МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Часть 1

Учебное пособие

Направление подготовки: **220400.62 Управление в технических системах**

Профиль подготовки: **Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах**

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Лесной 2014

Валитов М.Р. Методическое пособие по выполнению выпускной квалификационной работы. Часть 1. Учебное пособие .\ Методическое руководство.

Утверждено на заседании кафедры 05.09.2014 г., протокол № 1

Данное методическое пособие разработано с целью оказания помощи студентам при разработке и оформлении выпускной квалификационной работы (далее по тексту – ВКР).

Требования, предъявляемые в методическом пособии к оформлению ВКР, полностью соответствуют Единой Системе Конструкторской Документации (далее по тексту – ЕСКД).

В данной части методического пособия представлены:
- основы организации выполнения ВКР;
- требования к содержанию, объему и структуре ВКР;
- примеры оформлений.

Оформление методического пособия соответствует ЕСКД и может быть рассмотрено в качестве примера при выполнении ВКР и курсовых работ.

Методическое руководство предназначено для студентов всех форм обучения направлений подготовки «Управление в технических системах» .

Содержание

Введение 5
1 Методические основы организации выполнения ВКР 6
1.1 Преддипломная практика 6
1.2 Тематика ВКР 6
1.3 Руководство ВКР 7
1.4 Нормоконтроль. 9
1.5 Предварительная защита ВКР 10
1.6 Внешнее рецензирование ВКР 10
1.7 Подготовка к защите ВКР 11
2 Структура ВКР 14
2.1 Техническое задание на ВКР 14
2.2 Титульный лист пояснительной записки 15
2.3 Содержание 16
2.4 Перечень используемых сокращений 16
2.5 Введение 16
2.6 Анализ возможных способов решения 16
2.7 Выбор технического решения на основании проведённого анализа 17
2.8 Расчетно-проектная часть 17
2.9 Расчет надежности 18
2.10 Экономический расчет 19
2.11 Безопасность жизнедеятельности 19
2.12 Экологическая безопасность проекта 20
2.13 Заключение 20
2.14 Список используемых источников 20
2.15 Приложения 21
Приложение А – Пример оформления отзыва руководителя о преддипломной практики студента 22
Приложение Б – Пример письма об утверждении темы и руководителя ВКР 23
Приложение В – Пример оформления отзыва о работе студента над ВКР 24
Приложение Г – Пример оформления рецензии 26
Приложение Д – Складывание чертежей для брошюрования 28
Приложение Е – Пример оформления титульного листа пояснительной записки 30
Приложение Ж – Пример оформления технического задания 31
Приложение И – Пример оформления таблиц в разделе надежности 33
Приложение К – Пример оформления списка используемых источников 35

Нормативные ссылки

В данной части методического пособия использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 2.111–2013 «ЕСКД. Нормоконтроль»;

ГОСТ 2.301–68 «ЕСКД. Форматы»;

ГОСТ 2.316–2008 «ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах»;

ГОСТ 2.501–2013 «ЕСКД. Правила учета и хранения»;

ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»;

ГОСТ 7.82–2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов: общие требования и правила составления».

Примечание – При использовании данного методического пособия целесообразно проверить действие ссылочных стандартов. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании данным методическим пособием следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом.

Введение

ВКР является завершающей частью обучения с преобладанием самостоятельной работы студента. При подготовке ВКР студент должен показать свои способности и возможности решения реально поставленных задач, используя полученные за годы обучения знания.

Цели ВКР:

- систематизация и расширение теоретических знаний и практических навыков по выбранной специальности;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- определение уровня подготовки студента к предстоящей профессиональной деятельности.

При выполнении ВКР студент должен:

- показать необходимые теоретические знания по выбранной теме;
- показать умения находить и использовать необходимую информацию;
- показать решения по данной задаче;
- показать навыки проведения необходимых анализов и расчетов;
- владеть современными системами автоматического проектирования и математического моделирования;
- грамотно оформить графическую и текстовую часть ВКР;
- уметь применять теорию на практике.

1 Методические основы организации выполнения ВКР

1.1 Преддипломная практика

1.1.1 Местом прохождения преддипломной практики является организация или предприятие, соответствующие специализации студента: институт ТИ НИЯУ МИФИ, предприятия Госкорпорации «Росатом» (ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор», ОАО «Вента») и др.

1.1.2 Целью преддипломной практики является сбор и систематизация материала для ВКР.

1.1.3 Распределение студентов для прохождения преддипломной практики в конкретных подразделениях предприятия осуществляет руководитель службы персонала предприятия. Выпускающая кафедра, по установленной процедуре, вправе рекомендовать конкретные подразделения предприятия, при этом учитываются пожелания студента.

Со стороны предприятия руководителем практики назначается специалист по представлению начальника подразделения, и утверждается приказом по предприятию.

1.1.4 За время прохождения практики студент знакомится с производством, тематиками требующими развития и выбирает себе тему, а так же будущего руководителя.

1.1.5 По окончании преддипломной практики студент составляет письменный отчет и сдает его ответственному за практику. Требования, предъявляемые к отчету, приведены в методическом пособии «Методические рекомендации для студентов по прохождению различных видов практик. Учебная, производственная и преддипломная практика студентов ТИ НИЯУ МИФИ, 2014г.». По окончании преддипломной практики руководитель оформляет отзыв о проделанной студентом работе. В отчете и отзыве должна быть информация о теме ВКР и его назначении.

Отзыв руководителя преддипломной практики оформляется на специальном бланке (можно получить на кафедре). Руководителям, работающим на предприятиях, бланк отзыва должен предоставить студент.

Пример отзыва руководителя о преддипломной практике студента приведен в приложении А (стр. 20).

1.2 Тематика ВКР

1.2.1 В соответствии с профилем специальности, ВКР является опытно-конструкторской работой. Опытно-конструкторские работы (ОКР) – технические разработки, доводящие результаты научно-исследовательских работ до создания опытного промышленного образца. ОКР проводятся с целью усовершенствования и разработки новых устройств, систем управления, контроля и регулирования.

1.2.2 Тема ВКР должна быть актуальной и иметь научно-практическую направленность. Название темы проекта должно быть кратким и отражать суть разработки.

1.2.3 Наименование ВКР должно быть одинаковым:

- в письме на утверждение темы ВКР;
- в техническом задании;
- на титульном листе пояснительной записки;
- в основной надписи пояснительной записки и плакатов;
- при первом упоминании в тексте пояснительной записки;
- в отзыве руководителя ВКР;
- в рецензии на ВКР.

1.2.4 Наименования ВКР должно быть записано в следующем порядке:

- определяющее проект слово (система, устройство, узел, установка и т.д.). Определяющее проект слово должно быть существительным;
- слова, определяющие специфику (передача данных, обработка сигналов, диагностика и т.д.);
- уточняющие слова (лабораторный, многоканальный, импульсный и т.д.).

1.3 Руководство ВКР

1.3.1 В целях оказания студенту теоретической и практической помощи в период подготовки и написания ВКР, заведующим кафедрой назначается (утверждается) руководитель ВКР. Руководитель утверждается приказом по институту одновременно с утверждением темы проекта.

Руководителем ВКР могут быть преподаватели ТИ НИЯУ МИФИ, сотрудники предприятия Госкорпорации «Росатом» (ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор», ОАО «Вента»), а так же квалифицированные специалисты других предприятий и организаций, работа которых соответствует направлению подготовки студента.

1.3.2 Для утверждения заведующим кафедрой темы ВКР, выполняемой на предприятии, в институт направляется техническое задание и письмо на имя директора об утверждении темы и руководителя ВКР.

Пример письма об утверждении темы и руководителя ВКР приведен в приложении Б (стр. 23).

1.3.3 Основные обязанности руководителя ВКР состоят в следующем:

- составление технического задания на ВКР (см. подраздел 2.1, стр. 14);
- проведение консультаций (не реже одного раза в неделю);
- оказание помощи в составлении списка основной и дополнительной литературы, справочных и архивных материалов;
- распределение объема работ по разделам и срокам их выполнения;
- контроль процесса выполнения календарного плана работы;
- проверка готовности ВКР к защите;
- подготовка студента к докладу в Государственной Экзаменационной Комиссии (далее по тексту – ГЭК);
- написание отзыва о работе студента над проектом (см. п. 1.3.6).

1.3.4 Следует иметь ввиду, что студент самостоятельно выполняет ВКР и оформляет всю необходимую документацию, включая демонстрационный материал. Ответственность за качество (теоретическое и методическое) и содержание проекта полностью возлагается на студента.

1.3.5 Студенту следует периодически (не реже одного раза в неделю) информировать руководителя о ходе подготовки проекта и консультироваться по вызывающим затруднение вопросам.

1.3.6 После прочтения окончательного варианта проекта, руководитель составляет письменный отзыв с освещением следующих направлений:

- соответствие содержания работы техническому заданию;
- полнота, глубина и обоснованность решения поставленных вопросов;
- степень самостоятельности студента;
- способность к проведению экспериментов, умение делать выводы по результатам экспериментов (если предусмотрено заданием);
- степень усвоения знаний по специальным дисциплинам, способность и умение использовать их в самостоятельной работе;
- грамотность изложения материала и качество оформления работы;
- решения, особенно выделяющие работу студента;
- недостатки работы (если они есть, по мнению руководителя);
- возможность практического использования;
- другие вопросы (на усмотрение руководителя).

Отзыв руководителя ВКР оформляется на специальном бланке (можно получить на кафедре). Руководителям, работающим на предприятиях, бланк отзыва должен предоставить студент. Объем отзыва не должен превышать двух листов.

Пример оформления отзыва о работе студента над ВКР приведен в приложении В (стр. 24).

1.3.7 После утверждения темы проекта замена руководителя ВКР возможна только по уважительной причине. В случае принятия решения о замене руководителя институтом издается соответствующий приказ.

1.3.8 В случае непосещения студентом очередных консультаций без уважительной причины руководитель должен сообщить об этом заведующему кафедрой.

1.3.9 Помимо руководителя ВКР кафедрой назначаются консультанты, в обязанности которых входит проверка и консультирование студента по специфическим вопросам (экономическая часть проекта, экологическая безопасность, техническая часть проекта).

Консультанты по техническим вопросам и экономике являются обязательными. Консультантом по техническим вопросам может быть руководитель ВКР.

В случае, когда вопросы экологии не актуальны для данного проекта, консультант по экологической безопасности не назначается.

1.3.10 Студент, не соблюдающий требования руководителя или игнорирующий замечания консультантов, может быть не допущен к защите ВКР.

1.4 Нормоконтроль

1.4.1 Основными задачами нормоконтроля при выполнении ВКР являются:

- проверка соблюдений норм, требований и правил к конструкторской документации, установленных в стандартах ЕСКД и в других нормативных документах;
- соблюдение требований установленных в данном методическом пособии;
- достижение единообразия в оформлении.

1.4.2 Нормоконтролер назначается кафедрой.

1.4.3 Во проверки нормоконтролер не должен вмешиваться в техническую сторону проекта.

1.4.4 Не позднее чем за три дня до начала предварительной защиты готовый проект должен быть передан на нормоконтроль. Примерное содержание нормоконтроля, в зависимости от вида документа, регламентируется ГОСТ 2.111-2013 «ЕСКД. Нормоконтроль».

Примечание – Под готовым проектом подразумевается полностью оформленная пояснительная записка (включая приложения пояснительной записки).

1.4.5 Готовый проект должен содержать подписи студента, консультантов и руководителя.

1.4.6 Графический материал, выносимый на защиту (чертежи, схемы, прочие документы, таблицы и т. д.), как правило, дублирует информацию, помещаемую в приложения пояснительной записки. Поэтому графический материал передается на нормоконтроль после всех необходимых исправлений в пояснительной записке.

1.4.7 Помещаемый в приложение материал, сдаваемый на нормоконтроль в первый раз, допускается:

- склеивать из отдельных листов меньшего формата;
- распечатывать на листах меньшего формата, при условии, что предоставляемая информация отчетливо видна.

Примечание – Требования, предъявляемые в п. 1.4.7, относятся к материалу представленном на формате отличающимся от А4.

1.4.8 Во время проверки, рядом с недочетами и ошибками, нормоконтролер наносит карандашом условные пометки, и указывает ссылку на стандарт, по которому должно быть выполнено исправление.

1.4.9 При выявлении недочетов и ошибок проект возвращается студенту на исправление. После исправления всех недочетов студент повторно сдает проект на нормоконтроль (на цельных листах соответствующего формата). При отсутствии замечаний к оформлению ВКР нормоконтролер расписывается в основной надписи пояснительной записки и графическом материале (схемы, чертежи и т. д.).

1.4.10 Нормоконтроль должен быть полным, т. е. полная проверка всей документации, вне зависимости от того является он первичным или последующим.

1.5 Предварительная защита

1.5.1 Предварительная защита ВКР проводится на выпускающей кафедре за две недели до итоговой аттестации. Задачей предварительной защиты является определение степени готовности студента к защите ВКР в ГЭК.

1.5.2 Предварительная защита происходит в присутствии комиссии, созданной по распоряжению кафедры. В состав комиссии входят: заведующий кафедрой, секретарь ГЭК и, как минимум, два преподавателя.

1.5.3 Для предварительной защиты студенту необходимо предъявить:

- готовый проект;
- отзыв руководителя о работе студента над ВКР;
- техническое задание на проект.

В процессе предварительной защиты студент кратко излагает суть ВКР и отвечает на вопросы членов комиссии.

1.5.4 По результатам предварительной защиты, комиссия принимает решения об оценке ВКР и возможности его защиты в ГЭК. При принятии положительного решения проект предоставляется для внешнего рецензирования. Если проект не готов или имеет недоработки, то комиссией может быть назначена повторная предзащита, но не позднее чем за неделю до начала работы ГЭК.

1.6 Внешнее рецензирование ВКР

1.6.1 Внешнее рецензирование ВКР проводится с целью получения дополнительной объективной оценки труда студента специалистами в соответствующей области.

1.6.2 Рецензент ВКР утверждается заведующим кафедрой. Рецензентами должны быть квалифицированные инженеры и специалисты промышленных предприятий и различных исследовательских организаций.

1.6.3 На рецензирование студент должен предоставить полностью готовую ВКР и прилагающийся к ней графический материал. При этом проект должен иметь все необходимые подписи в основной надписи пояснительной записки и графического материала, а также на титульном листе пояснительной записки. В основной надписи должны быть подписи: студента, руководителя ВКР, нормоконтролера, технического консультанта (если он не является руководителем проекта). На титульном листе пояснительной записки должны быть подписи: студента, руководителя проекта и консультантов.

ВКР должна быть передана рецензенту не позднее, чем за пять рабочих дней до начала работы ГЭК.

1.6.4 Рецензент должен подробно ознакомиться с проектом и дать развернутый отзыв (рецензию) с критической оценкой принятых студентом решений.

В рецензии необходимо отметить:

- актуальность проекта;
- объем отчетного материала;
- положительные стороны и недостатки по каждому разделу проекта;

- соответствие проекта техническому заданию;
- оригинальность решения технических и теоретических задач;
- правильность выполненных расчетов;
- грамотность изложения материала и качества его оформления;
- соответствие графического материала требованиям нормативных документов.

В заключении рецензент излагает свою точку зрения о проделанной работе и предлагает оценку. В рецензии не должно быть формального перечисления сведений о проекте без их анализа.

1.6.5 Рецензия оформляется на специальном бланке (можно получить на кафедре). Рецензентам, работающим на предприятиях, бланк рецензии должен предоставить студент. Пример оформления рецензии представлен в приложении Г (стр. 26).

1.6.6 После получения рецензии студенту вместе с руководителем ВКР следует подготовить ответ на замечания рецензента. Исправления и доработки в ВКР после рецензирования не допускаются.

1.7 Подготовка к защите ВКР

1.7.1 На основании отзыва руководителя, результатов предварительной защиты и рецензирования, заведующий кафедрой принимает решение о допуске студента к защите ВКР в ГЭК. В случае положительного решения заведующим кафедрой ставится подпись на титульном листе. В случае, когда заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите, возможность его допуска решается на заседании кафедры в присутствии студента.

1.7.2 Не позднее чем за три дня до защиты студент должен предоставить секретарю ГЭК:

- техническое задание на ВКР (см. подраздел 2.1, стр. 14);
- пояснительную записку;
- отзыв руководителя о работе студента над ВКР (см. пункт 1.3.6, стр. 8);
- рецензию на ВКР (см. подраздел 1.6);
- спецификацию (подробная информация во второй части методического пособия);
- графический материал, выносимый на защиту (чертежи, схемы, прочие документы, таблицы и т.д.);
- CD/DVD-диск со всеми материалами по ВКР (см. пункт 1.7.5).

Предоставляемые документы должны иметь все необходимые подписи.

1.7.3 ВКР обязательно должна быть сброшюрована в папку с твердым или мягким переплетом. Отзыв руководителя, рецензия и графический материал прилагают отдельно (не сшивают). Остальные документы сшивают в следующей последовательности:

- техническое задание на ВКР;
- пояснительная записка (включая титульный лист);
- спецификация (после всех приложений пояснительной записки).

Примечание – Подобное расположение спецификации допустимо только при выполнении ВКР (для направления подготовки 220400 – Управление в технических системах).

Чертежи, схемы, таблицы, рисунки и т. д., помещаемые в приложения, выполняются на основных (А4, А3, А2, А1) и дополнительных форматах. Листы всех форматов должны быть сложены (до формата А4) для брошюрования (см. таблицу Д.1, стр. 28).

Примечания

1 Дополнительные форматы складываются для брошюрования по аналогии с основными форматами;

2 Содержание таблицы Д.1 соответствует ГОСТ 2.501-2013 «ЕСКД. Правила учета и хранения».

1.7.4 Основные и дополнительные форматы должны соответствовать ГОСТ 2.301-68 «ЕСКД. Форматы»;

1.7.5 CD/DVD-диск с материалами по ВКР должен содержать:

- пояснительную записку (расширение doc, docx);
- графический материал;
- презентацию (если она есть);
- прочую информацию (исходный код программ, исполняемые программы, трехмерные модели изделий, результаты различного моделирования и т. д.);
- файл «info.txt», содержащий: Ф.И.О. студента, тему проекта, Ф.И.О. руководителя, место работы руководителя, год защиты.

1.7.6 Для защиты проекта необходимо подготовить графический материал (чертежи, схемы, таблицы, графики, иллюстрации и т. д.). Перечень графического материала, представляемого на защиту, определяется студентом совместно с руководителем. Объем графического материала – не менее 4 листов формата А1.

1.7.7 При распечатке чертежей и схем необходимо использовать плоттер соответствующего формата. Графический материал, склеенный из отдельных листов, не допускается.

1.7.8 Остальной графический материал может быть оформлен с помощью презентации или отдельных буклетов в качестве раздаточного материала для каждого члена ГЭК. Объем презентации – не более 10 слайдов, при этом презентация должна содержать минимум текста.

1.7.9 Студенту необходимо подготовить доклад, на который отводится не более 10 минут. В докладе необходимо четко и кратко изложить основные положения ВКР. Во время доклада необходимо использовать графический материал.

Особое внимание необходимо уделить изложению того, что сделано самим студентом в ходе проектирования.

Структура и содержание выступления определяется студентом и обязательно согласовывается с руководителем ВКР.

1.7.10 Защита проходит в присутствии комиссии, которая утверждается приказом по ТИ НИЯУ МИФИ, в состав которой входят специалисты с предприятий Госкорпорации «Росатом» и преподаватели ТИ НИЯУ МИФИ. Защита ВКР проходит в открытом режиме, т. е. на защиту допускаются сторонние лица.

1.7.11 После выступления студента, секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя и рецензия. Далее дается возможность студенту прокомментировать замечания рецензента.

По окончании доклада и ответа на замечания рецензента студенту задают вопросы члены ГЭК. Вопросы обычно связаны с темой ВКР, но они также могут касаться специальных учебных дисциплин, которые имеют отношение к представленной работе.

1.7.12 Оценка ВКР проводится на закрытом заседании ГЭК. При оценке работы принимаются во внимание: актуальность и научно-практическая ценность темы, степень раскрытия темы, качество выполнения и оформления работы, а также содержание доклада и ответы на вопросы. ВКР оценивается по четырехбалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). В спорных случаях окончательное решение принимается председателем комиссии. В закрытом заседании ГЭК может участвовать рецензент и руководитель ВКР. Оценка объявляется по окончании заседания ГЭК.

2 Структура ВКР

Независимо от решаемой задачи и подхода при проектировании ВКР структура пояснительной записки должна быть следующей:

- техническое задание на ВКР;
- титульный лист пояснительной записки;
- содержание;
- перечень используемых сокращений;
- введение (объем не более трех листов);
- анализ возможных способов решения (объем не более 10 листов);
- выбор технического решения на основании проведенного анализа (объем не более двух листов);
- расчетно-проектная часть (объем – 20-30 листов);
- расчет надежности (объем не более четырех листов);
- экономический расчет (объем не более трех листов);
- безопасность жизнедеятельности (объем не более трех листов);
- экологическая безопасность проекта (объем не более двух листов);
- заключение (объем не более трех листов);
- список используемых источников;
- приложения.

Общий объем пояснительной записки должен быть – 40-60 листов, не считая приложений. Объем приложений не регламентируется.

Требования, предъявляемые к оформлению пояснительной записки ВКР, спецификации и графическому материалу приведены во второй части данного методического пособия.

2.1 Техническое задание на ВКР

2.1.1 Техническое задание на ВКР является исходным документом на проектирование технического объекта (изделия). Техническое задание устанавливает основное назначение разрабатываемого объекта, его технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, а также специальные требования (требования к конструкции, безопасности, условиям эксплуатации и т. д.).

2.1.2 Техническое задание на ВКР выдается руководителем ВКР во время преддипломной практики не позднее, чем за неделю до ее завершения. Утверждение технического задания производится одновременно со сдачей отчета по преддипломной практике. Техническое задание, утвержденное заведующим кафедрой, является единственным документом, которое регламентирует содержание дипломного проекта ВКР.

2.1.3 При разработке технического задания и заполнении бланка следует указать:

- название темы проекта (должно соответствовать требованиям подраздела

1.2);

- назначение проектируемого устройства (в аннотации);
- описание функций, которые выполняет разрабатываемое устройство;
- основные технические характеристики проектируемого устройства (значения, погрешность измерения, единицы физических величин);
- требования к условиям эксплуатации (питание устройства, температура эксплуатации, относительная влажность и т. д.);
- требования к конструкции (отдельный корпус или в составе какой-либо системы, степень защиты оболочки, связь с управляющим компьютером или управляемым объектом и т.д.);
- другие требования, в зависимости от специфики устройства.

2.1.4 Техническое задание оформляется на специальном бланке (можно получить на кафедре). Руководителям, работающим на предприятии, бланк технического задания должен предоставить студент. При составлении задания, необходимо использовать шрифт «Times New Roman», размер 14 пт. Пример оформления технического задания представлен в приложении Ж (стр. 31).

2.2 Титульный лист пояснительной записки

2.2.1 Титульный лист пояснительной записки оформляется на специальном бланке (можно получить на кафедре), и является первым листом, при этом номер листа не проставляется. При заполнении титульного листа пояснительной записки необходимо руководствоваться следующими правилами:

- шрифт «Times New Roman», размер 14 пт.;
- инициалы ставят перед фамилией;
- в теме ВКР знаки препинания не ставятся;
- тема ВКР выделяется полужирным начертанием;
- перенос слов не допускается.

2.2.2 Титульный лист пояснительной записки подписывают:

- студент;
- консультант по техническим вопросам;
- консультант по экономике;
- консультант по экологической безопасности;
- руководитель ВКР;
- заведующий кафедрой.

Указанный порядок подписей на титульном листе отражает порядок прохождения заключительных этапов ВКР. Пример оформления титульного листа пояснительной записки приведен в приложении Е (стр. 30).

2.3 Содержание

2.3.1 В содержании приводятся все заголовки пояснительной записки и указывают страницы, с которых они начинаются. При этом заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте.

В качестве примера оформления содержания ВКР, можно воспользоваться содержанием данного методического пособия (см. стр. 3).

2.4 Перечень используемых сокращений

2.4.1 Если в тексте ВКР употребляются малораспространенные сокращения, новые символы и термины, то перечень необходимо представить в виде списка на отдельном листе после содержания. Перечень должен оформляться в виде текста с колонками. Слева приводят сокращения, а справа – их детальную расшифровку.

2.4.2 В случае, когда в ВКР сокращения повторяются менее трех раз – перечень не составляют. Расшифровку сокращений приводят в тексте при первом упоминании.

2.4.3 Перечень установленных сокращений приведен в ГОСТ 2.316–2008 «ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах».

2.5 Введение

2.5.1 Введение должно содержать: общие сведения о проекте, его краткую характеристику, актуальность выбранной темы, решаемые в проекте задачи, используемые методики, практическую значимость полученных результатов. Во введении необходимо также перечислить вопросы, которые будут рассмотрены в проекте, выделив те, которые предполагается решить практически.

2.5.2 Рекомендуется писать введение по завершении основных глав проекта, перед заключением. В этом случае исключена возможность несоответствия желаемого и действительного.

Объем данной части проекта не более трех листов.

2.6 Анализ возможных способов решения

2.6.1 В зависимости от объекта указанного в теме ВКР (узел, агрегат, оборудование, промышленная установка, система автоматизированного управления и т. д.), определяется предметная область для решения поставленных задач.

2.6.2 В составлении данного раздела используются отечественная и зарубежная научно-техническая литература, патентная и реферативная информация, данные размещенные на тематических ресурсах в сети Интернет. На основании данной информации определяются возможные направления решений задач, по-

ставленных в техническом задании. А также указываются значимые для проекта параметры, характеристики, свойства существующих прототипов и аналогов.

Например, если объектом управления является электродвигатель, то следует провести обзор типов электродвигателей (переменного тока, постоянного тока, шаговые и т. д.) и возможных вариантов реализации управляющего устройства.

2.6.3 При анализе результатов обзора дается критическая оценка (достоинства и недостатки) рассмотренных решений: с учетом технического задания, экономической эффективности, экологической и эксплуатационной безопасности.

2.6.4 В данном разделе рекомендуется придерживаться следующей структуры:

- анализ решений с учетом требований технического задания (технические характеристики, условия эксплуатации, требования к конструкции и т. д.);
- анализ решений с учетом экономической эффективности (цена, стоимость эксплуатации, обслуживания, расходных материалов и т. д.);
- анализ решений с учетом надежности (срока службы);
- анализ решений с учетом экологической безопасности (наличие или отсутствие вредных воздействий на окружающую среду);
- анализ решений с учетом эксплуатационной безопасности (например, электробезопасность, пожарная безопасность и т. д.).

Объем данного раздела не более 10 листов.

2.7 Выбор технического решения на основании проведённого анализа

2.7.1 На основании анализа, путем обобщения, необходимо выбрать аналог (прототип), который больше всего удовлетворяет требованиям, которые предъявлены к проекту и будет являться базой для дальнейшего проектирования.

Также следует выявить элементы несоответствия проектному заданию, выбранных аналогов, и предложить технические решения по их устранению.

Объем данного раздела не более двух листов.

2.8 Расчетно-проектная часть

2.8.1 Расчетно-проектная часть ВКР является описанием решений, принятых по всей вертикали проектирования. Раздел должен быть основан на информации, представленной в предыдущих разделах. Поэтому недопустимо, если при проектировании используется информация об объекте управления, не описанная в предыдущих разделах.

2.8.2 При выполнении ВКР должны быть выполнены следующие виды работ:

- составление структурной схемы и описание функций ее узлов;
- выбор элементной базы для реализации узлов схемы;
- составление функциональной схемы;
- разработка принципиальной схемы;

- расчет параметров схемы;
- моделирование работы основных узлов схемы;
- чертеж общего вида отдельных функциональных узлов (например, стойка с оборудованием, коммутационная панель и т. д.);
- чертеж общего вида всей системы (установки).

2.8.3 При разработке управления на микропроцессорной системе (промышленные контроллеры, микроконтроллеры, программируемые логические интегральные схемы) необходимо так же:

- составить общий алгоритм логического управления (схема работы системы);
- составить алгоритм управляющих программ (схема программ);
- разработать необходимое программное обеспечение (программы управления, интерфейс управления и т. д.)

Кроме того, в данном разделе, следует указать обоснования выбранной конструкции проектируемого изделия с точки зрения эргономики, теплоотдачи (естественное или принудительное охлаждения), защиты от проникновения жидкостей, твердых тел и т. д.

2.8.4 При выполнении этой части проекта следует обратить внимание на проектные решения, повышающие эксплуатационные качества: точность измерения, снижение энергопотребление, обеспечение защиты информации и т. д.

2.8.5 Приветствуется создание макета, имитирующего основные характеристики проектируемого устройства, и демонстрация его на защите ВКР.

Объем данного раздела – 20-30 листов.

2.9 Расчет надежности

2.9.1 Расчет надежности заключается в определении показателей надежности проектируемого устройства (системы) по известным характеристикам надежности составляющих элементов конструкции и компонентов, с учетом условий эксплуатации.

2.9.2 В данном разделе необходимо:

- перечислить и описать возможные отказы элементов устройства (системы);
- оценить влияние отказа каждого элемента на работоспособность устройства (системы);
- определить модель соединения элементов с точки зрения надежности (последовательная, параллельная, последовательно-параллельная);
- в зависимости от модели соединения элементов рассчитать эксплуатационную интенсивность отказов и наработку на отказ;
- сделать соответствующие выводы о надежности устройства (системы) по результатам расчетов.

2.9.3 Справочные данные для расчета надежности можно найти, например, в справочнике «Надежность электрорадиоизделий. Справочник, изд. МО, 2006г.» Пример расчета надежности очень подробно приведен в учебно-методическом по-

собии «Расчет показателей надежности радиоэлектронных средств. С.М. Боровиков, И. Н. Цырельчук, Ф. Д. Троян». В данном учебно-методическом пособии так же можно найти справочные данные.

Чтобы не загромождать раздел расчетами и формулами, рекомендуется виды математических моделей, а так же информацию, необходимую для соответствующих расчетов, оформить в виде таблиц (см. приложение И, стр. 33).

Примечание – Примеры оформления таблиц взяты из вышеуказанного учебно-методического пособия.

2.10 Экономический расчет

2.10.1 Основным содержанием экономического раздела является расчет себестоимости проектируемой системы (изделия). Методика расчета себестоимости рекомендуется студенту консультантом по экономике с учетом особенностей проекта.

Объем данного раздела не более трех листов.

2.11 Безопасность жизнедеятельности

2.11.1 При проектировании следует помнить, что здоровье человека имеет наибольший приоритет перед всем остальным.

2.11.2 Этот раздел является самостоятельным разделом ВКР, т. е. консультант не назначается. Раздел состоит из текстовой и при необходимости графической части (схемы защитных средств, графики, диаграммы и т. д.).

2.11.3 Содержание раздела должно соответствовать теме ВКР и быть его составной частью. В разделе приводится характеристика проектируемого объекта с точки зрения воздействия потенциально опасных и вредных производственных факторов на организм человека. Кроме того рассматриваются конкретные вопросы по технике безопасности, электробезопасности, производственной санитарии, пожарной профилактики, организации рабочего места и других мероприятий, связанных с темой проекта.

2.11.4 Раздел может содержать:

- анализ условий труда работающих и их воздействие на организм человека при выполнении работ;
- комплекс мероприятий по защите от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- расчеты, обосновывающие принятые в проекте мероприятия
- расчеты освещенности и нежелательных явлений в помещениях – шума, вибраций и т. д.

Объем данного раздела не более трех листов.

2.12 Экологическая безопасность проекта

2.12.1 В этом разделе должны быть рассмотрены вопросы экологической безопасности проекта, связанные с выявлением и анализом потенциальных опасностей, которые могут возникнуть при эксплуатации системы (установки), выработкой предложений (мероприятий) по их устранению или нейтрализации.

2.12.2 Точный состав рассматриваемых вопросов и выполняемых расчетов определяется консультантом по экологической безопасности проекта.

2.12.3 В случае, когда вопросы экологии не актуальны для данного проекта, консультант по экологической безопасности не назначается, а данный раздел исключается из пояснительной записки.

Объем данного раздела не более двух листов.

2.13 Заключение

2.13.1 Заключение включает в себя краткие выводы по результатам выполненных этапов проектирования:

- полнота решений поставленных задач;
- технико-экономическая эффективность внедрения;
- научно-технический уровень выполненной работы.
- разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов работы;

Объем данной части проекта не более трех листов.

2.14 Список используемых источников

2.14.1 Список должен содержать сведения об источниках, использованных в процессе исследований, проектирования, реализации и оформления проекта. Не допускается включать в него источники, которые в ходе работы реально не использовались. Список упорядочивается в алфавитном порядке. Допускается разбиение списка на группы по типам источников (книги, периодические издания, стандарты и т. д.) и использование алфавитного порядка в пределах групп.

2.14.2 Не рекомендуется в группе стандарты перечислять нормативные документы, используемые при оформлении ВКР, достаточно сослаться на данное методическое пособие.

2.14.3 При оформлении списка используемых источников необходимо руководствоваться:

- ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»;
- ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов: общие требования и правила составления».

Пример оформления списка используемых источников приведен в приложении К (стр. 35).

2.15 Приложения

2.15.1 В приложения пояснительной записки ВКР допускается помещать:

- схемы электрические (структурные, функциональные, принципиальные);
- перечень элементов, оформленный в виде таблицы;
- чертежи общего вида отдельных функциональных узлов и всей системы в целом;
- схемы программ;
- схемы работы системы;
- текст (код) программ;
- таблицы и иллюстрации большого формата;
- таблицы и иллюстрации, несущие дополнительную информацию;
- расчеты.

2.15.2 Требования, предъявляемые к оформлению приложений, приведены во второй части данного методического пособия. Объем данной части проекта не регламентируется.

Приложение А
(справочное)
Пример оформления отзыва руководителя о преддипломной практике студента

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

Отзыв о преддипломной практике студента

Студент П.П. Петров
(инициалы, фамилия)

Петров П.П., студент 4-го курса, специальность “Управление в технических системах” ТИ НИЯУ МИФИ, проходил преддипломную практику в отделе 555 комбината “Электрохимприбор” с 28 января по 28 февраля 2013 года.

За время практики Петров П.П. ознакомился с конструкторской документацией на существующее оборудование для индукционной, высокочастотной пайки деталей. Изучил нормативно-техническую документацию, в том числе ЕСКД, необходимую для оформления конструкторской документации. За время практики освоил современные пакеты САПР (SolidWorks 2013, DipTrace) и математического анализа (Coil32, Ansoft Maxwell).

По итогам преддипломной практики была выбрана тема выпускной квалификационной работы «Устройство индукционного нагрева для высокочастотной бесконтактной пайки деталей».

К работе относился ответственно, инициативно, показал умение грамотно решать сложные технические задачи.

Руководитель преддипломной практики И.И. Иванов
(инициалы, фамилия)

ФГУП ЭХП, отд. 555, инженер-конструктор
(место работы, должность)

(подпись, дата)

Приложение Б
(справочное)
Пример письма об утверждении темы и руководителя ВКР

комбинат
ЭЛЕКТРОХИМПРИБОР
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Федеральное государственное унитарное предприятие «Комбинат «Электрохимприбор»

Коммунистический пр., д. 6а,
г. Лесной, Свердловская обл., 624200
Тел.: (34342) 9-50-62, 9-50-73
Факс: (34342) 9-56-76, 2-65-03
Телетайп: 221210 «Радар»
E-mail: main@ehp-atom.ru

20.02.2014 № 555-5-14/494
На № _____ от _____

Об утверждении темы и руководителя выпускной квалификационной работы

Директору ТИ НИЯУ МИФИ
Рябцуну В.В

Коммунистический проспект, 36
г. Лесной, Свердловская обл.,
624200

Прошу утвердить студенту Алексееву Алексею Алексеевичу тему выпускной квалификационной работы: "Устройство управления для источника аргонно-дуговой сварки".

Материалы выпускной квалификационной работы предполагается использовать при модернизации существующего на предприятии устройства программно-цифрового для аргонно-дуговой сварки Ж54Ъхххх, используемого при изготовлении основной продукции комбината.

Руководителем выпускной квалификационной работы прошу утвердить Сергеева Сергея Сергеевича, руководителя группы отд. 555, стаж работы в отделе – 37 лет.

Начальник отдела 555 В.В. Владимиров

СТО Ж11.0015-2011 форма 3а

С.С. Сергеев, 9-99-99

Приложение В
(справочное)
Пример оформления отзыва о работе студента над ВКР

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра ТСКУ 2010г.

Отзыв о работе студента над выпускной квалификационной работой

Студент С.С. Светланова
(инициалы, фамилия)

Система управления координатно-поворотным устройством для электронно-лучевой установки
(тема выпускной квалификационной работы)

Работа студента над проектом:

Тема, над которой работала Светланова С.С., актуальна на сегодняшний день почти во всех подразделениях предприятия «Комбинат «Электрохимприбор», использующих электроннолучевую обработку материалов. Поэтому подход к работе был основательный и ответственный.

Результатом проделанной работы стало достижение поставленных целей: разработка автоматизированной системы управления координатно-поворотным устройством, расчет надежности и экономический расчет разработанной системы, получение соответствующих выводов.

Светланова С.С. грамотно раскрыла тему: достаточно полное, но без лишних подробностей, описание принципов работы электроннолучевых установок; описание методов управления этими установками и выбор наиболее целесообразного из них; тщательная проработка выбранного направления работы и успешное ее завершение.

Считаю нужным обратить внимание на то, что Светланова С.С. выполняла работу ответственно и своевременно, грамотно и быстро исправляла появляющиеся в работе ошибки и неточности.

Характеристика студента как специалиста и предлагаемая оценка:

Светланова С.С. показала себя технически грамотным, самостоятельным и инициативным специалистом, способным применить знания, полученные при обучении, для решения производственных задач.

Считаю, что выпускная квалификационная работа заслуживает оценки «отлично».

Руководитель ВКР А.А. Артемов
(инициалы, фамилия)

ФГУП ЭХП, отд. 555, инженер-конструктор
(место работы, должность)

(подпись, дата)

Приложение Г
(справочное)
Пример оформления рецензии

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра ТСКУ 2013г.

Рецензия на выпускную квалификационную работу

Студент П.П. Петров
(инициалы, фамилия)

Устройство индукционного нагрева для высокочастотной бесконтактной пайки деталей
(тема выпускной квалификационной работы)

Актуальность выпускной квалификационной работы:

Современные установки индукционного нагрева обеспечивают более высокий КПД и меньшие энергозатраты, по сравнению с громоздкими прототипами на производстве, поэтому тема выпускной квалификационной работы является актуальной на сегодняшний день.

Отчетный материал проекта:

пояснительная записка 64 листа
графический материал 5 листов

Характеристика выпускной квалификационной работы:

В представленном на рецензию проекте достаточно подробно расписаны обоснования выбранного направления работы. Очень качественно выполнен обзор индукционных нагревателей.

Раздел «Анализ возможных способов решений» дает полную информацию о преимуществах и недостатках рассмотренных нагревателей и их схемных

решений. Однако, в результате анализа был выбран нагреватель на полумостовой схеме, ссылаясь только на простоту его физической реализации. Других аргументов при выборе того или иного нагревателя не приведено.

Особое внимание заслуживает расчетно-проектная часть, на основании которой подбирается элементная база устройства. В данной части подробно представлен расчет понижающего трансформатора, элементов силовых и управляющих цепей. Точность и правильность расчетов подтверждена компьютерным моделированием в различных программных пакетах, что свидетельствует о наличии у студента необходимых навыков для использования их в дальнейшей инженерной работе. Очень качественно обоснован выбор конструкции проектируемого изделия с точки зрения теплоотдачи.

Выполненная работа полностью соответствует техническому заданию, а оформление пояснительной записки, прилагаемые чертежи и схемы – стандартам ЕСКД.

Большим плюсом данного проекта, является сделанный студентом макет, имитирующий работу разрабатываемого устройства, и свидетельствующий о его работоспособности.

В качестве небольшого недостатка отмечу, приведенный в заключение, технологический процесс изготовления печатной платы. Считаю неуместным расписывать его в данной работе.

Предлагаемая оценка:

Несмотря на вышеуказанные замечания, считаю, что представленная работа заслуживает оценки **«отлично».**

Рецензент Р.Р. Романов
(инициалы, фамилия)

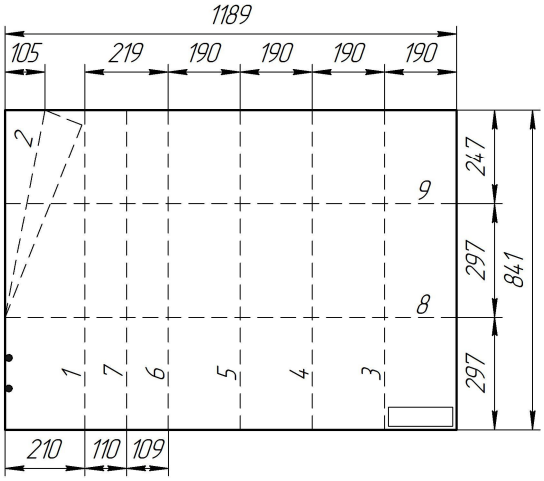
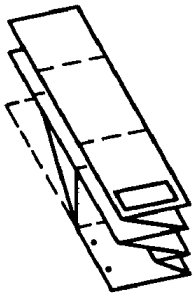
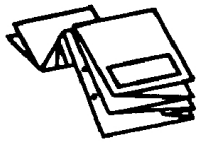
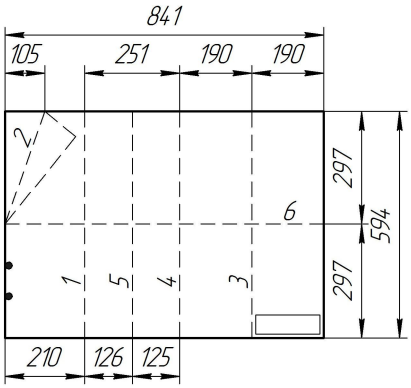
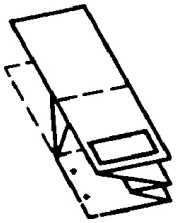
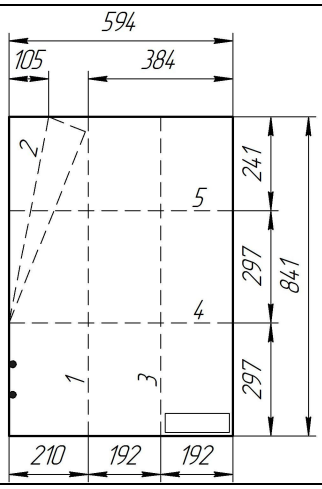
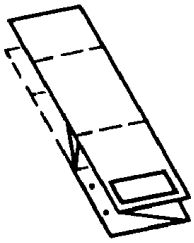
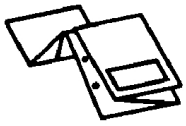
ФГУП ЭХП, отд. 555, инженер-конструктор
(место работы, должность)

(подпись, дата)

Приложение Д
(обязательное)
Складывание чертежей для брошюрования

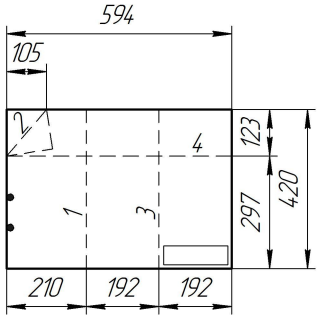
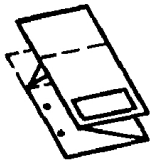
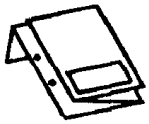
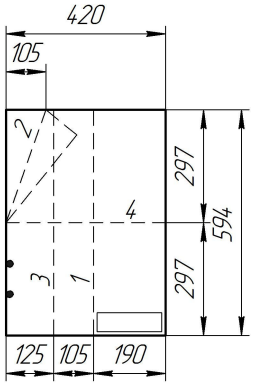
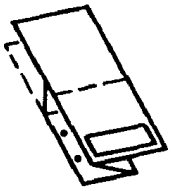
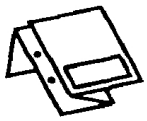
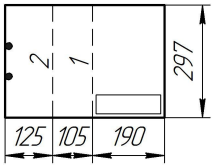
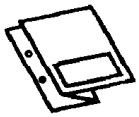
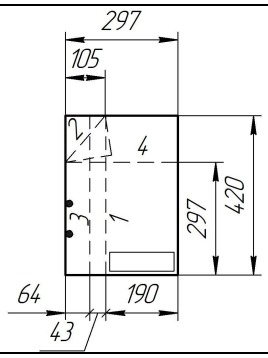
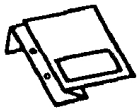
Таблица Д.1

В миллиметрах

Формат	Схема складывания	Складывание	
		продольное	поперечное
А0 (841х1189)			
А1(594х841)			
			

Продолжение таблицы Д.1

В миллиметрах

Формат	Схема складывания	Складывание	
		продольное	поперечное
А2 (841х1189)			
			
А3(594х841)			
			

Приложение Е
(справочное)
Пример оформления титульного листа пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

СОГЛАСОВАНО	Руководитель ВКР
Заведующий кафедрой ТСКУ	ФГУП ЭХП, отд. 555, ведущий инженер
(должность)	(место работы, должность)
С.И. Сивков	Б.Б. Борисов
(инициалы, фамилия)	(инициалы, фамилия)
(подпись, дата)	(подпись, дата)

Пояснительная записка на выпускную квалификационную работу

Сеть логической обработки сигналов конвейерная
(тема дипломного проекта)

Студент		П.П. Павлов
	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)
Консультант по техническим вопросам		Б.Б. Борисов
	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)
Консультант по экономике		Н.Н. Николаев
	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)
Консультант по безопасности и экологии		М.М. Маринова
	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

г. Лесной
2014 г.

Приложение Ж
(справочное)
Пример оформления технического задания

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

Специальность 220400 – Управление в технических системах

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТСКУ
(должность)

_____ С.И. Сивков
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Техническое задание на выпускную квалификационную работу

1 **Тема дипломного проекта** Сеть логической обработки сигналов конвейерная

2 Аннотация Устройство используется в научно-исследовательских работах для изучения принципов конвейерной обработки сигналов, а так же с целью применения сетевых структур для синтезирования и анализа логических устройств.

3 Назначение и функции проектируемого устройства

3.1 Генерирование текстовых сигналов для исследования работы сети.

3.2 Обработка входных сигналов согласно принципам конвейерной обработки информации.

3.3 Формирование на выходах сети импульсов единичной длины.

3.4 Передача сигналов на компьютер через USB порт.

4 Технические характеристики	
4.1 Число транзитных узлов конвейера	20
4.2 Число ветвей сети	5
4.3 Частота синхронизации, МГц	0,02…2,00
4.4 Частота входного сигнала, МГц	0,01…1,00
4.5 Низкий логический уровень, не более, В	0,4
4.6 Высокий логический уровень, не менее, В	2,4
4.7 Задержка выходного сигнала, не более, мс	1,5
5 Требования к условиям эксплуатации	
5.1 Напряжение питания переменного тока, В	220±20
5.2 Частота питающей сети, Гц	50,0±0,5
5.3 Температура эксплуатации, °С	-10…35
5.4 Относительная влажность, не более, %	80
6 Требования к конструкции	
6.1 Конструкция	отдельный корпус
6.2 Степень защиты оболочки	IP40
6.3 Связь с управляющим компьютером	USB порт

Студент П.П. Павлов
(инициалы, фамилия)

ЗАУ-54Д
(группа)

(подпись, дата)

Руководитель ВКР Б.Б. Борисов
(инициалы, фамилия)

ФГУП ЭХП, отд. 555, ведущий инженер
(место работы, должность)

(подпись, дата)

Приложение И
(справочное)
Пример оформления таблиц в разделе надежности

Таблица 6 – Элементы и компоненты входящие в расчет надежности

Элемент, компонент	Поз. обозна-чение	Тип	Функциональное назначение	Кол-во	Примечание
ИМС	DA1	КР512ПС11	преобразователь частоты	1	5652 элемента
	DD1	КР533АГ3	формирователь импульсов	1	238 элементов
	DD2… …DD11	КР533ИК4	комбинированная цифровая ИС	10	2200 элементов
	DD12… …DD17	КР533ИР28	регистр	6	560 элементов
	DD18… …DD23	КР533ИЕ17	счетчик	6	455 элементов
	DD24	КР541РУ5	ОЗУ	1	8192 бит
	DD25	КР541РТ2	ПЗУ	1	16384 бит
Диоды импульсные	VD1… …VD12	КД520А	ограничители	12	$I_{пр.\ ср\ max} < 1$ А, $U_{обр} = 60$ В, $K_H^{(U)} < 0,6$
Тиристор	VS1	КУ709Г2	управление мощной нагрузкой	1	$I_{пр.\ ср\ max} = 10$ А,
Биполярные транзисторы	VT1… VT12	КТ3130А	переключение режима работы	12	мощность до 1 Вт, $K_H^{(U)} < 0,5$
Конденсаторы керамические	C1… …C30	К10-73	-	30	C = 0,01 мкФ, U = 100 В
Резисторы постоянные	R1… …R52	С2-34	-	52	$P_{ном} = 0,125$ Вт, R < 1 кОм, допуск ±10%
	R53… …R54	С2-23	делитель напряжения	2	$P_{ном} = 1$ Вт, R < 1 кОм, допуск ±10%
Разъем (розетка)	XS1	СНП34	-	1	135 конт.
Кварцевый резонатор	ZQ1	РК371	-	1	f = 1048,576 кГц
Ручная пайка МО ПП	-	-	-	489	металлизированные отверстия

Таблица 7 – Расчет эксплуатационной интенсивности отказов элементов

Поз. обозначение	Кол-во n_j	Кн	$\lambda_Б$, $\times10^{-6}$ 1/ч	Вид математической модели расчета $\lambda_Э$	Значение поправочного коэффициента																ПК$_i$	$\lambda_{Эj}n_j$, $\times10^{-6}$ 1/ч
					$К_{ис}$	$К_р$	$К_t$	$К_{корп}$	$К_V$	$К_Ф$	$К_Д$	$К_U$	$К_С$	$К_R$	$К_М$	$К_Δ$	$К_К$	$К_п$	$К_Э$	$К_П$		
DA1	1	-	0,0280	$\lambda_Б \cdot К_t \cdot К_{ис} \cdot К_{корп} \cdot К_V \cdot К_Э \cdot К_П$	4,25	-	2,82	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	5,5	395,5050	11,0741
DD1	1	-	0,0230		1,62	-	2,57	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	5,5	137,3922	3,1600
DD2… …DD11	10	-	0,0230		3,08	-	2,57	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	5,5	261,2148	60,0794
DD12… …DD17	6	-	0,0230		2,08	-	2,57	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	5,5	176,4048	24,3439
DD18… …DD23	6	-	0,0230		1,96	-	2,57	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	5,5	166,2276	22,9394
DD24	1	-	0,0300		2,13	-	2,57	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	5,5	180,6453	5,4194
DD25	1	-	0,0180		3,33	-	2,57	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	5,5	282,4173	5,0835
VD1… …VD12	2	0,4	0,0250	$\lambda_Б \cdot К_р \cdot К_Ф \cdot К_Д \cdot К_U \cdot К_Э \cdot К_П$	-	0,26	-	-	-	0,6	0,6	0,7	-	-	-	-	-	-	3,0	8,0	1,5725	0,4717
VS1	1	0,3	0,2000	$\lambda_Б \cdot К_р \cdot К_Д \cdot К_Э \cdot К_П$	-	0,24	-	-	-	-	6,0		-	-	-	-	-	-	1,7	8,0	19,5840	3,9168
VT1… VT12	2	0,2	0,0440	$\lambda_Б \cdot К_р \cdot К_Ф \cdot К_Д \cdot К_U \cdot К_Э \cdot К_П$	-	0,25	-	-	-	0,7	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	4,0	8,0	1,4000	0,7392
C1… …C30	30	0,1	0,0220	$\lambda_Б \cdot К_р \cdot К_С \cdot К_Э \cdot К_П$	-	0,12	-	-	-	-	-	-	1,21	-	-	-	-	-	3,0	5,0	2,1780	1,4375
R1… …R52	52	0,1	0,0440	$\lambda_Б \cdot К_р \cdot К_R \cdot К_М \cdot К_Δ \cdot К_Э \cdot К_П$	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	1	0,7	1	-	-	3,0	3,0	3,0240	6,9189
R53… …R54	2	0,6	0,0440		-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	1	1,5	1	-	-	3,0	3,0	13,9050	1,2236
XS1	1	0,2	0,0041	$\lambda_Б \cdot К_р \cdot К_К \cdot К_п \cdot К_Э \cdot К_П$	-	3,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,08	0,56	2,0	2,5	470,4336	1,9288
ZQ1	1	-	0,0260	$\lambda_Б \cdot К_t \cdot К_Э \cdot К_П$	-	-	1,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	9,0	30,1410	0,7837
Ручная пайка	489	-	0,0013		-	-	3,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	5,0	51,6000	0,3785

Приложение К
(справочное)
Пример оформления списка используемых источников

Список используемых источников

Книги

1 Браун, М. Источники питания. Расчет конструирования [Текст]: практика инженерной электроники / М.Браун. К.: МК-Пресс, 2007. - 267 с.

2 Семенов, Б. Ю. Силовая электроника для любителей и профессионалов [Текст] / Б.Ю. Семенов. М.: СОЛОН-Р, 2001. - 336 с.

3 Баранов, В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы [Текст] / В.Н. .Баранов. М.: Издательский дом Додэка-XXI, 2004. - 288 с.

4 Надежность электрорадиоизделий. Справочник [Текст]: МО, 2006. - 641 с.

Статьи из периодических изданий

5 Мартынихин, Г. Расчет тороидальных трансформаторов [Текст] / Г. Мартыхин // Радио. - 1972. - №3. С. 42.

Методические пособия.

6 Расчет показателей надежности радиоэлектронных средств. [Текст]: учебное пособие / С.М. Боровиков, И.Н. Цырельчук, Ф.Д. Троян. -Минск: БГУИР, 2010. - 71 с.

7 Прохоров, П.П. Методические рекомендации по выполнению экономической части дипломного проекта [Текст]: учебное пособие / П.П. Прохоров. ТИ НИЯУ МИФИ, 2003. - 24 с.

8 Валитов, М.Р. Методическое пособие по выполнению выпускной квалификационной работы. Часть 1 [Текст]: учебное пособие / М.Р. Валитов. ТИ НИЯУ МИФИ, 2014. - 36 с.

9 Валитов, М.Р. Методическое пособие по выполнению выпускной квалификационной работы. Часть 2 [Текст]: учебное пособие / М.Р. Валитов. ТИ НИЯУ МИФИ, 2014. - 49 с.

Техническая документация

11 Микросхема КР142ЕН8Б [Текст]: техническая документация / УП "Завод Транзистор".

12 Микросхема ADUM3220 [Текст]: техническая документация / Analog Devices.

Стандарты
13 ГОСТ 21130-75. Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры [Текст]. - Введ. 1978-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 28 с.
14 ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасномти труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности [Текст]. - Введ. 1978-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1978. - 12 с.
15 ГОСТ Р 12.4.026-2001. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная [Текст]. - Введ. 2001-19-09. - М.: Изд-во стандартов, 2001. - 71 с.
16 ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление [Текст]. - Введ. 1981-15-05. - М.: Изд-во стандартов, 1996. - 10 с.
17 ГОСТ Р 50462-2009. Базовые принципы безопасности для интерфейса "Человек-машина", выполнение и идентификация [Текст]. - Введ. 2011-03-12. - М.: Изд-во стандартов, 2011. - 11 с.
18 ГОСТ 14254-96. Степень защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP) [Текст]. - Введ. 1997-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1997. - 35 с.
19 ГОСТ 15150-69. Исполнение для различных климатических районов [Текст]. - Введ. 1989-14-07. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 15 с.

Ресурсы удаленного доступа
20 Кухтецкий, С. В. Простой лабораторный инвертор для индукционного нагрева. Часть 3 [Электронный ресурс]: статья. - Режим доступа: http://icct.ru/Practicality/Papers/27-01-2012/Archive/Invertor-07.pdf.
21 Шандренко, Д. А. Транзисторный регулятор напряжения [Электронный ресурс]: статья. - Режим доступа: http://electroscheme.org/179-tranzistornyjj_reguljator_naprjazhenija.html.