовый генератор .....	
1.3.8 Внутренние и внешние прерывания .....	
1.4 Описание работы устройства .....	
1.5 Описание используемых внешних устройств .....	
1.6 Описание алгоритма программы .....	
2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ .....	
2.1 Текст программы на языке ассемблер.....	
2.2 Копия окна с результатами компиляции.....	
2.3 Схема эмуляции.....	
2.4 Использование внешних ресурсов.....	
2.5 Библиотека компонентов.....	
2.6 Печатная плата.....	
2.7 Выбор материала для печатной платы .....	
3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
3.1 Единовременные расходы .....	
3.2 Стоимость машинного времени.....	

3.3 Оплата потребляемой электроэнергии.....	.....
3.4 Расходы на исследование задачи.....	.....
3.5 Все единовременные расходы.....	.....
3.6 Текущие расходы.....	.....
Экономические выводы.....	.....
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА.....	.....
4.1 Охрана труда на участке обработке и изготовление печатных плат. ....	.....
4.2 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	.....
4.3 Оказание первой помощи при поражении электрическим током.....	.....
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	.....
ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ	

**ОТЗЫВ**

**руководителя проекта о качестве выпускной квалификационной работы  
и о работе выпускника ГАПОУ СО «Краснотурьинский индустриальный колледж»**

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

Группа \_\_\_\_\_ Отделение \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_

Тема выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

Объём выпускной квалификационной работы:

количество листов чертежей \_\_\_\_\_,

количество листов объяснительной записки \_\_\_\_\_,

количество листов технологических карт \_\_\_\_\_.

Заключение о степени соответствия заданию \_\_\_\_\_

Проявленная выпускником самостоятельность при выполнении работы. Плановость, дисциплинированность в работе. Умение пользоваться литературным материалом. Способность решать конкретные производственные и конструкторские задачи на базе достижений науки, техники \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ новаторов производства. \_\_\_\_\_

Положительные стороны выпускной квалификационной работы, полнота раскрытия темы: \_\_\_\_\_

Недостатки выпускной квалификационной работы: \_\_\_\_\_

Характеристика общетехнической и специальной подготовки выпускника: \_\_\_\_\_

Заключение: \_\_\_\_\_

Работа заслуживает оценки: \_\_\_\_\_

Место работы и должность руководителя выпускной квалификационной работы: \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

(Ф.И.О. – полностью, подпись)

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

М.П.

**РЕЦЕНЗИЯ**

на выпускную квалификационную работу студента(ки)

\_\_\_\_\_  
*(фамилия, имя, отчество)*

Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Свердловской области «Краснотурьинский индустриальный колледж» (ГАПОУ СО «КИК»)

Тема выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_

Выпускная квалификационная работа объемом \_\_\_\_\_ страниц, содержит: таблиц \_\_\_\_\_, иллюстраций \_\_\_\_\_, источников \_\_\_\_\_, приложений \_\_\_\_\_, листов графической части \_\_\_\_\_.

1. Актуальность темы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Соответствие содержания теме выпускной квалификационной работы, полнота раскрытия темы

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Отличительные положительные стороны \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Практическое значение и рекомендации \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Недостатки и замечания \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Качество оформления работы

Изложенное позволяет считать, что рецензируемый дипломный проект студента

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рецензент<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О. – полностью, место работы, занимаемая должность)*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_ (личная подпись) М.П.

\_\_\_\_\_

## ЛИСТ ОЦЕНКИ

сформированности общих и профессиональных компетенций при выполнении и защите ВКР  
 выпускников по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы  
 Форма государственной итоговой аттестации защита выпускной квалификационной работы

ФИО \_\_\_\_\_ учебная группа \_\_\_\_\_ дата защиты « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 тема ВКР: \_\_\_\_\_

Структурные элементы ВКР	Оцениваемые компетенции	Критерии оценивания компетенций	Максимальное количество баллов за показатель	Оценка членов ГЭК, в баллах
Описательная часть часть	ОК 1. ОК 2. ОК 4. ОК 5. ОК 9	Формулирует актуальность выпускной квалификационной работы, ставит цели и задачи.	2	
		Представляет теоретические основы выбранной темы, проявляет знания в выборе и применении методов и способов решения профессиональных задач в области организации экономики и бухгалтерского учета.	2	
		Использует современные источники информации, в том числе ресурсы сети Интернет	2	
		Отражает готовность к решению задач основных видов профессиональной деятельности, указанных для специалиста в ФГОС СПО	2	
<b>Итого</b>			<b>8</b>	
Расчетная часть часть	ОК 2. ОК 3 ОК 7. ОК 9. ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3 ПК1.4 ПК2.1 ПК2.2. ПК2.3 ПК2.4 ПК3.1 ПК3.2 ПК3.3	Определяет метод и способ решения профессиональных задач согласно заданной ситуации и оценивает эффективность и качество их выполнения.	2	
		Осуществляет сравнительный анализ различных точек зрения на профессиональную проблему.	2	
		Устанавливает связь между теоретическими и практическими результатами и их соответствие с целями, задачами, темой работы.	2	
		Использовать средства и методы автоматизированного проектирования	2	
		Выполнять требования технического задания на проектирование	2	
		Производить тестирование и отладку микропроцессорных систем	2	
		Определять показатели надежности и качества проектируемых цифровых устройств	2	
		Обобщает результаты проектирования, делает выводы.	2	
		Предоставляет необходимые схемы, чертежи	2	
		Предоставляет макет проекта	2	

			<b>Итого</b>	<b>20</b>
<b>Экономическая часть</b>	ОК 2. ОК 4. ОК 5.	Выполняет расчет затрат при проектировании		2
		Определяет экономическую и социальную эффективность от реализации предложенного проекта		2
			<b>Итого</b>	<b>4</b>
<b>Мероприятия по охране труда и техника безопасности</b>	ОК1 ОК8 ОК9	Предусматривает правильную организацию рабочего места		1
		Предусматривает мероприятия по электробезопасности		2
		Предусматривает мероприятия по пожарной безопасности		2
			<b>Итого</b>	<b>5</b>
<b>Защита выпускной квалификационной работы</b>		Делает выводы по достижению цели и задач выпускной квалификационной работы		5
		Представляет наглядные материалы к выступлению: электронная презентация, приложения к ВКР		5
		Демонстрирует знание и владения профессиональной терминологией		5
		Демонстрирует позитивный стиль общения. Устанавливает адекватные взаимоотношения с членами экзаменационной комиссии в процессе защиты ВКР		5
		Оценивает опыт и результат выполнения ВКР, предъявляемая самооценка соответствует оценке экзаменационной комиссии		5
		Четкость и аргументированность позиции студента при ответе на вопросы членов ГЭК, на замечания руководителя и рецензента		10
			<b>Итого</b>	<b>35</b>
<b>Освоение ПК профессионального стандарта «Техник-системотехник»</b>	ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3 ПК1.4	Выполнять диагностику и проверку средств вычислительной техники.		2
		Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт средств вычислительной техники.		2
		Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации периферийного оборудования.		2
		Составлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту средств вычислительной техники.		2
			<b>Итого</b>	<b>8</b>
ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ8				<b>10</b>
РЕЦЕНЗИЯ				<b>10</b>

ОБЩАЯ СУММА БАЛЛОВ	100	
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА *		

\* Для формирования итоговой оценки (по пятибалльной шкале оценок) следует применить универсальную шкалу оценки образовательных достижений:

«отлично» - сумма баллов составляет от 91% до 100% от общей суммы баллов.

«хорошо» - сумма баллов составляет от 71% до 90% от общей суммы баллов,

«удовлетворительно» - сумма баллов составляет от 51% до 70% от общей суммы баллов,

«неудовлетворительно» - сумма баллов составляет 50% и менее от общей суммы баллов.

Председатель государственной  
экзаменационной комиссии

\_\_\_\_\_ / А.В.Фаренбрух  
подпись (ФИО)

Зам. председателя государственной  
экзаменационной комиссии

\_\_\_\_\_ / Э.В.Сергеева  
подпись (ФИО)

Члены государственной  
экзаменационной комиссии

\_\_\_\_\_ / С.А.Иванов  
подпись (ФИО)

\_\_\_\_\_ / Т.Д.Лисина  
подпись (ФИО)

\_\_\_\_\_ / О.Ю.Никонов  
подпись (ФИО)

Секретарь государственной  
экзаменационной комиссии

\_\_\_\_\_ / Т.Н.Галкина  
подпись (ФИО)