



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Микро- и нанотехника»

МИКРО- И НАНОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Пособие

**Минск
БНТУ
2025**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Микро- и нанотехника»

МИКРО- И НАНОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Пособие
для обучающихся по специальности
6-05-0716-08 «Микро- и наносистемная техника»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области приборостроения*

Минск
БНТУ
2025

УДК 621.382.0499.77+620.3:378.147.091.313
ББК 32.844.1я7
М59

Составитель
К. С. Люцко

Рецензенты:
заведующий кафедрой химии, технологии электрохимических производств и материалов электронной техники УО «Белорусский государственный технологический университет», канд. хим. наук, доцент *А. А. Черник*;
доцент кафедры ЭТТ УО «Белорусский Государственный университет Информатики и Радиоэлектроники», канд. техн. наук, доцент *С. М. Завадский*

М59 **Микро-** и наносистемная техника : пособие для обучающихся по специальности 6-05-0716-08 «Микро- и наносистемная техника» / сост. К. С. Люцко. – Мн. : БНТУ, 2025. – 44 с.
ISBN 978-985-31-0144-7.

Пособие содержит методические рекомендации по выполнению и оформлению дипломных проектов для студентов специальности 6-05-0716-08 «Микро- и наносистемная техника». В пособии конкретизируются права и обязанности руководителей, консультантов дипломных проектов и студентов-дипломников, обобщены и сформулированы основные задачи и тематика дипломного проектирования. Приводятся рекомендации по оформлению, краткий перечень обязательных разделов расчетно-пояснительной записки, а также порядок выполнения и защиты дипломного проекта.

Предназначено для студентов направления специальности 6-05-0716-08 «Микро- и наносистемная техника», выполняющих дипломное проектирование, а также для студентов других специальностей, планируемых на кафедре «Микро- и нанотехника», всех форм обучения.

УДК 621.382.0499.77+620.3:378.147.091.313
ББК 32.844.1я7

ISBN 978-985-31-0144-7

© Белорусский национальный
технический университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	5
1.1. Основные требования к дипломному проектированию	5
1.2. Выбор тем дипломного проектирования.....	6
1.3. Преддипломная практика	7
1.4. Обязанности студента, руководителя и консультантов.....	8
1.5. Подготовка к защите дипломного проекта	9
1.6. Защита дипломного проекта.....	12
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	15
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	16
ЛИТЕРАТУРА	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Образец заявления на утверждение темы дипломного проекта.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Форма задания на дипломный проект.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Форма задания на преддипломную практику	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Форма отзыва на дипломный проект.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Форма рецензии на дипломный проект.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Пример титульного листа дипломного проекта	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж – Пример ведомости объема дипломного проекта	42
ПРИЛОЖЕНИЕ З – Пример оформления реферата дипломного проекта	43
ПРИЛОЖЕНИЕ И – Форма и размеры штампа на рабочих чертежах, плакатах и на листах расчетно-пояснительной записки	44

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения в высшем учебном заведении, а дипломный проект – выпускной работой студента, позволяющей определить его теоретическую и практическую готовность к выполнению профессиональных задач по специальности.

Целью выполнения дипломных проектов является оценка знаний, умений и навыков студента по специальности для решения вопроса о присвоении соответствующей инженерной квалификации. Заключение о присвоении квалификации определяется Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) по результатам защиты выпускником квалификационной работы в виде дипломного проекта.

В процессе выполнения дипломного проекта выпускником вуза одновременно решаются следующие задачи:

- закрепление, углубление и систематизация полученных в процессе обучения теоретических и практических знаний по специальности и применение их для решения конкретных инженерных задач;
- приобретение навыков обобщения и анализа полученных в процессе работы результатов;
- формирование навыков ведения самостоятельной работы;
- подтверждение подготовленности выпускника к самостоятельной работе по полученной специальности.

Целью данного пособия является оказание методической помощи студентам в подготовке дипломного проекта.

В пособии конкретизируются права и обязанности руководителей, консультантов дипломных проектов и студентов-дипломников, обобщены и сформулированы основные задачи и тематика дипломного проектирования. Приводятся рекомендации по оформлению, краткий перечень обязательных разделов расчетно-пояснительной записки, а также порядок выполнения дипломного проекта и его защиты.

Основной теоретической базой для написания пособия послужили стандарты высшего образования ОСВО 1-43 01 07-2019, ОСВО 1-53 01 06-2019, справочник Усатенко С. Т. «Выполнение электрических схем по ЕСКД», ГОСТ 2.111-2013 «Единая система конструкторской документации. Нормконтроль», инструкция о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В период дипломного проектирования для оказания студентам помощи в подготовке дипломных проектов и контроля хода проектирования проводятся:

- организационное собрание;
- консультации по дипломному проектированию с руководителями дипломных проектов от кафедры;
- консультации, касающиеся экономического раздела и охраны труда, проводимые консультантами по данному разделу – преподавателями соответствующей кафедры;
- консультации по нормоконтролю, т. е. по оформлению дипломных проектов (расчетно-пояснительной записки и графического материала) в соответствии с действующими стандартами;
- опроцентовки для контроля хода дипломного проектирования;
- предзащита для проверки готовности дипломного проекта и принятия решения о допуске (недопуске) студента к защите дипломного проекта.

Явка студентов на организационное собрание, опроцентовки и предзащиту строго обязательна. В случае неявки и/или несоблюдения графика дипломного проектирования к студентам применяются меры дисциплинарного воздействия в установленном порядке.

1.1. Основные требования к дипломному проектированию

Основные требования к дипломному проектированию определены Инструкцией о порядке организации, проведения дипломного проектирования и требования к дипломным проектам (дипломным работам), их содержанию и оформлению, обязанности руководителя, консультанта, рецензента дипломного проекта (дипломной работы), утвержденной Приказом Белорусского национального технического университета от 27.01.2014 № 105 (далее – Инструкция), а также пунктами 61–70 Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденных постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2012 № 53.

1.2. Выбор тем дипломного проектирования

Для достижения целей и успешного решения задач дипломного проектирования тематика дипломных проектов должна быть актуальной для отрасли, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и технологии.

Темы дипломных проектов предлагаются преподавателями и научными работниками кафедры, а также специалистами предприятий, где планируется работа будущих молодых специалистов. В период преддипломной практики выбранные студентами-дипломниками темы дипломных проектов после согласования руководителем темы проекта с предполагаемым консультантом и ответственным за специальность рассматриваются на заседании кафедры. При положительном решении кафедры тема дипломного проекта и консультант дипломного проекта по специальности закрепляются приказом ректора. Изменение или уточнение темы дипломного проекта производится по письменному заявлению студента-дипломника, в котором указывается мотивированное объяснение причин изменения темы. Заявление визируется руководителем проекта и ответственным за специальность. Предложения по изменению темы дипломного проекта рассматриваются на заседании кафедры. В исключительных случаях при необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта декан на основании представления кафедры ходатайствует о внесении соответствующих изменений в приказ ректора.

Студентам-дипломникам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. В этом случае необходимо обратиться к заведующему кафедрой с письменным заявлением. Форма заявления на согласование темы дипломного проекта прилагается в прил. А.

Дипломный проект выполняется студентом в течение времени, отведенного для дипломного проектирования учебным планом специальности.

Во время преддипломной практики студент в соответствии с темой дипломного проекта должен изучить техническую документацию, патентные и литературные источники, аналоги планируемых разработок; собрать и систематизировать информацию, необходимую для решения технических, экономических и других специфических задач дипломного проекта.

Руководитель проекта в соответствии с темой обязан выдать студенту задание на преддипломную практику (прил. Б), в которое включаются вопросы, относящиеся к литературному обзору по теме дипломного проекта. В течение первой недели преддипломной практики руководитель выдает студенту задание по дипломному проекту, определяет содержание и объем разделов проекта, а также составляет календарный график его выполнения. Индивидуальные задания по вопросам экономики и охраны труда студент-дипломник получает от преподавателей-консультантов соответствующих кафедр. Пример оформления задания показан в прил. В (сроки выполнения планов указаны условно).

Задание в двух экземплярах утверждается заведующим кафедрой. Первый экземпляр задания хранится у студента и подшивается в пояснительную записку, а второй экземпляр и заявление студента об утверждении темы и руководителя хранятся на кафедре.

1.3. Преддипломная практика

Преддипломная практика проводится в организациях любой формы собственности или на выпускающих кафедрах и в научных лабораториях университета по профилю специальности.

Студенты дневной формы обучения проходят преддипломную практику в организациях по месту распределения.

Студенты дневной и заочной форм обучения, имеющие право на самостоятельное трудоустройство, проходят преддипломную практику в организациях по профилю подготовки специалистов или на кафедре.

Основной задачей преддипломной практики является подготовка материалов для разработки дипломного проекта. Индивидуальное задание на преддипломную практику выдается руководителем практики от кафедры, как правило, на организационном собрании.

По окончании преддипломной практики студент представляет руководителю практики от выпускающей кафедры отчет и дневник с отзывом-характеристикой руководителя преддипломной практики от предприятия, заверенный по месту прохождения практики.

Отчет по преддипломной практике должен содержать подробное описание данных, собранных студентом при подготовке к дипломному проектированию, а также результаты выполнения индивидуального задания на преддипломную практику. Материалы, подго-

товленные в ходе преддипломной практики, при последующем включении в расчетно-пояснительную записку и графический материал дипломного проектирования могут корректироваться.

1.4. Обязанности студента, руководителя и консультантов

Студент обязан:

- самостоятельно выполнять дипломный проект и по результатам проектирования (разработки) сделать доклад на заседании ГЭК;
- оформить графическую часть и пояснительную записку в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, ЕСТД;
- нести персональную ответственность за принятые решения и достоверность их обоснования;
- принимать участие в разработке заданий и этапов проектирования, соблюдать график календарного плана;
- в установленные выпускающей кафедрой сроки представлять консультанту от кафедры все выполненные к этим моментам проектные материалы для опроцентовок.

Руководитель обязан:

- составить и выдать задание по дипломному проекту;
- оказать студенту помощь в разработке календарного плана-графика на весь период проектирования;
- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта;
- проводить предусмотренные планом-графиком консультации, проверять результаты расчетов и экспериментов;
- контролировать ход выполнения работы и нести ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта;
- составить отзыв о дипломном проекте и о работе студента над проектом.

Консультант от выпускающей кафедры обязан:

- оказывать помощь в формировании задач проектирования, отвечающих содержанию специальности;
- консультировать по вопросам выбора методик решения сформулированных задач, расчета и проектирования, обоснования применяемых студентом решений;

- контролировать сроки выполнения основных этапов проектирования и ставить в известность кафедру о их нарушениях и причинах;
- осуществлять технологический контроль графической и текстовой документации. Технологический контроль предполагает проверку соответствия принятых в процессе проектирования технических решений состоянию развития данной отрасли техники, простоты реализации разработанного изделия (продукта), его технологичности, а также возможности использования в сфере современных информационных технологий;
- оценивать полноту дипломного проекта, степень готовности студента к защите в ГЭК, о чем регулярно информировать кафедру;
- оказывать помощь в подготовке доклада об основных результатах, полученных в ходе разработки темы дипломного проекта.

Консультант от других кафедр обязан:

- выдать задание в соответствии с выбранной темой дипломного проекта касательно своей части;
- консультировать студента по теме задания в соответствии с утвержденным графиком;
- проверить правильность выполнения выданного задания.

Нормоконтролер обязан:

- проверить соблюдение в разработанной документации норм и требований, установленных в межгосударственных и республиканских стандартах, а также в стандартах университета;
- проверить соответствие графических и текстовых документов требованиям стандартов ЕСКД;
- оценить уровень использования в процессе проектирования прогрессивных методов стандартизации и унификации.

Нормоконтроль осуществляют преподаватели университета, назначенные выпускающей кафедрой.

1.5. Подготовка к защите дипломного проекта

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет на него отзыв. **В отзыве руководителя дипломного проекта должны быть отмечены:**

- соответствие темы одному из направлений специальности;

– характер дипломного проекта – конструкторский, технологический, исследовательский, программно-алгоритмический и т. д.;

– умение дипломника применять навыки, полученные во время обучения при работе над данным проектом;

– квалифицированность и компетентность дипломника при выполнении им отдельных частей проекта и проекта в целом, возможность самостоятельно выполнять задания проекта;

– умение дипломника делать обоснованные выводы по результатам выполнения отдельных частей дипломного проекта и всего проекта в целом;

– соответствие дипломного проекта требованиям, предъявляемым к дипломным проектам, практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов;

– слабые и сильные стороны дипломного проекта (при оценке проекта менее оценки «девять» наличие замечаний в отзыве **обязательно**) – по совокупности личного мнения руководителя и отзывов консультантов проекта и нормоконтролера;

– рекомендации по присвоению дипломнику инженерной квалификации;

Форма оформления отзыва руководителя приведена в прил. Г.

В установленные кафедрой сроки студент должен представить дипломный проект и отзыв руководителя в рабочую комиссию.

Рабочая комиссия:

– проверяет название темы в соответствии с приказом;

– определяет соответствие содержания проекта заданию на проектирование;

– полноту объема представленных материалов;

– заслушивает сообщение студента;

– выясняет его готовность к защите дипломного проекта.

По результатам проверки рабочая комиссия делает выводы и сообщает студенту одно из решений комиссии: об одобрении проекта, о неготовности проекта к защите, о необходимости доработки (с точным указанием требуемых исправлений). Для доработки проекта студенту предоставляется срок, но не более одной недели. После внесения исправлений дипломный проект повторно представляется в рабочую комиссию для рассмотрения.

Заведующий кафедрой на основании решения рабочей комиссии допускает дипломный проект к защите подписью на титульном ли-

сте пояснительной записки и на чертежах проекта. После допуска студента к защите дипломного проекта его дипломный проект отправляется кафедрой на рецензирование.

Если заведующий кафедрой на основании выводов рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, то этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломного проекта. Протокол заседания кафедры представляется декану факультета. Студент информируется о том, что он не допускается к защите дипломного проекта.

Рецензент обязан ознакомиться с материалами дипломного проекта и письменно отрецензировать их. Рецензент имеет право для ознакомления с проектом затребовать дополнительные материалы дипломного проекта (чертежи, вспомогательные материалы, материалы выполнения промежуточных этапов), касающиеся существа проделанной работы. Дипломнику рекомендуется в качестве одного из приложений пояснительной записки использовать копии чертежей проекта, выполненные в формате А4.

В рецензии должны быть отмечены (см. прил. Д):

- актуальность темы;
- степень соответствия дипломного проекта техническому заданию;
- логичность построения пояснительной записки;
- полнота описания методики проектирования и расчета, оценка достоверности приведенных положений;
- аргументированность и обоснованность выводов по результатам дипломного проекта;
- практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта (наличие замечаний в рецензии обязательно при оценке проекта менее «девять»);
- замечания по оформлению пояснительной записки, стилю изложения, качеству выполнения графической части;

Подпись рецензента заверяется по месту его основной работы.

Студент должен быть ознакомлен с рецензией за неделю до защиты проекта в ГЭК и обязан подготовить аргументированные ответы на замечания рецензента. Исправление ошибок и устранение недоделок в проекте после рабочей комиссии и получения рецензии не допускаются.

1.6. Защита дипломного проекта

Студенты, допущенные к защите дипломного проекта, уточняют время защиты у секретаря ГЭК. Защита дипломных проектов производится на открытом заседании ГЭК. На защиту могут быть приглашены руководитель, рецензент, консультанты, представители предприятий и организаций. В ГЭК могут представляться акты или справки, характеризующие научную и практическую значимость выполненного дипломного проекта, а также перечень публикаций и изобретений студента.

Защита дипломного проекта студентом может осуществляться с представлением графического материала в виде чертежей или плакатов (традиционный способ защиты), а также с использованием для демонстрации графической части проекта мультимедийного проектора (презентация дипломного проекта).

Если проект конструкторско-технологического плана, то традиционный метод защиты с использованием чертежей (плакатов) предпочтителен. При этом необходимо, чтобы графический материал был четким и легко читался на расстоянии 2–3 метров. Кроме того, структуры и топологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем также желательно выполнять на плакатах.

Если дипломный проект носит исследовательский характер или в его основе лежит физико-математическая модель, то предпочтительна защита проекта в виде презентации. В этом случае студент может полнее раскрыть те или иные электрофизические эффекты в статистике или динамике, которые лежат в основе действия разработанного микро- или наноэлектронного изделия. При этом весь доклад надо изложить на 15–20 слайдах и иметь в наличии слайд с четкими конкретными выводами по всей проделанной работе.

Защита дипломных проектов проходит, как правило, во второй половине июня, в один день защищаются до 12 студентов. График защиты дипломных проектов составляется секретарем ГЭК и зачитывается на итоговом собрании студентов-дипломников, которое назначается, как правило, за день до начала работы ГЭК. Списки распечатываются и вывешиваются на дверь аудитории, в которой происходит защита, и раздаются всем членам ГЭК. Согласно этому списку секретарь ГЭК во время защиты периодически собирает у дипломников, которым предстоит защищаться согласно очередно-

сти в ближайшее время, четыре-пять проектов для оформления секретариатом протоколов и зачетных книжек. Студент должен явиться на защиту за час до назначенного времени.

На защиту дипломного проекта студента отводится до 30 минут. Для сообщения содержания дипломного проекта студенту предоставляется время для доклада (до 10 минут). Свой доклад дипломник начинает после того, как председатель ГЭК зачитает фамилию защищающегося и тему его проекта.

Примерное содержание доклада для защиты проекта:

- место выполнения проекта, ФИО, должность руководителя, научные степень и звание руководителя;
- цель, задачи и актуальность выбранного дипломного проекта;
- возможные пути выполнения и обоснование пути (способа, метода, технологии, конструкции, материала и т. д.), выбранного студентом для защиты проекта;
- результаты реализации выбранного варианта разработки (оптимизация технологического процесса или конструкции, проведения дополнительных экспериментальных исследований, использования нового необходимого измерительного оборудования, расширения температурного диапазона исследований и т. п.);
- краткое содержание разделов по экономике и охране труда;
- четкие конкретные выводы по всей проделанной работе;
- сигналом об окончании доклада служит фраза «ДОКЛАД ОКОНЧЕН».

Во время доклада необходимо несколькими фразами охарактеризовать каждый представленный на защиту чертеж (плакат, слайд). Листы с чертежами должны быть пронумерованы.

После доклада дипломник отвечает на вопросы членов ГЭК. После членов ГЭК с разрешения председателя вопросы могут задавать все присутствующие на защите. Затем выступает рецензент или (в его отсутствие) рецензия зачитывается секретарем ГЭК. При имеющихся замечаниях рецензента выпускник должен ответить на них. С замечаниями рецензента дипломник может соглашаться (если сделаны существенные замечания по существу проделанной работы) или не соглашаться. После этого выступает со своим отзывом руководитель дипломного проекта или (в его отсутствие) отзыв зачитывается секретарем ГЭК.

После окончания защиты дипломных проектов в ГЭК продолжает свою работу на закрытой части заседания, на которой с согласия председателя комиссии могут присутствовать руководители и рецензенты дипломных проектов при решении вопроса, касающегося только их дипломника.

Защита заканчивается предоставлением выпускнику заключительного слова, в котором он вправе коротко высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе обсуждения проекта.

В ходе закрытого заседания члены ГЭК оценивают результаты защиты дипломного проекта и принимают решения о выдаче дипломов о высшем образовании с отличием или без отличия. Оценка за выполнение и защиту дипломного проекта выставляется как результат открытого голосования большинства членов ГЭК. При равном числе голосов голос председателя является решающим. Результаты защиты дипломных проектов, решения о присвоении квалификации, выдаче дипломов о высшем образовании, в том числе с отличием, оглашаются в этот же день после оформления соответствующих протоколов. Дипломный проект после защиты дипломов хранится в архиве университета.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графического материала. Кроме того, на защиту дипломного проекта в ГЭК представляется: отзыв руководителя, рецензия, иные документы, подтверждающие внедрение результатов дипломного проектирования в производство и/или учебный процесс (при наличии).

Пояснительная записка. Общими требованиями к пояснительной записке к дипломному проекту являются: четкость и логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; краткость и ясность формулировок; конкретность изложения результатов и выводов. Пояснительная записка к дипломному проекту должна в краткой форме раскрывать смысл проекта, содержать 60–80 страниц печатного текста формата А4 от введения до заключения включительно (без учета приложений). Все приложения включают в общую нумерацию страниц.

Пояснительная записка должна содержать следующие части:

- титульный лист (1 стр.);
- лист-задание на дипломный проект (1 двусторонний лист с зеркальными полями);
- реферат (1 стр.);
- содержание (1 стр.);
- определения и сокращения (необязательная часть);
- введение (не более 1–2 стр.);
- основная часть пояснительной записки, состоящая из 5 разделов, отражающих сущность выполненной работы по дипломному проектированию, должна занимать не менее 50 страниц. Разделы могут иметь собственные названия;
- заключение (1,5–2 стр.);
- список использованных источников;
- приложения.

К пояснительной записке прилагается CD-диск, на котором должен быть записан полный текст пояснительной записки от титульного листа до заключения, включая приложения, графический материал и презентация к дипломному проекту. Пояснительная записка должна быть переплетена.

Объем графической части дипломного проекта – 6–12 листов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Расчетно-пояснительную записку выполняют с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ. Текст располагают на одной стороне листа формата А4 с соблюдением размеров полей и интервалов, указанных в ГОСТ 2.105. Разрешается исключать рамки и элементы оформления листов пояснительной записки по ЕСКД. Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.004, 2.105, 2.106, 7.103. При печати с помощью текстового редактора ПЭВМ используется гарнитура шрифта Times New Roman размером шрифта 13–14 пунктов с межстрочным интервалом ($\sim 1,15$), позволяющим разместить 40 ± 3 строки на странице. Номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом. Заголовки разделов рекомендуется оформлять полужирным шрифтом размером 14–16 пунктов, а подразделов – полужирным шрифтом 13–14 пунктов. Для акцентирования внимания на определенных элементах допускается использовать курсивное начертание. Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти знакам (1,25 см) – при применении ПЭВМ. Описки и графические неточности, обнаруженные в тексте расчетно-пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой, закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста. Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются. Пояснительная записка должна быть сшита в жестком переплете (например, в специальной папке для дипломных проектов). Материалы на электронном носителе в конверте прикрепляются к папке в конце пояснительной записки дипломного проекта и при сдаче в архив данные с электронного носителя распечатываются.

Титульный лист дипломного проекта оформляется по форме согласно прил. Е. Титульный лист включается в общее количество страниц пояснительной записки, но номер страницы не проставляется.

Задание на дипломный проект (далее – задание), по форме согласно прил. В к настоящим Указаниям утверждается заведующим выпускающей кафедрой. Задание вместе с дипломным проектом подшивается в пояснительную записку и представляется в ГЭК при

защите дипломного проекта. Лицевую и оборотную страницы задания не нумеруют, но включают в общее количество страниц пояснительной записки.

Ведомость объема дипломного проекта (далее – ведомость) помещают после реферата. Ведомость должна соответствовать составу дипломного проекта. Форма ведомости и ее оформление приведены в прил. Ж.

Оглавление помещают сразу после задания на дипломный проект. Слово ОГЛАВЛЕНИЕ пишут прописными буквами. В оглавление включают заголовки всех частей пояснительной записки, в том числе ведомость объема дипломного проекта, разделов и подразделов, приложений, спецификаций и т. п. Расположение заголовков в оглавлении должно точно отражать последовательность и соподчиненность разделов и подразделов в тексте пояснительной записки. В оглавлении заголовки выравнивают, соподчиняя по разделам, подразделам и пунктам (если последние имеют заголовки), смещая по вертикали вправо, относительно друг друга на 2 знака. В оглавлении каждый заголовок соединяют отточием с номером страницы, расположенном в столбце справа.

Перечень условных обозначений, символов и терминов с соответствующей расшифровкой приводится в порядке появления в тексте пояснительной записки. Перегружать текст условными обозначениями и сокращениями не рекомендуется.

Реферат выполняется по ГОСТ 7.9. Слово РЕФЕРАТ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру, страницу не нумеруют, но включают в общее количество страниц пояснительной записки. Содержание реферата включает пять – шесть ключевых (значимых) слов, краткое и точное изложение результатов дипломного проекта, т. е. основных сведений и выводов, к которым пришел обучающийся. Объем реферата ограничен текстом, который можно разместить на одной странице расчетно-пояснительной записки. Рекомендуемый объем реферата 850–1 200 печатных знаков. Образец реферата и его оформление приведены в прил. З.

Введение помещают на отдельной странице. Слово ВВЕДЕНИЕ записывают прописными буквами по центру. Введение должно быть кратким и четким, не должно быть общих мест и отступлений, непосредственно не связанных с разрабатываемой темой. Объем введения не должен превышать двух страниц.

Рекомендуется следующее содержание введения:

- краткий анализ достижений в той области, которой посвящена тема дипломного проекта;
- цель дипломного проектирования;
- принципы, положенные в основу проектирования, научного исследования, поиска технического решения;
- краткое изложение содержания разделов пояснительной записки с обязательным указанием задач, решению которых они посвящены.

В **основном тексте пояснительной записки** анализируют существующие решения, определяют пути достижения цели проектирования, составляют технические требования, на основании которых разрабатывают конкретные методики и технические решения задач, принимают конструктивно-технологические, экономические решения и т. п. Запрещается переписывание общих сведений из учебников, учебных пособий, и других учебных изданий, монографий, статей и других источников без соответствующей ссылки. В экономическом разделе, в разделе охраны труда и техники безопасности, рассматриваются вопросы, предусмотренные заданием по дипломному проектированию.

Заключение пишут на отдельной странице. Слово ЗАКЛЮЧЕНИЕ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки. В заключении необходимо перечислить основные результаты, характеризующие степень достижения целей дипломного проекта и подытоживающие его содержание. Результаты следует излагать в форме констатации фактов; используя слова: «изучены», «исследованы», «сформулированы», «показано», «разработана», «предложена», «подготовлены», «изготовлена», «испытана» и т. п. Текст перечислений должен быть кратким, ясным и содержать конкретные данные. Объем заключения не должен занимать более полутора – двух страниц пояснительной записки.

Список использованной литературы следует оформлять по ГОСТ 7.1. Слова СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки.

Правила оформления **приложений** приводят в соответствии с ГОСТ 2.105.

Текст пояснительной записки разделяют на логически связанные части – разделы, при необходимости и на подразделы, а подразделы –

на пункты. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначаемые арабскими цифрами без точки в конце и записанные с абзацного отступа. Подразделы нумеруют в пределах раздела, к которому они относятся. Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые нумеруются в пределах каждого пункта. Если в пояснительной записке выделены только разделы, то пункты нумеруют в пределах раздела. Каждый раздел и подраздел должен иметь краткий и ясный заголовок. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки разделов записывают прописными буквами без точки в конце заголовка. Заголовки подразделов записывают строчными буквами, начиная с первой прописной. Заголовки не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В случае, когда заголовки раздела или подраздела занимают несколько строк, то строки выравниваются по первой букве заголовка в соответствии с ГОСТ 2.105. Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с новой страницы. Между заголовком раздела (подраздела) и текстом оставляют пробельную строку (при компьютерном способе выполнения записки в соответствии с ГОСТ 2.105). Между заголовками разделов и входящих в него подразделов допускается помещать небольшой вводный текст, предваряющий подраздел. Перечень всех разделов и подразделов, включающий порядковые номера и заголовки, оформляют в виде оглавления – обязательного элемента пояснительной записки.

Страницы пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами в правом нижнем углу. Титульный лист, лист с рефератом и лист задания включают в общую нумерацию, но номер страницы на них не ставят. В общую нумерацию страниц включают все приложения.

Текст пояснительной записки должен быть четко и логично изложен, не должен допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «не допускается», «запрещается». При изложении других положений рекомендуется использовать слова: «допускают», «указывают», «применяют». В тексте следует применять научно-технические термины, обозначения и определения, установленные действующими стандартами, а при их отсутствии – принятые в научно-технической литературе. Запрещается применять иностранные термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке.

Текст излагают с соблюдением правил орфографии и пунктуации. Следует обратить внимание на абзацы, перечисления, употребление чисел, символов и размерностей.

В тексте пояснительной записки (кроме формул, таблиц и рисунков) следует писать словами:

- математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин;

- математические знаки $>$ $<$ $=$, а также знаки №, %, ε, sin, cos и т. д. без числовых значений, например: «Приравнявая нулю производную от функционала, находим уравнение...».

В тексте числа от одного до девяти без единиц измерений следует писать словами, свыше девяти – цифрами. Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей.

Перед числами с размерностями не рекомендуется ставить предлог «в» или знак тире «–».

Приводя наибольшее или наименьшее значение величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Числовые значения величин следует указывать с допустимой степенью точности.

Порядковые числительные пишут цифрами с наращением однобуквенного падежного окончания, если предпоследняя буква числительного гласная, и двухбуквенного окончания, если предпоследняя буква согласная. (например: во 2–м разделе показано...; сопоставляя результаты 1-го и 2-го экспериментов...).

Количественные числительные до десяти пишут полностью, например «на шести листах», «по результатам пяти экспериментов...». Количественные числительные после 10 обозначают цифрой без наращения. Например: на 20 листах.

В пояснительной записке следует применять единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Математические формулы должны быть вписаны отчетливо с точным размещением знаков, цифр и букв. Каждую букву в формулах и тексте необходимо записывать в точном соответствии с алфавитом. Для того, чтобы в формулах различать символы сходного начертания, принято буквы латинского алфавита печатать курсивом, а русского и греческого – прямым шрифтом. На протяжении всей по-

яснительной записки необходимо соблюдать следующие размеры в формулах: 3–4 мм для строчных и 6–8 мм для прописных букв и цифр. Все индексы и показатели степени должны быть в 1,5–2 раза меньше. Знаки сложения, вычитания, корня, равенства и т. д. необходимо размещать так, чтобы их середина была расположена строго против горизонтальной черты дроби. Все формулы, расположенные в отдельных строках, нумеруют. Одним номером отмечают также группу однотипных формул, размещенных на одной строке. Формулы рекомендуется нумеровать в пределах раздела, к которому они относятся. Номер формулы должен состоять из порядкового номера раздела и отделенного от него точкой порядкового номера формулы, например: формула (2.7). Если в разделе одна формула, ее также нумеруют, например: формула (1.1). Если в пояснительной записке формул не много, то разрешается применять сквозную нумерацию. Формулы, помещаемые в приложения, должны иметь отдельную нумерацию в пределах каждого приложения. Вначале указывают обозначение приложения, затем ставят точку и приводят порядковый номер формулы в данном приложении, например (Б.2). Порядковый номер формулы записывают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края строки. При переносе части формулы с одной строки на другую номер располагают на последней строке. Номер сложной формулы (в виде дроби) записывают так, чтобы середина номера располагалась на уровне черты дроби.

Ссылки в тексте пояснительной записки на порядковый номер формулы следует приводить в круглых скобках с обязательным указанием слова «формула», «уравнение», «выражение», «равенство», «передаточная функция» и т. д. Например: Подставляя выражение (3.6) в уравнение (3.2), получаем...

После формулы следует помещать перечень и расшифровку введенных символов, которые не были пояснены ранее. Перечень начинают со слова «где», которое приводят с новой строки без абзацного отступа; после слова «где» двоеточие не ставят. В этой же строке помещают первый поясняющий символ. Символы необходимо отделять от расшифровок знаком тире, выравнивая перечень по символам. Каждую расшифровку заканчивают точкой с запятой. Размерность символа или коэффициента указывают в конце расшифровки и отделяют запятой. Например:

При разгоне механизма до скорости быстрого хода двигатель должен развивать динамический момент $M_{\text{дин}}$, H_m , который определяем по формуле:

$$M_{\text{дин}} = (1,2J_{\text{дв}} + J_{\text{мх}}) \varepsilon_{\text{дв}}, \quad (2.7)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий приведенный момент инерции редуктора;

$J_{\text{дв}}$ – момент инерции двигателя, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

$J_{\text{мх}}$ – приведенный к валу двигателя момент инерции механизма, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

$\varepsilon_{\text{дв}}$ – ускорение вала двигателя.

Виды иллюстраций (чертежи, схемы, графики, фотографии) и их количество в расчетно-пояснительной записке определяет автор дипломного проекта. Каждая иллюстрация должна быть четкой, ясной по замыслу и связана с текстом, а также располагаться по возможности ближе к разъясняющей части. Допускается располагать иллюстрации в конце пояснительной записки в виде приложения. Все иллюстрации (независимо от их вида и содержания) принято называть рисунками. В пояснительной записке рекомендуются размеры рисунков приблизительно 92×150 мм и 150×240 мм. Выбор конкретного размера зависит от количества изображаемых деталей, сложности связей между ними, необходимого количества надписей на рисунке. Рисунок следует располагать после абзаца, в котором дана первая ссылка на него. Можно размещать на отдельном листе несколько рисунков. В таком случае помещать этот лист следует за страницей, где дана ссылка на последний из размещенных рисунков. Иллюстрацию, помещенную в тексте между абзацами, располагают по центру и отделяют от текста и подрисуночной подписи пробелом в одну строку. Иллюстрация должна быть расположена таким образом, чтобы ее было удобно рассматривать без поворота пояснительной записки или с поворотом на 90° по часовой стрелке.

Каждый рисунок сопровождают подрисуночной подписью. Подпись должна содержать слово «Рисунок» без сокращения и порядковый номер иллюстрации арабскими цифрами, например: «Рисунок 7» при сквозной нумерации или «Рисунок 2.7» при нумерации иллюстраций по разделам пояснительной записки. Подпись иллюстраций, расположенных в приложениях, должна содержать слово «Рисунок», бук-

венное обозначение приложения и порядковый номер иллюстрации в приложении, между которыми ставится точка, например «Рисунок А.2». Если в приложении помещена одна иллюстрация, ее обозначают «Рисунок А.1».

При необходимости иллюстрациям можно давать наименования, которые записывают после номера через знак тире с прописной буквы. Точки после номера и наименования рисунка не ставят, например как на рис. 1:



Рисунок 2.1 – Чертеж детали (рычаг)

Рис. 1. Пример оформления иллюстрации

Подпись и наименование располагают, выравнивая по центру рисунка. Допускается выносить в подрисуючную подпись расшифровку условных обозначений, частей и деталей иллюстрации. Все пояснительные данные помещают между рисунком и подрисуючной подписью. Расшифровки пишут в подбор, отделяя их, друг от друга точкой с запятой. Цифры, буквы, другие условные обозначения позиций в расшифровке приводят, отделяя от расшифровок знаками тире, например, «1 – вал; 2 – подшипник; или а – корпус; б – ...». Длина строк с пояснениями не должна выходить за границы рисунка. Стандартные буквенные позиционные обозначения, приведенные на рисунке, не расшифровывают. Если обозначения, приведенные на иллюстрации, разъясняются в тексте пояснительной записки, то расшифровки в подрисуючных подписях не допускаются.

Не разрешается часть деталей иллюстрации пояснять в тексте, а другую расшифровывать в подрисуючной подписи. Все подрисую-

ночные подписи в пояснительной записке следует выполнять единообразно. В тексте пояснительной записки должны быть даны ссылки на все иллюстрации без исключения. В ссылках рекомендуется использовать обороты «в соответствии с рисунком 2», «на рисунке 5.1 изображены...» и т. п.

Рисунок, как правило, выполняется на одной странице. Если рисунок не помещается на одной странице, то допускается перенос части его на другие страницы. В этом случае в подписях ко второму, третьему и т. д. частям изображения повторяют подпись «Рисунок» и номер иллюстрации, сопровождая словами «лист 2», «лист 3» и т. д. Во всей пояснительной записке следует соблюдать единообразие в исполнении иллюстраций, оформлении подрисовочных подписей, всех надписей, размерных и выносных линий, использовании условных обозначений. Иллюстрации следует выполнять с помощью компьютерной техники либо шариковой ручкой с темной (черной) пастой, или карандашом средней твердости при помощи чертежных инструментов. При выполнении иллюстраций разрешается использовать либо только карандаш, либо только шариковую ручку с пастой одного цвета по всей пояснительной записке.

Таблицы применяют для того, чтобы упростить изложение текста, содержащего достаточно большой по объему фактический материал, придать этому материалу более компактную, удобную форму для анализа и расчетов, чтобы повысить обоснованность и достоверность принимаемых решений.

В виде таблицы обычно оформляют:

- сведения справочного характера;
- значения функций, используемые при графических методах расчета;
- данные экспериментальных исследований функциональных элементов и устройств, по которым определяют их статические и динамические характеристики;
- результаты математического моделирования технических систем с автоматическим управлением и др.

Таблицу в зависимости от ее размера рекомендуется помещать непосредственно за абзацем, в котором на нее впервые дана ссылка, либо на следующей странице. При необходимости допускается оформлять таблицу в виде приложения к пояснительной записке.

Все таблицы в тексте должны быть пронумерованы арабскими цифрами и иметь текстовый заголовок, причем слово «таблица» не сокращают. Номер таблицы и заголовок разделяют знаком тире. Слово «Таблица» начинают писать на уровне левой границы таблицы. Таблицы рекомендуется нумеровать в соответствии с принятой системой нумерации формул и рисунков, например: «Таблица 2» при сквозной нумерации или «Таблица 1.2» при нумерации по разделам расчетно-пояснительной записки. Таблицы в каждом приложении снабжают отдельной нумерацией с обязательным указанием обозначения приложения, например «Таблица Б.2».

Заголовок должен быть кратким и точно отражать содержание таблицы. Строки с заголовком не должны выходить за правую и левую границы таблицы. Таблицу вместе с заголовком отделяют от предыдущего и последующего текста пробельной строкой. Заголовок и саму таблицу пробельной строкой не разделяют.

Слева, справа и снизу таблицы рекомендуется ограничивать линиями. Если в конце страницы таблица не заканчивается, то горизонтальную ограничивающую черту не проводят.

При продолжении таблицы головку допускается заменять нумерацией граф. В этом случае нумерацию помещают и в первой части таблицы после головки.

Последующие части таблицы после слов «Продолжение таблицы...» с указанием только ее номера начинают со строки с нумерацией граф. Заголовки граф рекомендуется записывать параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Заголовки граф и строки боковика таблицы следует писать с прописной буквы, подзаголовки – со строчной (если только они не имеют самостоятельного значения). Все заголовки, названия и подзаголовки указывают в именительном падеже единственного числа, кроме случаев, когда в словосочетании существительное в данном значении в единственном числе не употребляется, например: «Технические условия».

Слова в таблице следует писать полностью без сокращений, за исключением отдельных понятий, которые можно заменять буквенными обозначениями, установленными стандартом ГОСТ 2.321 или другими принятыми обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях. Точка в конце заголовка не ставится. Запрещается размещать в ячейке головки два заголовка, разделенные

косой линией, один из которых относится к боковике, а второй объединяет заголовки всех граф. Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают в первой графе через пробел. В графе или строке боковика единицы измерения показателя приводят, отделяя запятой. Допускается включать в таблицу графу «обозначение единицы физической величины», если большая часть наименований в боковике сопровождаются размерностями.

Если необходимы небольшие по объему пояснения к большей части строк таблицы, то такие пояснения оформляют отдельной графой «Примечание». Таблицу с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать их рядом на одной странице, разделяя двойной линией или линией удвоенной толщины, при этом головку таблицы повторяют в каждой части.

Таблицы оформляют в соответствии с рис. 2.

Таблица <номер> – Заголовок таблицы

Рисунок 1 – Пример структуры таблицы

Рис. 2. Пример структуры таблицы и ее оформления

Пояснительная записка должна содержать краткие пояснения, относящиеся к таблице в целом, а при необходимости и к ее отдельным частям. В пояснениях должны быть сформулированы основные выводы, к которым приводят данные таблицы, или обращено внимание на самое характерное или важное в ней.

При наличии в дипломном проекте небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять в виде таблицы, а следует давать текстом, располагая данные в виде колонок.

В **приложения** пояснительной записки рекомендуется выносить информацию, имеющую справочное или второстепенное значение, но необходимую для более полного освещения темы дипломного проекта, или помещать отдельные материалы (распечатки программ и т. п.) для удобства работы с текстом пояснительной записки. Приложениями могут быть математические формулы, номограммы, вспомогательные вычисления и расчеты, описания алгоритмов и программ, технические характеристики различных устройств, спецификации, схемы, рисунки и т. п. Допускается использовать в качестве приложений конструкторские документы. Все приложения включают в общую нумерацию страниц. В тексте расчетно-пояснительной записки на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Если в пояснительной записке одно приложение, оно также должно быть обозначено: ПРИЛОЖЕНИЕ А. Каждое приложение начинают с новой страницы. Вверху по центру страницы пишут слово ПРИЛОЖЕНИЕ прописными буквами и его буквенное обозначение. Еще ниже по центру размещают заголовок, который записывают с прописной буквы.

Ссылки на литературу, нормативно-техническую и другую документацию, иные источники, использованные при работе над дипломным проектом, помещают в конце пояснительной записки перед приложениями в виде списка использованной литературы. В тексте пояснительной записки все ссылки на анализируемые опубликованные сведения, заимствованные положения, формулы, таблицы, иллюстрации, методики записывают арабскими цифрами в квадратных скобках в возрастающем порядке.

В **списке использованной литературы** позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте пояснительной записки.

Без ссылок в тексте пояснительной записки разрешается использовать сведения, полученные на учебных занятиях.

Библиографические описания должны быть выполнены в соответствии с правилами, установленными стандартом ГОСТ 7.1.

Примеры описания источников в списке использованной литературы:

Пример 1. Указание книги с одним автором:

Спиридонов, Н. В. Формирование износостойких поверхностных слоев концентрированными потоками энергии / Спиридонов Н. В. – Мн. : БНТУ, 2012. – 182 с.

Пример 2. Указание книги с количеством авторов до трех включительно:

Калицкий, Э. М. Разработка средств контроля учебной деятельности: методические рекомендации / Э. М. Калицкий, М. В. Ильин, Н. Н. Сикорская. – Мн. : РИПО, 2013. – 49 с.

Пример 3. Указание книги, у которой больше трех авторов:

Повышение экологической безопасности процессов плавки и рафинирования алюминиевых сплавов / С. П. Задруцкий, А. П. Бежок, И. В. Рафальский [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2012. – 230 с.

Пример 4. Указание книги на иностранном языке:

Embedded Microcontrollers: Databook / Intel Corporation. – Santa Clara : Semiconductor product groups, 1994. – Р. 10–40.

Пример 5. Указание многотомного издания:

Ковка и объемная штамповка стали: справочник: в 2 т. / В. Н. Ярмолик, Т. М. Шахлевич, А. А. Костюкевич [и др.]. – Мн. : БГУИР, 2001. – 2 Т.

Пример 6. Указание одного из томов многотомного издания:

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

Пример 7. Указание статьи в периодическом издании:

Хрусталева, Б. М. Изобретатель и организатор / Б. М. Хрусталева // Изобретатель. – 2012. – № 5–6. – С. 19 – 20.

Пример 8. Указание статьи в сборнике:

Янковский, А. П. Численно-аналитическое моделирование линейного термо-влажно-вязкоупругого поведения просадочных и набухающих грунтов, армированных пространственной георешеткой / А. П. Янковский // Теоретическая и прикладная механика. Выпуск 28: международный научно-технический сборник / под ред. А. В. Чигаева; БНТУ. – Мн., 2013. – С. 31–37.

Пример 9. Указание адреса www в сети Internet:

Xilinx: [сайт]. – URL: <http://www.plis.ru/> (дата обращения 24.08.2024).

Пример 10. Указание компакт-диска:

Nokia+Компьютер: инструкции, программы, драйверы, игры, мелодии, картинки для Nokia / Nokia. – М. : [б. и.], 2004. – 1 CD–ROM.

Графическая часть дипломного проекта выполняется и оформляется с использованием графических устройств вывода ПЭВМ. Графический материал одного вида (например, схема принципиальная электрическая), для выполнения которого необходим формат, превышающий формат А1, размещается на нескольких листах формата А1.

Графический материал одного вида должен иметь рамку и основную надпись. Его форматы, масштабы и правила выполнения должны соответствовать требованиям ЕСКД. На чертежах и схемах должны быть представлены все необходимые данные для однозначной передачи информации.

Данные об элементах и устройствах должны быть указаны в перечнях, которые оформляются в виде отдельных документов перечня элементов (спецификации) и помещаются в пояснительную записку в приложение. Элементы, устройства, составные части технической системы на схемах изображаются в виде условных графических обозначений, установленных государственными стандартами ЕСКД, а их наименования и номера позиций должны соответствовать буквенным или буквенно-цифровым обозначениям по ГОСТ 2.701.

Формат А4 используют, как правило, для оформления текстовых документов, например, ведомости документов, спецификаций и др.

Рамки наносят сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от границы формата сверху, справа и снизу. Слева оставляют поле шириной 20 мм.

На листах формата А1 основную надпись располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа.

На документах, выполняемых в соответствии с ГОСТ 2.605 «ЕСКД. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования», основная надпись помещается на оборотной стороне документа.

Разновидности основной надписи для графических и текстовых документов приведены в прил. К.

Графический материал для дипломных проектов выполняется в виде плакатов по ГОСТ 2.605. На плакаты могут выноситься математические формулы, таблицы и все виды иллюстраций: чертежи, схемы, графики, фотографии и т. д. Плакатам присваивается двухбуквенный

код ПЛ. Каждый плакат должен иметь название. Названия всех плакатов выполняются единообразно, т. е. высота букв, тип шрифта, толщина линий и контрастность на всех плакатах должны быть одинаковыми. Угловой штамп размещается на оборотной стороне плаката. При выполнении плакатов с помощью графических устройств вывода ПЭВМ угловые штампы и все надписи выполняются только на ПЭВМ.

При осуществлении чертежных работ с помощью графических устройств вывода ПЭВМ допускается выполнение чертежей, схем и плакатов в цвете по согласованию с руководителем и консультантом от выпускающей кафедры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании : 13 янв. 2011 г., № 154-З: принят Палатой представителей 21 дек. 2021 г.: одобр. Советом Респ. 22 дек. 2021 г.: в ред. Закона Республики Беларусь от 14 дек. 2022 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь. – URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=H12200154> (дата обращения: 03.10.2024).

2. Об утверждении образовательных стандартов высшего образования I ступени: постановление Министерства Образования Республики Беларусь от 26 июня 2019 г. № 86 // БелГУТ. – URL: https://www.bsut.by/images/MainMenuFiles/Obrazovanie/Studentam/eumkd/et/euk_45_001/ch4/ch4_2/ch4_2_2.pdf (дата обращения: 03.10.2024).

3. Инструкция о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации: утв. постановлением Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 28 фев. 2014 № 3: в ред. постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22 авг. 2022 № 5 // Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь. – URL: <https://vak.gov.by/On-Approval-of-Instruction> (дата обращения: 03.10.2024).

4. Об утверждении Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования: постановление Министерства образования Республики Беларусь от 13 окт. 2023 № 319 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=T21402786> (дата обращения: 03.10.2024).

5. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления : ГОСТ 7.1-2003. – Введ. 01.11.2004. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 64 с.

6. Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль : ГОСТ 2.111-2013. – Введ. 01.06.2014. – М.: Стандартинформ, 2018. – 15 с.

7. Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД: справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 325 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец заявления на утверждение темы дипломного проекта

Зав. кафедрой МНТ
Чижику С. А.
студента группы
№ 11310124

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить мне тему дипломного проекта

_____ Подпись

Руководитель от предприятия:

Фамилия

Имя

Отчество

Место работы

Должность

Руководитель от кафедры:

Фамилия И. О.

Подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Форма задания на дипломный проект

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Микро- и нанотехника»

Утверждаю

Зав. кафедрой _____ С. А. Чижик
(подпись)

«___» _____ 202_ г.

Задание на дипломный проект

Студенту _____
(фамилия, инициалы)

1. Тема дипломного проекта _____
(наименование темы)

Утверждена приказом руководителя учреждения высшего образования от _____ № _____

2. Исходные данные к дипломному проекту _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки _____

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) _____

5. Консультанты по дипломному проекту с указанием относящихся к ним разделов _____

6. Примерный календарный график выполнения дипломного проекта _____

Окончание прил. Б

Наименование этапов выполнения дипломного проекта (дипломной работы), содержание расчетно-пояснительной записки, графического материала	Объем работы, %	Сроки (дата) выполнения этапа	Примечания (в т. ч. отметка руководителя (консультанта) о выполнении))
Введение и обзор литературы	20	12.04.2024	
Технологическая часть	20	29.04.2024	
Специальная часть	20	10.05.2024	
Экономическая часть	20	30.05.2024	
Охрана труда	20	31.05.2024	
Оформление графической части		02.06.2024	
Срок проверки хода выполнения дипломного проекта комиссией (опроцентовка)		06.06.2024	
Подготовка к защите (подписи, рецензирование)		08.06.2024	
Подготовка презентации и доклада		12.06.2024	
Предзащита		13.06.2024	
Рецензирование		14.06.2024	

7. Дата выдачи задания _____

8. Срок сдачи законченного дипломного проекта _____

Руководитель _____
 (дата, подпись) _____ (инициалы, фамилия)

Подпись студента _____

Дата _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Форма задания на преддипломную практику

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра _____
(наименование кафедры)

Утверждаю
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 202 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на преддипломную практику студенту приборостроительного фа-
культета по специальности _____

Студент _____

Тема дипломного проекта – _____

Место практики _____

Срок практики _____

Основная цель, которая должна быть достигнута в период практики

Задачи по сбору материала для дипломного проекта:

– по общим вопросам планируемой темы

– по технологической части

Окончание прил. В

– по организационно-управленческим вопросам

– по экономике предприятия (показатели, необходимые для сравнения с принятыми в проекте решениями)

– по вопросам охраны окружающей среды

– по охране труда

– по специальной части

Перечень чертежей, которые могут быть использованы в качестве первоосновы для дипломного проектирования

Руководитель дипломного проекта _____
(дата, подпись)

Задание получено _____
(дата, подпись)

Примечание. Задание на преддипломную практику включается в пояснительную записку дипломного проекта.

Заключение руководителя дипломного проекта о выполнении задания преддипломной практики

Дата

Подпись _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Форма отзыва на дипломный проект

ОТЗЫВ¹ **руководителя дипломного проекта (дипломной работы)²**

Фамилия Имя Отчество обучающегося

Специальность (направление специальности, профилизация), уч. группа _____

Тема дипломного проекта (дипломной работы)² _____

Актуальность темы дипломного проекта (дипломной работы)² _____

Объем выполнения задания на дипломный проект (дипломную работу)² _____

Степень самостоятельности и инициативности обучающегося

Умение обучающегося пользоваться специальной литературой

Способность обучающегося к проектной, технологической, исследовательской, исполнительской, организаторской и другой работе _____

Окончание прил. Г

Возможность использования полученных результатов на практике _____

Возможность присвоения обучающемуся соответствующей квалификации _____

Руководитель дипломного
проекта (дипломной
работы), должность,
ученая степень и (или)
ученое звание

(подпись)

(И. О. Фамилия)

Примечания:

¹Отзыв руководителя дипломного проекта (дипломной работы) на дипломный проект (дипломную работу) не позднее чем за две недели до защиты дипломного проекта (дипломной работы) предоставляются заведующему выпускающей кафедрой (начальнику кафедры), который решает вопрос о возможности допуска обучающегося к защите дипломного проекта (дипломной работы) (в соответствии с п. 74 Постановления Министерства образования Республики Беларусь от 13 октября 2023 г. № 319 «Об утверждении Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования»).

²Указать: дипломный проект или дипломная работа.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Форма рецензии на дипломный проект

РЕЦЕНЗИЯ **на дипломный проект (дипломную работу)¹**

Фамилия Имя Отчество обучающегося

Специальность (направление специальности, профилизация), уч. группа _____

Тема дипломного проекта (дипломной работы)¹ _____

Актуальность темы дипломного проекта (дипломной работы)¹ _____

Степень соответствия дипломного проекта (дипломной работы)¹ заданию на дипломный проект (дипломную работу)¹ _____

Логичность построения материала _____

Полнота и последовательность критического обзора и анализа литературы по теме дипломного проекта (дипломной работы)¹ _____

Полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, отметка достоверности полученных выражений и данных _____

Окончание прил. Д

Наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта (дипломной работы)¹ _____

Практическая значимость дипломного проекта (дипломной работы)¹, возможность использования полученных результатов _____

Недостатки и слабые стороны дипломного проекта (дипломной работы)¹ _____

Замечания по оформлению дипломного проекта (дипломной работы)¹ и стилю изложения материала (при наличии) _____

Рецензент,
должность,
ученая степень и (или)
ученое звание

(подпись)

(И. О. Фамилия)
м. п. (заверение подписи)

Ознакомлен (-а)
с рецензией²

(подпись)

(И. О. Фамилия
обучающегося)

Примечания:

¹Указать: дипломный проект или дипломная работа

²Обучающийся должен быть ознакомлен с рецензией не менее чем за сутки до защиты дипломного проекта (дипломной работы)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Пример титульного листа дипломного проекта

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА «МИКРО- И НАНОТЕХНИКА»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

_____ С. А. Чижик
(подпись)

«__» _____ 2025 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА «РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОРПУСОВ»

Специальность 6-05-0716-08 «Микро- и наносистемная техника»

Обучающийся
группы 11310120

_____ А. В. Иванов
(подпись, дата)

Руководитель
докт. техн. наук, доцент
Консультанты

_____ В. А. Петров
(подпись, дата)

по разделу специальность

_____ В. А. Петров
(подпись, дата)

докт. техн. наук, доцент

по разделу экономика

_____ Е. С. Сидорова
(подпись, дата)

ст. преподаватель

по разделу охрана труда

_____ Г. Л. Понаморов
(подпись, дата)

ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

_____ К. С. Люцко
(подпись, дата)

ст. преподаватель

Объем работы:

расчетно-пояснительная записка – _____ страниц;

графическая часть – _____ листов;

магнитные (цифровые) носители – _____ единиц.

Минск, 2025

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Пример ведомости объема дипломного проекта

ВЕДОМОСТЬ
объема дипломного проекта

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примеч.
1			Документация общая			
2						
3	A4		Задание по дипломному проекту (дипломной работе)	1		
4	A4		Расчетно-пояснительная записка			
5	A1					
6	A1					
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	ДП - XXXXXXXXXXXX ¹ -201X - РПЗ		
Разраб.		Обучающийся		Ведомость объема дипломного проекта (дипломной работы)	Лит.	Лист
Пров.		Руководитель			у	Листов
Т. контр.					1 - XX XX XX ² БНТУ, г.Минск	
Н. контр.		Нормоконтролер				
Утв.		Зав. каф.				

Примечание:
¹Номер зачетной книжки.
²Код специальности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример оформления реферата дипломного проекта

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 75 с., 34 рис., 18 табл., 27 источников, 2 прил.

МЕДИЦИНСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, ПЛЕНОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ, ПРЕССИРОВАННОЕ ПОКРЫТИЕ, ДРАЖИРОВАННЫЕ ПОКРЫТИЯ, НАНООБОЛОЧКА, АКРИЛИЗ, ОПАДРАЙ

Объектом исследования является пленочное покрытие таблеток медицинских препаратов.

Цель работы – разработка технологии покрытия таблеток нифуроксазида пленочной оболочкой.

Методология разработки: процесс нанесения пленочного покрытия на таблетки нифуроксазид проводили на установке нанесения пленочных покрытий GS HT/F150 с использованием суспензии Acryl-EZE II и 20-%ной суспензии Opadry amb II при следующих условиях: скорость барабана, 3–7 об/мин, давление атомизации, 2,5 bar, производительность насоса пленки, 70–110 мл/мин.

Основные используемые методы – метод нанесения пленочного покрытия, визуальный метод контроля.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Форма и размеры штампа на рабочих чертежах и плакатах

11×5=55	7	10	23	15	10	ДП - XXXXXXXXXXX ¹ -201X-XX ²			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3×5=15	Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.		Обучающийся					17	18
	Пров.		Руководитель						
	Т.контр.		Консультанта				Лист	20	Листов
Н.контр.		Нормоконтролер			1- XX XX XX ⁴ БНТУ, г. Минск				
Утв.		Зав.каф.							
185									

11×5=55	7	10	23	15	10	ДП - XXXXXXXXXXX ¹ -201X-XX ² -ПЛ ³			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3×5=15	Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.		Обучающийся					17	18
	Пров.		Руководитель						
	Т.контр.		Консультанта				Лист	20	Листов
Н.контр.		Нормоконтролер			1- XX XX XX ⁴ БНТУ, г. Минск				
Утв.		Зав.каф.							
185									

Форма штампа на листах пояснительной записки

					ДП – XXXXXXXXXXX ¹ -201X - РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Примечание:

¹Номер зачетной книжки.

²Порядковый номер чертежа, плаката.

³Обозначение плаката.

⁴Код специальности.

Учебное издание

МИКРО- И НАНОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Пособие

для обучающихся по специальности
6-05-0716-08 «Микро- и наносистемная техника»

С о с т а в и т е л ь

ЛЮЦКО Карина Сергеевна

Редактор *А. С. Кочмарик*

Компьютерная верстка *А. В. Степанкиной*

Подписано в печать 13.11.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,62. Уч.-изд. л. 1,86. Тираж 100. Заказ 819.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.