

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Теоретическая механика»

Методические указания
по выполнению дипломной работы
для студентов специализации 1-31 03 02-01 09 «Компьютерная механика»
направления специальности 1-31 03 02-01 «Механика (научно-
производственная деятельность)»

Электронное учебное издание

Минск 2010

УДК 531.1

С о с т а в и т е л и :

Г.Н. Алехнович, Е.С. Селицкая

Р е ц е н з е н т ы :

М.Д. Мартыненко, профессор кафедры «Теоретическая и прикладная механика» БГУ, доктор физико-математических наук, профессор;

И.С. Куликов, заведующий лабораторией Государственного научного учреждения «Объединенный института энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор

Методические указания предназначены для студентов-дипломников специализации 1-31 03 02-01 09 «Компьютерная механика» направления специальности 1-31 03 02-01 «Механика (научно-производственная деятельность)» машиностроительного факультета БНТУ.

Указания содержат требования, предъявляемые к написанию и оформлению дипломной работы.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017) 293-91-97 факс (017) 292-91-37
Регистрационный № БНТУ/МСФ25 – 1.2010

© БНТУ, 2010

© Г.Н. Алехнович, Е.С. Селицкая, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ	6
1.1. Задачи дипломной работы.....	6
1.2. Выбор тем дипломных работ	6
1.3. Функции руководителя, консультантов и студента-дипломника	7
1.4. Работа над дипломной работой. Составление патентной справки и план-проспекта.....	8
1.5. Отзыв и рецензия на дипломную работу	11
1.6. Защита дипломной работы	12
1.7. Типичные ошибки при защите работы	15
2. ВИДЫ, ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	17
2.1. Общие требования к содержанию и составу дипломной работы.....	17
2.2. Дипломные работы конструкторского вида.....	17
2.3. Дипломные работы технологического вида.....	18
2.4. Дипломные работы исследовательского вида.....	20
2.5. Специальные разделы дипломных работ.....	20
3. СТРУКТУРА И ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	21
3.1. Титульный лист	21
3.2. Задание	22
3.3. Реферат	22
3.4. Содержание	22
3.5. Перечень условных обозначений, символов, терминов.....	22
3.6. Введение.....	23
3.7. Основная часть	23
3.8. Заключение.....	24
3.9. Список использованных источников	25
3.10. Приложения	25
4. ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	26
5. ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ НОРМОКОНТРОЛЯ	29

ПРИЛОЖЕНИЯ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ А Форма задания по дипломной работе.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Форма титульного листа пояснительной записки дипломной работы	34
ПРИЛОЖЕНИЕ В Образец оформления реферата к дипломной работе (пояснительной записке дипломного проекта)	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Форма ведомости объема дипломной работы	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Государственные стандарты, рекомендуемые для использования в дипломном проектировании	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Образец патентной справки к дипломной работе	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Образец план-проспекта дипломной работы.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Дипломная работа является завершающим этапом в подготовке инженера. При выполнении дипломной работы студент-дипломник должен показать знания и навыки, полученные в процессе обучения в университете.

Методические указания должны помогать студенту при выполнении и оформлении дипломной работы.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ

1.1. Задачи дипломной работы

Выполнение дипломных работ является заключительным этапом обучения студентов в высшем учебном заведении. Дипломная работа является квалификационной работой выпускника. По уровню выполнения дипломного проекта и результатам его защиты перед Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) делается заключение о возможности присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Цели дипломной работы:

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

1.2. Выбор тем дипломных работ

Тематика дипломных работ должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры.

Тематика дипломных работ и их руководители определяются выпускающей кафедрой и утверждаются советом факультета. При определении тематики следует учитывать решение конкретных задач в данной области подготовки.

Студентам предоставляется право выбора темы дипломной работы. Темы дипломных работ предлагаются преподавателями, научными работниками профилирующей кафедры, а также специалистами предприятий, где планируется дальнейшая работа выпускников. Студент может предложить свою тему дипломной работы, обосновав ее целесообразность и актуальность.

Рекомендуется выбирать темы дипломных работ на основе совокупности фундаментальных, общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний в соответствии с видом последующей профессиональной деятельности.

1.3. Функции руководителя, консультантов и студента-дипломника

Руководителями дипломных работ назначаются лица из профессорско-преподавательского состава данного вуза, как правило, профессора и доценты, а также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты данного вуза и других учреждений и предприятий.

В соответствии с темой руководитель дипломной работы выдает студенту задание на преддипломную практику по сбору материала к дипломной работе. Одновременно студенту выдается задание на дипломную работу, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой, с указанием срока окончания работы. Это задание вместе с работой представляется в ГЭК.

Дипломная работа выполняется студентом в течение промежутка времени, отведенного для этого учебным планом по специальности. Рекомендуется включить в этот промежуток времени также время нахождения студента на преддипломной практике.

Руководитель дипломной работы обязан:

- составить и своевременно выдать задание на дипломную работу;
- оказать студенту помощь в разработке календарного плана-графика на весь период выполнения дипломной работы;
- рекомендовать студенту необходимую основную литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломной работы;
- проводить систематические, предусмотренные планом-графиком беседы со студентом, давать студенту консультации, контролировать расчетные и экспериментальные результаты;
- контролировать ход выполнения работы и нести ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломной работы;
- составить отзыв о дипломной работе.

По предложению руководителя дипломной работы в случае необходимости кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным специальным разделам дипломной работы за счет общего лимита времени, отведенного на руководство. Консультантами по отдельным разделам дипломной работы могут назначаться профессора и преподаватели высших учебных заведений, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и предприятий.

В дипломную работу, как правило, включают специальные разделы по экономике, охране труда и экологической безопасности с назначением

консультантов из числа профессоров и преподавателей соответствующих кафедр высшего учебного заведения. Они проверяют соответствующую часть выполненной студентом работы и ставят свою подпись на титульном листе.

Выпускающая кафедра для каждого дипломника назначает консультанта по специальности, который проводит технический контроль проекта с целью проверки соблюдения в разрабатываемых изделиях установленных технических норм и требований и выявления наиболее рациональных способов изготовления изделий.

Выбрать тему и руководителя студенты должны *до начала преддипломной практики* и подать эти сведения на выпускающую кафедру (Ф.И.О. студента, тема, Ф.И.О., место работы и должность руководителя). В процессе выполнения дипломной работы необходимо получить задание по экономике, охране труда и экологической безопасности у соответствующих консультантов.

При выполнении дипломной работы студент-дипломник должен придерживаться календарного графика, в срок представлять необходимые материалы консультанту для проведения текущих проверок и консультаций. В случае систематического нарушения студентом графика выполнения дипломной работы консультант может ходатайствовать перед выпускающей кафедрой об отчислении данного студента.

После окончания выполнения дипломной работы студент-дипломник обязан представить пояснительную записку (можно в расшитом виде) и графическую часть комплектно со всеми подписями руководителя и консультантов нормоконтролеру, назначенному распоряжением по кафедре, для проведения нормоконтроля. После проведения нормоконтроля студент-дипломник должен пройти предварительную защиту на рабочей комиссии, рецензирование и в назначенный секретарем ГЭК день явиться для защиты дипломной работы перед ГЭК.

1.4. Работа над дипломной работой. Составление патентной справки и план-проспекта

Работа над дипломной работой выполняется студентом, как правило, непосредственно в вузе. По отдельным темам дипломный проект может выполняться на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других учреждениях.

За принятые в дипломной работе решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент - автор дипломной работы.

Студент должен выбрать тему дипломной работы и подать соответствующее заявление секретарю ГЭК, разработать календарный график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов и после письменного одобрения руководителя (подпись) предъявить на утверждение заведующему выпускающей кафедрой.

Выполнение дипломной работы начинается с преддипломной практика, в течение которой студент-дипломник осваивает прикладные программы для расчета, анализа и оптимизации проектирования выбранного объекта. Изучает действующую на предприятии нормативно-техническую документацию в области проектирования, производства и эксплуатации выбранного объекта, требования к разработке конструкций выбранного объекта и конкретные конструкторские разработки выбранного объекта. Производит формирование и анализ материалов для выполнения дипломной работы. Во время прохождения преддипломной практики студентом должен быть проведен обзор литературы и патентный поиск по теме дипломной работы, разработан план-проспект дипломной работы и выполнены несколько его разделов.

Целью патентных исследований является получение исходных данных для обеспечения высокого технического уровня и конкурентоспособности объектов техники, исключения неоправданного дублирования исследований и разработок. Частью патентных исследований является патентный поиск. Поиск проводится для проверки патентоспособности технического решения, установления уровня техники и патентной чистоты объекта, определения условий реализации прав патентообладателя и т.д.

Цели патентного поиска:

- установление предшествующих, утративших силу или аннулированных патентов;
- выявление блоков патентов аналогов;
- установление срока действия патента и т.д.

Различают несколько видов патентного поиска:

- тематический (предметный) поиск наиболее распространен, его проводят для выявления изобретений (промышленных образцов, товарных знаков), имеющих отношение к исследуемому вопросу;
- именной (тематический) поиск направлен на обнаружение документов конкретного лица (фирмы). Чаще всего он является этапом тематического поиска;
- нумерационный поиск имеет целью установить ряд обстоятельств, касающихся конкретного охранного документа: его тематической принадлежности, связи с другими документами, правового статуса.

Поиск патентов-аналогов имеет целью обнаружение патентов, выданных в разных странах на одно и то же изобретение. Патентный поиск обычно начинают с конкретизации задания. В зависимости от характера задания определяется вид поиска, привлекаемая документация, страна, глубина.

Существует следующий порядок проведения патентных исследований:

1. Разработка задания на проведение патентных исследований.
2. Разработка регламента поиска информации.
3. Поиск и отбор патентной и другой научно-технической информации, в том числе конъюнктурно-экономической.
4. Систематизация и анализ отобранной информации.
5. Обобщение результатов и составление отчета о патентных исследованиях.

В дипломной работе план патентных исследований может иметь следующий вид:

- составление задания на проведение патентных исследований;
- разработка регламента поиска;
- поиск и отбор патентных документов;
- составление отчета о патентных исследованиях.

При составлении задания определяют тему поиска, т.е. одну или несколько технических решений задач, которые предполагается исследовать в дипломной работе.

При определении темы поиска следует учитывать, что в отечественной патентной практике все технические решения отнесены к пяти объектам: устройства; способы; вещества; штаммы микроорганизмов; применение известных ранее устройств, способов, веществ по новому назначению.

Затем разрабатывается регламент поиска, который включает: разбивку темы на составные части; определение стран; определение патентных источников; определение глубины; классификация системы поиска по системе МКИ.

Определение патентных источников достаточно по официальным бюллетеням «Открытия, изобретения», «Промышленные образцы, товарные знаки» и описанием изобретений к авторским свидетельствам и патентам.

Глубина поиска для данной дипломной работы - **пять** последних лет.

Тема поиска классифицируется по системе МКИ. Для этого пользуются алфавитно-предметным указателем к МКИ. Результаты проведения патентных исследований приведены оформляют в виде патентной справки (приложение А).

План-проспект дипломной работы включает наименование всех разделов дипломной работы с кратким описанием их содержания, список литературы, используемой в процессе выполнения дипломной работы, а также перечень графического материала с указанием форматов чертежей (приложение Б).

Задание должно быть оформлено в течение первых двух недель от начала преддипломной практики.

1.5. Отзыв и рецензия на дипломную работу

Законченная дипломная работа, подписанная студентом и консультантами, предъявляется руководителю, который составляет на нее отзыв.

В отзыве руководителя дипломной работы должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломной работы;
- степень решенности поставленной задачи;
- соблюдение студентом графика выполнения дипломной работы;
- степень самостоятельности и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной литературой;
- способность студента к инженерной или исследовательской работе;
- возможность использования полученных результатов на практике;
- оценка руководителем дипломной работы;
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Дипломная работа и отзыв руководителя представляются на рабочую комиссию, которая заслушивает сообщение студента по дипломной работе, определяет соответствие дипломной работы заданию, выясняет готовность студента к защите.

Допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки к дипломной работе.

Если заведующий кафедрой на основании выводов рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломной работы. При отрицательном заключении кафедры протокол заседания представляется через декана факультета на утверждение ректору, после чего студент информируется о том, что он не допускается к защите дипломной работы.

Дипломная работа, допущенная выпускающей кафедрой к защите, направляется заведующим кафедрой на рецензию.

Рецензенты дипломных работ утверждаются деканом факультета по представлению заведующего кафедрой не позднее одного месяца до защиты из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр и вузов, специалистов производства и научных учреждений.

В рецензии должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломной работы;

- степень соответствия дипломной работы заданию;
- логичность построения пояснительной записки;
- наличие по теме дипломной работы критического обзора литературы, включая патенты и авторские свидетельства, его полнота и последовательность анализа;
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных выражений и данных;
- наличие аргументированных выводов по результатам работы;
- практическая значимость дипломной работы, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломной работы;
- замечания по оформлению пояснительной записки к дипломной работе и стилю изложения материала;
- соответствие графической части требованиям стандартов ЕСКД, ЕСТД;
- оценка дипломного проекта при 10-балльной системе оценок: от 1 (один) до 10 (десять);
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Рецензирование обычно занимает 2-3 дня. В рецензии обязательно должны быть указаны место работы, должность, Ф.И.О. рецензента. Если рецензент не является сотрудником БНТУ, то его подпись должна быть заверена печатью организации, в которой он работает.

Рецензент имеет право затребовать у студента – автора дипломной работы дополнительные материалы, касающиеся проделанной работы. Студент должен быть ознакомлен с рецензией до защиты проекта на ГЭК.

1.6. Защита дипломной работы

Порядок защиты дипломной работы определяется Положением о Государственных экзаменационных комиссиях.

Перед защитой дипломной работы в ГЭК представляются:

К защите дипломного проекта (дипломной работы) студент представляет:

- комплект печатных документов на листах формата А4:
 - 1) пояснительная записка дипломного проекта (дипломная работа);
 - 2) графическая часть;
 - 3) комплект материалов презентации;
 - 4) опись файлов проекта (работы), находящихся на дискетах 3,5" или

- компакт-диске;
- 5) отзыв руководителя;
- б) рецензия;
- материалы на электронном носителе информации:
 - 1) в каталоге DOC - пояснительная записка дипломного проекта (дипломная работа);
 - 2) в каталоге PRG - исходные файлы проекта (работы);
 - 3) в каталоге EXE файл программы;
 - 4) файлы презентации и иллюстративного материала;
 - 5) описание файлов проекта (работы).

Студент несет полную ответственность за полноту и правильность представляемых файлов и содержащуюся в них информацию.

В ГЭК могут представляться и другие материалы, характеризующие научную и практическую значимость выполненной дипломной работы, перечень публикаций и изобретений студента, характеристика его участия в научной, организационной, общественной и других видах работ, не предусмотренных учебным планом.

Защита дипломных работ проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее половины состава комиссии. Форма защиты дипломной работы - доклад-презентация. Длительность доклада-презентации - 10-15 минут. Рекомендуется следующая структура доклада: вступление, постановка задачи, состояние вопроса, пути решения задачи, полученные результаты, дополнительные разделы проекта, заключение.

Вступление должно быть очень коротким, состоять из одной-двух фраз и определять область, к которой относится тема ДР.

После этого необходимо очень четко и коротко сформулировать цель ДР, дать **постановку задачи**. Это сразу определяет круг вопросов, которые могут рассматриваться в ДР, и обеспечивает правильное восприятие представляемых материалов.

Абсолютное большинство ДР не являются пионерскими, они базируются на уже известных знаниях, результатах, имеют некую "основу", с которой и начинается творческая часть работы автора проекта. Именно это надо коротко осветить как **состояние вопроса**. Обычно этот материал представлен в обзорных разделах ДР.

Пути решения задачи - один из основных разделов доклада. Здесь необходимо кратко рассмотреть возможные подходы к решению поставленной задачи и более подробно представить подход, выбранный автором работы,

объяснить, как решалась задача, и обосновать правильность принимаемого решения.

Полученные результаты должны давать полное представление о том, чего достиг автор работы, насколько полученные результаты оригинальны и соответствуют поставленным целям. Желательно перечислить все полученные результаты, а подробнее остановиться на наиболее важных.

В каждом ДР имеются **дополнительные разделы** (охрана труда, экономика) о которых в докладе желательно коротко упомянуть. Можно очень коротко сказать о полученных в этих разделах результатах или назвать темы, которые там рассматриваются.

В **заключении** необходимо кратко изложить результаты работы по каждому разделу пояснительной записки.

Предлагаемая структура доклада является наиболее общей и может конкретизироваться и изменяться в зависимости от особенностей и содержания работы, полученных результатов и представленных демонстрационных материалов.

В докладе должны упоминаться **все** представленные материалы. Чертеж, о котором в докладе не сказано ни слова, явно является "лишним". Состав демонстрационных материалов может корректироваться до утверждения диплома и должен наилучшим образом представлять доклад.

Чтобы не возникало неудобной паузы, желательно четко обозначить **окончание доклада** и поблагодарить членов ГЭК за внимание.

После доклада выпускник отвечает на вопросы членов ГЭК. Вопросы могут касаться как темы выполненного проекта, так и носить общий характер в пределах дисциплин специальности и специализации, изучаемой на протяжении обучения в вузе. После членов ГЭК с разрешения председателя вопросы могут задавать все присутствующие на защите. Затем выступает рецензент или зачитывается его рецензия. На имеющиеся замечания рецензента выпускник должен дать аргументированные ответы. После этого выступает со своим отзывом руководитель дипломной работы или при ее отсутствии, зачитывается отзыв.

Дипломник должен свободно ориентироваться в своей работе, знать материал тех разделов и тем, которые использовались при подготовке ДР. Количество и характер вопросов в значительной степени зависит от доклада. При правильно построенном докладе многие вопросы можно предугадать, следовательно, подготовиться к ним.

Замечания рецензента известны и к ответам на них следует подготовиться заранее. Ответы должны быть по существу, короткими и содержательными. Если принципиальных возражений нет, то с замечаниями рецензента лучше

согласиться. Если замечания являются существенными, то это обстоятельство следует учесть при составлении доклада.

Защита ДР предполагает демонстрацию разработанных технических или программных средств, необходимо еще раз все проверить, тщательно продумать порядок демонстрации (вплоть до реализации специальных демонстрационных режимов, роликов), подготовить соответствующее оборудование. Демонстрация разработанных средств существенно повышает шансы на успех и всегда приветствуется ГЭКом.

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

После окончания защиты дипломных проектов ГЭК продолжает свою работу на закрытой части заседания, на которой с согласия председателя комиссии могут присутствовать руководители и рецензенты дипломных проектов. В ходе закрытого заседания члены ГЭК:

- оценивают результаты защиты дипломных работ оценками 10 (десять) – 0 (ноль);
- рекомендуют выдать диплом о высшем образовании с отличием или без отличия;
- ходатайствуют о рекомендации в аспирантуру и магистратуру.

Оценка за выполнение и защиту дипломной работы принимается большинством членов ГЭК открытым голосованием.

Студентам, не защищавшим дипломную работу по уважительной причине (документально подтвержденной), ректором вуза может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГЭК по защите дипломных работ, но не более одного года. Студенты, не сдавшие экзамены на выпускном курсе или не защитившие дипломную работу по уважительной причине, допускаются к защите дипломной работы в течение трех лет после окончания вуза.

1.7. Типичные ошибки при защите работы

Ошибки, встречающиеся при защите ДР, весьма разнообразны и, к сожалению, приводят к снижению оценок работ, выполненных на хорошем уровне. Ниже приводятся некоторые типичные ошибки в основном связанные с недостаточной подготовкой к защите проекта.

Неудачный доклад, из которого не ясно, что должен был сделать автор и что он сделал. Как следствие – вопросы идут не по тем разделам проекта, где автор действительно что-то делал, а по общим вопросам, которые не ожидались.

Доклад затянут. Председатель прерывает дипломника, просит соблюдать регламент и заканчивать доклад. Студент сбивается, доклад скомкан, впечатление испорчено.

После доклада следуют совершенно **очевидные вопросы, на которые ответов у автора нет** (например, в докладе "... после доработки это устройство сможет найти широкое применение...", вопрос – "Где?").

Автор затрудняется назвать **другие области применения его разработки**, кроме одного, оговоренного в проекте.

Дипломник затрудняется ответить на замечания рецензента, которые ему были известны заранее.

Дипломник отвечает не на тот вопрос, который был ему задан.

Демонстрация разработанных средств не подготовлена, наступает сбой или они не работают.

Дипломник плохо ориентируется в представленной к защите работе, автором которой он является.

Для получения **максимально возможной оценки** по ДР желательно доклад заранее написать, согласовать его с руководителем, откорректировать. Даже при волнении студента (что практически неизбежно) доклад не должен прерываться или комкаться. Очень полезно отрепетировать доклад с коллегами или записать его на магнитофон, а затем прослушать. Также важно обсудить предполагаемые ответы на замечания рецензента с руководителем ДР.

2. ВИДЫ, ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1. Общие требования к содержанию и составу дипломной работы

В зависимости от приоритета задачи, решаемой в дипломной работе, их можно подразделить на следующие виды: конструкторские, технологические, исследовательские. Допускается комбинированный вид дипломной работы.

Тематика дипломной работы должна соответствовать современному состоянию и перспективам развития техники, отвечать по своему содержанию решению задач, изложенных в разделе 1, и должна позволить студенту:

- проявить качества специалиста, способного самостоятельно осуществлять конструкторское и технологическое проектирование;
- применять для решения поставленных задач ЭВМ, методы автоматизированного проектирования и современный математический аппарат анализа и принятия решений (вероятностно-статистические методы, моделирование, оптимизацию и т.д.).

2.2. Дипломные работы конструкторского вида

В дипломных работах данного вида решаются задачи по разработке или усовершенствованию (модернизации) деталей, узлов или функциональных частей (блоков, субблоков и т.п.), входящих в их состав, а также разработке устройств для обеспечения производства, ремонта и обслуживания. Разработка или модернизация конструкций выполняется на уровне эскизного или технического проекта с дальнейшим отображением принятых решений в конструкторской документации (чертежах).

Из-за ограниченности времени, отведенного на дипломную работу, уделить внимание всем конструкторским расчетам даже в случае несложной детали не всегда представляется возможным. В этих случаях необходимо уделить внимание **четырем - пяти расчетам**, важнейшим для проектируемого изделия.

В приложениях к дипломной работе данного вида необходимо размещать распечатки программ и результатов расчетов, полученных с помощью ЭВМ, комплект технологической документации (титульный лист, технологические инструкции, маршрутная технология и т.п.).

Графическая часть дипломной работы должна включать комплект чертежей формата А1:

- схемы структурные, функциональные, принципиальные;
- сборочный чертеж устройства;
- сборочные чертежи отдельных узлов;
- чертежи деталей;
- технологические схемы, демонстрационные материалы – 1-3 л. формата А1.

Графическую часть дипломной работы рекомендуется разрабатывать с помощью пакетов САПР (PCAD, AutoCAD, T-FLEX и др.) и графических редакторов (Photoshop, Coreldraw, VisioPro и др.).

2.3. Дипломные работы технологического вида

Если в дипломной работе преобладают задачи технологического плана, то такой проект относится к проекту технологического профиля. В проектах технологического профиля предусматривается решение задач, связанных с проектированием оптимальных высокоэффективных и экономичных технологических процессов производства узлов машин и их составных частей на базе современной науки и техники с использованием средств микроэлектроники, автоматизации и механизации, гибких автоматизированных производств, с разработкой специального технологического оборудования и оснастки для выполнения операций технологического процесса.

В дипломных работах технологического профиля должна отражаться специфика технологии элементов, сборочных единиц и устройств, учитывающая влияние технологических факторов на их конструктивные и электрические выходные характеристики.

Объектами технологических дипломных работ могут быть:

- высокопроизводительные методы изготовления, сборки, монтажа, наладки, контроля и испытаний блоков и устройств деталей и узлов машин;
- автоматизированные технологические процессы сборки и монтажа деталей и узлов машин;
- высокопроизводительное технологическое оборудование и оснастка для изготовления, сборки, монтажа, контроля, наладки, испытаний и ремонта узлов машин.

Задание на проектирование при выполнении дипломных работ технологического вида должно включать:

- выходные параметры изделия либо технические характеристики

устройства;

- требуемую точность достижения выходных параметров (допуски), допустимый процент брака;
- комплект конструкторской документации на изделие для разработки технологического процесса его изготовления;
- планируемую программу выпуска изделия в год или указание о типе производства (массовое, крупносерийное и т.д.);
- данные об уровне технологичности изделия;
- данные о параметрах предполагаемого участка для реализации техпроцесса;
- специальные требования, специфичные для проектируемого технологического процесса и не оговоренные выше.

В работах данного вида основное внимание при проектировании должно быть уделено следующим вопросам:

- литературному и патентному обзору по теме работы;
- анализу исходных данных и разработке технического задания на проектирование технологического процесса;
- разработке технологической схемы сборки и маршрутного технологического процесса (рассматривается 2-3 варианта);
- выбору стандартного технологического оборудования и оснастки;
- проектированию специального технологического оснащения с разработкой конструкции оборудования (оснастки) и его составных частей;
- исследованию разработанного технологического процесса с целью определения оптимальных технологических режимов;
- разработке средств механизации и автоматизации производства;
- обеспечению технико-экономических и эксплуатационных требований, выполнения требований техники безопасности.

Графическая часть дипломной работы должна включать комплект чертежей формата А1:

- схему технологического процесса;
- сборочный чертеж изделия (чертеж детали);
- сборочный чертеж специальной технологической оснастки;
- чертежи деталей оснастки;
- планировка участка сборки;
- технологические схемы, демонстрационные материалы.

Графическую часть дипломной работы рекомендуется разрабатывать с помощью пакетов САПР (PCAD, AutoCAD, T-FLEX и др.) и графических редакторов (Photoshop, Coreldraw, Visiopro и др.).

2.4. *Дипломные работы исследовательского вида*

Дипломные работы этого вида могут быть посвящены теоретическим и (или) экспериментальным исследованиям новых технических и технологических решений, характеристик приборов и устройств.

Графическая часть дипломной работы должна включать комплект чертежей формата А1, которые чаще всего оформляются в виде плакатов:

- алгоритмы и схемы исследований;
- графические зависимости и установленные аналитические закономерности
- схемы электрические и чертежи общего вида экспериментальных установок;
- сборочные чертежи и чертежи оригинальных деталей, разработанных для проведения исследований.

Графическую часть дипломной работы данного направления рекомендуется разрабатывать с помощью графических редакторов (Photoshop, Coreldraw, Visiopro и др.) и пакетов САПР (PCAD, AutoCAD и др.).

2.5. *Специальные разделы дипломных работ*

К специальным разделам дипломных работ относят экономику, производственную и экологическую безопасность. Объем этих разделов определяется темой работы и устанавливается руководителем работы по согласованию с консультантом по соответствующему разделу. Консультант дает общую формулировку задач по охране труда и экономике, подлежащих решению в дипломной работе, уточняет эти задачи и оказывает помощь студенту в их решении.

Студенту следует помнить, что вопросы охраны труда и экономики должны "пронизывать" основные проектные решения, а безопасность (безвредность) и экономичность наряду с технико-экономическими показателями должны быть критериями выбора окончательных конструкторских и технологических решений.

Раздел по производственной и экологической безопасности, как правило, располагается перед экономикой, так как технические меры по обеспечению требований охраны труда должны учитываться в технико-экономическом обосновании ДР.

3. СТРУКТУРА И ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Дипломная работа состоит из двух частей: пояснительной записки, комплектов конструкторских документов и другого графического и (или) иллюстративного материала (плакатов).

Общими требованиями к пояснительной записке к дипломной работе являются: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исключающих неоднозначность толкования, конкретность изложения результатов, доказательств и выводов. Пояснительная записка к дипломной работе должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел работы, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение варианта и сопровождаться иллюстрациями: графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п. В тех случаях, когда в работах содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, применяется электронно-вычислительная техника.

Пояснительная записка к дипломной работе комплектуется в следующем порядке:

- титульный лист;
- задание;
- реферат;
- содержание;
- перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости),
- введение;
- основная часть;
- заключение (выводы);
- список используемых источников;
- приложения.

3.1. Титульный лист

На титульном листе должны быть приведены следующие сведения: наименование высшего учебного заведения, где выполнен диплом; фамилия, имя, отчество автора; тема дипломной работы, город и год (приложение Г).

Название работы должно определять область проведенных проектных или исследовательских работ, быть по возможности кратким и точно

соответствовать содержанию. В названии дипломных работ следует (по возможности) избегать использования усложненной узкоспециальной терминологии. Не рекомендуется начинать название дипломной работы со слов: "Изучение процесса...", "Исследование некоторых путей...", "Разработка и исследование...", "К вопросу..." и т.п., в которых не отражаются в должной мере суть рассматриваемой проблемы, завершенность работы, нет достаточно ясного определения ее цели и результатов.

3.2. Задание

Задание на дипломное проектирование определяет структуру работы, составляется совместно с руководителем дипломной работы и оформляется на специальном бланке.

3.3. Реферат

Реферат состоит из заголовка, текста и перечня ключевых слов.

В заголовке приводятся индекс УДК; фамилия, имя, отчество автора; название дипломной работы; год написания, количество страниц.

Текст реферата должен отражать объект и предмет проектирования или исследования, цель работы, метод исследования и аппаратуру, полученные результаты и их новизну, степень использования или рекомендации по использованию, область применения разработки.

Ключевые слова (до 15) даются в именительном падеже, печатаются в строку, через запятые.

Изложение материала в реферате должно быть кратким и точным. Необходимо использовать стандартизованную терминологию, избегать непривычных терминов и символов.

3.4. Содержание

Содержание включает в себя названия структурных частей ПЗ дипломной работы ("Перечень условных обозначений", "Введение", "Разделы", "Заключение", "Список использованных источников", "Приложения"), названия всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала соответствующих частей ПЗ. Содержание дается вначале, так как это дает возможность сразу увидеть структуру работы.

3.5. Перечень условных обозначений, символов, терминов

Если в ПЗ к дипломной работе принята специфическая терминология, а также употребляются малораспространенные сокращения, новые символы,

обозначения и т.п., то их перечень может быть представлен в ПЗ в виде отдельного списка, помещаемого перед введением.

Перечень должен располагаться столбцом, в котором слева (в алфавитном порядке) приводят, например, сокращение, справа — его детальную расшифровку.

Если в ПЗ специальные термины, сокращения, символы, обозначения и т.п. повторяются менее трех раз, перечень не составляют, а их расшифровку приводят в тексте при первом упоминании.

3.6. Введение

Во введении указывается цель и задачи дипломной работы. Введение – вступительная, начальная часть ПЗ дипломной работы. В ней дается общая оценка состояния научной, производственной, социальной или иной сферы деятельности человека, общества или природы, где находится избранный студентом-дипломником объект проектирования или исследования. При необходимости дается исторический экскурс, очерчивается круг проблем, нуждающихся в изучении, определяется направление исследования дипломника. Введение, как правило, - короткий раздел до 3 страниц. Нумерация страниц выставляется в правом верхнем углу, начиная с введения, с учетом имеющихся до него листов. Отсчет осуществляется с титульного листа.

3.7. Основная часть

Основная часть ПЗ содержится в разделах, в которых даются: обзор литературы по теме и выбор направления проектирования или исследований, изложение общей концепции и основных методов проектирования или исследований, описание экспериментальной части, применяемого оборудования и техники эксперимента, программное обеспечение, используемое при проектировании (при использовании самостоятельно разработанного программного обеспечения, кроме листинга программ, привести описание средств разработки, например, Visual Studio; при использовании CAD/CAE систем указать описание методов, используемых в данном программном обеспечении; при использовании программных комплексов ANSYS и MSC.NASTRAN/PATRAN привести описание метода конечных элементов; при использовании систем трехмерного моделирования SolidWorks, Unigraphics и т.д. привести описание комплекса), основные конструкторские и иные расчеты, выполненные в работе теоретические и (или) экспериментальные исследования, анализ и обобщение результатов проектирования и исследований.

В обзоре литературы студент-дипломник дает анализ современного уровня технических, научных разработок и достижений по рассматриваемой проблеме. В этой части необходимо назвать те вопросы, которые остались неразрешенными, и, таким образом, определить свое место в решении сформулированной в теме дипломного проекта проблемы.

Желательно закончить обзор кратким резюме о необходимости проведения исследований в данной области или проектирования устройства и определить предмет своего исследования или проектирования.

При изложении общей концепции и основных методов проектирования и исследований дается теоретическое обоснование предлагаемых методов, алгоритмов решения задач, излагается их суть, дается обоснование выбора принятого направления разработки. Излагаются принципы действия и характеристики разработанной аппаратуры, оценки погрешностей измерений.

В разделах ПЗ с исчерпывающей полнотой излагается собственная разработка или исследование дипломника с выявлением того нового, что он вносит в разработку проблемы (задачи). Автор дипломной работы должен давать оценку достижения цели и полноты решения поставленных задач, оценку достоверности полученных результатов, их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ. По каждому разделу пояснительной записки делаются выводы.

Весь порядок изложения в ПЗ должен быть подчинен цели проектирования, сформулированной автором. Логичность построения и целеустремленность изложения основного содержания достигается только тогда, когда каждый раздел имеет определенное целевое назначение и является базой для последующих.

В ПЗ следует сжато, логично и аргументировано излагать содержание и результаты проектирования; избегать обилия общих слов, бездоказательных утверждений, тавтологии, неоправданного увеличения объема ПЗ.

При написании ПЗ к дипломной работе студент-дипломник обязан давать ссылки на авторов и источники, из которых он заимствует материалы или отдельные результаты. Цитирование допускается только с обязательным использованием кавычек. Не допускается компилятивный пересказ текста и отдельных предложений других авторов.

3.8. Заключение

В этом разделе должны содержаться основные результаты проектирования и выводы, сделанные на их основе. В заключении должны содержаться конкретные результаты дипломного проектирования и возможные пути их практического использования.

3.9. Список использованных источников

Список должен содержать перечень источников информации, на которые в ПЗ приводятся ссылки.

3.10. Приложения

В приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый для полноты восприятия дипломного проекта, оценки его практической значимости:

- спецификации и перечни элементов разработанной КД;
- комплекты технологической документации (маршрутно-операционные карты, технологические инструкции, ведомости материалов и др.);
- исходные тексты программ ЭВМ с комментариями, краткое их описание в соответствии с ЕСПД (Единая система программной документации), распечатки контрольных примеров, экраны пользовательского интерфейса, иллюстрации вспомогательного характера.

При оформлении пояснительной записки (ПЗ) необходимо руководствоваться требованиями и ограничениями, предъявляемыми к текстовым конструкторским документам (ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 7.32-2001 и др.).

Объем пояснительной записки не должен превышать 90-100 страниц машинописного текста без приложений и иллюстраций.

4. ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Проектирование изделия - одна из самых творческих сфер деятельности человека. На конструкторе и технологе лежит наибольшая ответственность за качество изделия, так как оно, прежде всего, обеспечивается качеством конструкторской (КД) и технологической (ТД) документации. Для обеспечения необходимых качественных характеристик изделия на различных этапах проектирования проводится технологический и нормоконтроль.

Цели технологического контроля:

- обеспечение соблюдения в разрабатываемых изделиях установленных технических норм и требований;
- выявление наиболее рациональных способов изготовления изделий с учетом современного уровня развития данной отрасли техники и технологии, эксплуатации и ремонта изделия;
- достижение в разрабатываемых изделиях заданных показателей технологичности;
- выявление наиболее рациональных способов изготовления изделий с учетом заданного объема выпуска, требования которого должны быть отражены в конструкторской документации.

Технологическому контролю, согласно ГОСТ 14.206-73, подвергаются все чертежи рабочей документации: чертежи деталей, сборочные чертежи, а также схемы сборки и технологические планировки, а также пояснительная записка.

Содержание контроля зависит от стадии разработки конструкторской и технологической документации.

1) На стадии разработки ***технического предложения*** проверяется правильность выбора варианта конструкции в соответствии с требованиями технологичности.

2) На стадии ***эскизного проекта*** проверяются:

- правильность выбора принципиальной схемы конструкции, обеспечивающей простоту компоновки изделия и заданную технологичность;
- рациональность конструктивных решений с точки зрения простоты изготовления;
- обеспечение преемственности конструкции;
- правильность расчленения изделия на составные части, обеспечивающие удобство обслуживания, монтажа и регулирования;
- установление номенклатуры основных марок материалов и соответствие этих марок установленному перечню;

– возможность применения рациональных методов обработки для наиболее сложных деталей.

3) На стадии *технического проекта* проверяются:

– возможность проведения сборки и контроля изделия и его основных частей независимо и параллельно;

– возможность исключения или доведения до минимума механической обработки при сборке, удобство и доступность мест сборки;

– возможность обеспечения необходимой взаимозаменяемости сборочных единиц и деталей;

– выбор элементов конструкции сборочных единиц с точки зрения их технологичности.

– оптимальность номенклатуры контролируемых параметров, а также методов и средств их контроля;

– возможность применения стандартизированных методов выполнения и контроля;

– все пункты, проверяемые на стадии "эскизный проект", если эта стадия проектирования не выполнялась.

4) На стадии *рабочей документации* проверяются:

– все данные, указанные для технического проекта;

– технологичность деталей в зависимости от технологичности сборочных единиц;

– технологичность сборки как изделия в целом, так и его составных частей;

– технологичность механически обрабатываемых, литых, штампуемых и термически обрабатываемых деталей;

– возможность разделения сборочной единицы на составные части, сборку которых целесообразно производить параллельно;

– наличие сборочных баз;

– удобство сборки и разборки;

– возможность уменьшения количества и объема пригоночных операций.

Конструкторские документы должны предъявляться на технологический контроль комплектно. Для каждой стадии разработки комплектность КД устанавливается соответствующими стандартами.

Документам технического предложения присваивается литера «П», эскизного проекта – «Э», технического проекта – «Т», рабочей документации опытного образца – «О», «О₁» («О₂» – при необходимости), серийного производства – «А» («Б» – при необходимости). Конструкторской документации на изделия разового изготовления присваивают литеру «И».

В учебных целях КД и ТД дипломных проектов может иметь литеры «Т»,

«О» или «И» в зависимости от вида проекта и предполагаемого результата дипломного проектирования.

При проведении технологического контроля дипломных работ придерживаются требований, предъявляемых к документации на стадии *рабочей документации*.

5. ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ НОРМОКОНТРОЛЯ

Нормоконтроль дипломных работ является одним из этапов их подготовки к защите. Он проводится после оформления и согласования с руководителем и консультантами ПЗ, КД и ТД.

Цели нормоконтроля:

- соблюдение в разрабатываемых изделиях норм и требований, установленных в государственных, отраслевых, республиканских стандартах и стандартах предприятий;
- правильность выполнения документов в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД) и единой системой технологической документации (ЕСТД);
- достижение в разрабатываемых изделиях высокого уровня стандартизации и унификации;
- рациональное использование установленных ограничительных номенклатур стандартизованных изделий, конструктивных форм, марок материалов, профилей и размеров проката и т. п.

Содержание нормоконтроля зависит от вида проверяемых документов.

5.1. Для КР всех видов проверяются:

- соответствие обозначения, присвоенного конструкторскому документу, установленной системе обозначений по ЕСКД;
- комплектность документов;
- правильность выполнения основной надписи;
- правильность примененных сокращенных слов;
- наличие и правильность ссылок на стандарты и другие нормативно-технические документы.

5.2. Для технического задания и технического предложения проверяются:

- все, что указано в пункте 5.1;
- соответствие основных параметров проектируемого изделия стандартам, характеристикам, утвержденной типоразмерной номенклатуре изделий и т.п., соответствие технических показателей требованиям к качеству, методов испытания стандартам и другим нормативно-техническим документам; степень стандартизации и унификации проектируемого изделия и возможности расширения этих показателей.

5.3. Для текстовых документов (пояснительные записки, технические описания и др.) проверяются:

- все, что указано в пунктах 5.1 и 5.2;

- соблюдение требований на текстовые конструкторские документы (ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106 -96);

- соответствие показателей и расчетных величин нормативным данным.

5.4. Для ведомостей и спецификаций проверяются:

- данные, указанные в пунктах 5.1 и 5.3;
- соблюдение форм ведомостей и спецификаций;
- соблюдение правил заполнения (ГОСТ 2.108-68);
- правильность наименований и обозначений изделий и документов, записанных в ведомости и спецификации;

- возможность сокращения применяемой номенклатуры стандартизированных и покупных изделий;

- соответствие применяемых типоразмеров стандартизированных и покупных изделий установленным ограничительным номенклатурам.

5.5. Для чертежей всех видов проверяются:

- данные, указанные в пункте 5.1;
- выполнение чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД на форматы, масштабы, изображения, нанесение размеров и т.п.;

- рациональное использование конструктивных элементов, материалов, проката, видов допусков и посадок и выявление возможностей объединения близких по размеру и сходных по виду и назначению элементов.

5.6. Для чертежей сборочных, общих, монтажных и габаритных проверяются:

- данные, указанные в пунктах 5.1 и 5.5;
- правильность нанесения номеров позиций;
- соблюдение требований ЕСКД на упрощенные и условные изображения элементов конструкции.

5.7. Для чертежей деталей проверяются:

- данные, указанные в пунктах 5.1 и 5.5;
- соблюдение требований ЕСКД на условные изображения деталей, на обозначение шероховатости поверхностей, термообработки, простановки предельных отклонений размеров и т. п.;

- возможность замены оригинального конструктивного исполнения детали стандартизированным;

- возможность использования ранее спроектированных деталей;

- соблюдение установленных ограничительных номенклатур конструктивных элементов, допусков, посадок, марок материалов, профилей проката и т.п.

5.8. Для схем проверяются:

- данные, указанные в пунктах 5.1 и 5.5;

- соответствие условных графических обозначений элементов требованиям ЕСКД;

- соответствие наименований, обозначений и количества элементов, указанных на схеме, данным, приведенным в перечнях;

- использование типовых схем.

5.9. Для комплекта ТД проверяются:

- комплектность документов, их обозначение в соответствии с ГОСТ 3.1201-85, соответствие форм документов требованиям ЕСТД;

- правильность заполнения основной надписи в соответствии с ГОСТ 3.1103-82, нумерации листов документов, нумерации технологических операций, оформления титульного листа;

- соответствие информации, вносимой в документы из конструкторских документов, способа изложения технологического процесса (ТП) типу ТП по его описанию, стадий разработки документов по ГОСТ 3.1102-81, записи наименований технологических операций и записи переходов установленным стандартам ЕСТД;

- наличие необходимых подписей, фамилий и дат;

- возможность замены единичного ТП типовым;

- соблюдение ограничительной нормативно-технической документации (НТД) на оборудование, оснастку, материалы, профили и размеры проката.

5.10. Для ТД, содержащих текст, разбитый на графы, проверяются:

- данные, указанные в пункте 5.9;

- правильность заполнения граф с учетом применения классификаторов технико-экономической информации, действующих на предприятии;

- правильность записи принятых величин;

- правильность применяемых сокращений;

- соответствие записи информации примерам заполнения соответствующих документов;

- правильность заполнения граф в виде дроби;

- правильность записи наименований материалов, заготовок, оборудования и оснастки;

- наличие записи в документах требований безопасности труда.

5.11. Для технологических текстовых документов проверяются:

- данные, указанные в пунктах 5.9 и 5.10;

- соответствие документов требованиям ГОСТ 2.105-95.

5.12. Для технологических графических документов проверяются:

- данные, указанные в пунктах 5.9 и 5.10;

- соответствие документов требованиям ГОСТ 3.1105-81;

- оформление эскизов, схем и таблиц в соответствии с требованиями ЕСКД;
- правильность условных обозначений опор по ГОСТ 3.1107-81.

5.13. Для ТД, направляемых для обработки содержащейся информации средствами вычислительной техники, проверяются:

- данные, указанные в пунктах 5.9 и 5.10;
- правильность заполнения граф, обведенных двойной утолщенной линией.

5.14. Для документов, разработанных в системе автоматизированного проектирования, проверяются данные, указанные в пунктах 5.9, 5.10 и 5.12.

Нормоконтроль является завершающим этапом разработки конструкторской и технологической документации. Все документы (**КД, ТД и ПЗ**) следует предъявлять на нормоконтроль комплектно при наличии всех подписей лиц, контролирующими соответствующие части ДП. Нормоконтролер в проверяемых документах наносит карандашом условные пометки в местах, где имеются ошибки. Сделанные пометки после исправления ошибок **снимает нормоконтролер** при повторной проверке документов и расписывается в соответствующей графе основной надписи документов.

ПРИЛОЖЕНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЕ А
Форма задания по дипломной работе
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет Машиностроительный факультет

Кафедра «Теоретическая механика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТМ

_____ А.В. Чигарев

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ ПО ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ

Студенту-дипломнику группы _____ инициалы и фамилия
 _____ номер

Специальность (Специальность направления) 1-____(-____) « _____ »
 шифр название специальности

Специализация: 1-31 03 02-01 09 "Компьютерная механика"

1. Тема работы: « _____ »

Утверждение приказом ректора БНТУ от «__» _____ 20__ г. № _____.

2. Дата выдачи задания – «__» _____ 20__ г.

3. Срок сдачи законченной работы – «__» _____ 20__ г.

4. Исходные данные к работе

4.1. _____

4.2. _____

...

5. Перечень подлежащих разработке вопросов

5.1. _____

5.2. _____

...

6. Перечень графических материалов (с указанием обязательных чертежей, схем, графиков, таблиц, диаграмм и др.)

6.1. _____

6.2. _____

...

7. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов работы

7.1. _____

7.2. _____

...

8. Календарный график работы над работой на весь период проектирования (выполнения) с указанием сроков выполнения отдельных этапов

8.1. _____

8.2. _____

...

Руководитель

инициалы и фамилия

уч. степень, звание

Студент-дипломник

принял задание к исполнению

подпись, дата

инициалы и фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Б**Форма титульного листа пояснительной записки дипломной работы****МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**Факультет Машиностроительный факультетКафедра «Теоретическая механика»ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой ТМ

_____ А.В. Чигарев

«__» _____ 20__ г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

«_____»

Специальность (Специальность направления) 1-____(-____) «_____»
шифр название специальности

Специализация: 1-31 03 02-01 09 "Компьютерная механика"

Студент-дипломник
группы _____
номер

подпись, дата

инициалы и фамилия

Руководитель

подпись, дата

инициалы и фамилия

уч. степень, звание

Консультанты:

по разделу _____
наименование раздела

подпись, дата

инициалы и фамилия

уч. степень, звание

по разделу _____
наименование раздела

подпись, дата

инициалы и фамилия

уч. степень, звание

и т.д.

Ответственны за нормоконтроль

подпись, дата

инициалы и фамилия

Объем проекта:

пояснительная записка – _____ страниц;

графическая часть – _____ листов;

магнитные (цифровые) носители – _____ единиц.

Минск 20____

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Образец оформления реферата
к дипломной работе (пояснительной записке дипломного проекта)
Минск 20____

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 120 с., 11 рис, 19 табл., 21 источник, 9 прил.

**КАЧЕСТВО, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, СТАНДАРТЫ ИСО 9000,
ЗАТРАТЫ НА КАЧЕСТВО, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА**

Объектом исследования (разработки) является ...

Цель работы (проекта) ...

В процессе работы (проектирования) выполнены следующие исследования (разработки) ...

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются...

Областью возможного практического применения являются...

В ходе дипломного проектирования прошли апробацию такие предложения, как ...

Результатами внедрения явились ...

Студент дипломник подтверждает, что приведенный в дипломной работе (дипломном проекте) расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разрабатываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Форма ведомости объема дипломной работы
Ведомость объема дипломного проекта

Форма	Обозначение	Наименование	Количество листов	Примечание	
A4	—	Задание по дипломному проектированию Пояснительная записка (наименование первого листа графической части)	1		
A4	—		...		
A4	(обозначение первого листа графической части)		1		
A4	(приводится перечень листов графической части)				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					
Пров.					
Т. контр.					
Н. контр.					
Утв.					
ДП-..... ¹ -ДО-2003					
			Лит.	Лист	Листов
			У	1	
			1-_____-_____-_____-(-_____) ² БНТУ, г. Минск		

¹ Номер зачетной книжки студента-дипломника.

² Шифр специальности.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Государственные стандарты, рекомендуемые для
использования в дипломном проектировании

- ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Общие положения.
- ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению КД и ТД на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.
- ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий.
- ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность КД.
- ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.
- ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
- ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
- ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
- ГОСТ 2.113-75 ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.
- ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия. Правила построения, изложения и оформления.
- ГОСТ 2.118-73 ЕСКД. Техническое предложение.
- ГОСТ 2.119-73. Эскизный проект.
- ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технический проект.
- ГОСТ 2.123-83 ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании.
- ГОСТ 2.125-2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
- ГОСТ 2.301-68 - ГОСТ 2.321-68 ЕСКД. Правила оформления КД.
- ГОСТ 2.401-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин.
- ГОСТ 2.410-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей металлических конструкций.
- ГОСТ 2.413-72 ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа.
- ГОСТ 2.414-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и приводов.
- ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.
- ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы.
- ГОСТ 2.602-95 ЕСКД. Ремонтные документы.
- ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- ГОСТ 2.702-75 - ГОСТ 2.711-68 ЕСКД. Правила выполнения схем.
- ГОСТ 2.722-68 - ГОСТ 2.796-81 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
- ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД. Общие положения.
- ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.
- ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи.

ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Форма и правила оформления документов общего назначения.

ГОСТ 3.1116-79 ЕСТД. Нормоконтроль.

ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.

ГОСТ 3.1119-83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные техпроцессы.

ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации.

ГОСТ 3.1121-84 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции).

ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения ТД.

ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки (сварка, пайка).

ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль.

ГОСТ 3.1507-84 ЕСТД. Правила оформления документов на испытания.

ГОСТ 3.1703-79 ЕСТД. Правила записи операций и переходов, слесарные и слесарно-сборочные работы.

ГОСТ 3.1901-74 ЕСТД. Нормативно-техническая информация общего назначения, включаемая в формы технологических документов.

ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.83-2001. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения.

ГОСТ 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.

ГОСТ 12.0.001-82. Система стандартов безопасности труда. Основные положения.

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 14.201-83. Обеспечение технологичности конструкции изделия. Общие требования.

ГОСТ 12.2.025-76. Изделия медицинской техники. Электробезопасность. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 14.206-73 ЕСТД. Технологический контроль конструкторской документации.

ГОСТ 19.005-85 ЕСПД. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.

ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов.

ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов.

ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам.

ГОСТ 19.106-78 ЕСПД. Требования к программным документам, выполненным печатным способом.

ГОСТ 19.202-78 ЕСПД. Спецификация. Требование к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.401-2000 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.402-2000 ЕСПД. Описание программы.

ГОСТ 19.404-79 ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.502-78 ЕСПД. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 20.57.406-81. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний.

ГОСТ 24.304-82. Система технической документации на АСУ. Требования к выполнению чертежей.

ГОСТ 27.301-95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения.

ГОСТ 31078-2002. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов. Типовое руководство.

СТБ ИСО 5725-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.

СТБ ИСО 9001-2001. Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании.

СТБ ИСО 9002-2001. Модель обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании.

СТБ ИСО 9003-2001. Модель обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях.

СТБ 7.12-2001. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на белорусском языке. Общие требования и правила.

СТБ 992-95. Шрифты для надписей, наносимых на изделия машиностроения. Начертания и размеры.

СТБ 1014-95. Изделия машиностроения. Детали. Общие технические условия.

СТБ 1022-96. Изделия машиностроения. Сборочные единицы. Общие технические условия.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
Образец патентной справки к дипломной работе

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра "Теоретическая механика"

С П Р А В К А
ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ПАТЕНТНОЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

"ТЕМА ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ"

Выполнил _____ / _____ /

Руководитель темы _____ / _____ /

Минск 20__

1. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таблица Е1 - Патентные исследования

Основные технические данные для поиска	Страны	Класс МКИ или УДК	Что и за какой Период просмотрено
Лазерная микросварка Контроль качества соединений	СССР Россия	МКИ B23 K23/00 МКИ B23 K26/00	с патента № 1574406 от 20.05.1998г. по патент № 2020239 от 07.09.2004г.
—”—	США	—”—	БД "Патентного Агентства США" ("United States Patents") за 1984-2004 гг.
—”—	Германия	—”—	с патента № 3429776 от 13.02.1996г. по патент № 4221334 от 14.01.2004г.
—”—	Япония	—”—	Реферативная патентная БД "РАЈ" (Patent Office, Japanese Government) за 1993-2004 гг.
—”—	Великобритания	—”—	с патента №21-206581 от 05.02.1997г. по патент № 4-61757 от 01.10.2004г.
—”—	Франция	—”—	с патента № 2580365 от 15.02.1999г. по патент №3275112 от 01.08.2004г.
—”—	ЕПО	—”—	БД "Европейской Патентной Организации" (ЕПО, "European Patent Office") за 1994-2004 гг.
—”—	РБ	—”—	не обнаружено

Таблица Е2 - Патентные исследования. Анализ

№№, названия выявленных аналогов	Анализ технических решений, темы. Выводы и рекомендации
1	2
<p>Япония Патент № 446669 от 17.2.98 Способ и устройство для лазерной пайки (прототип)</p>	<p>Способ включает следующие операции: - нанесение паяльной пасты; - совмещение выводов ИС с монтажной схемой; - нажатие с определенным усилием для соединения выводов с контактной площадкой; - расплавление припойной пасты лазерным лучом; - вторичное нажатие. Устройство имеет приспособление для регулирования нажатия.</p>
<p>США Патент № 5298715 от 29.3.99 Лазерно-ультразвуковая пайка тонких изолированных проволок к термочувствительным подложкам</p>	<p>Неизолированную проволоку прижимают к контактной площадке покрытой припоем. Энергия лазера и УЗ колебаний расплавляет изоляцию и припой. Торцы паяльника снабжены канавкой в которую заходит проволока и которая формирует валик припоя. Способ предназначен для припайки магнитных головок к проводке.</p>
<p>Япония Патент № 4443822 от 13.6.2001 Способ лазерной пайки</p>	<p>Одна или несколько неофлюсованных проволок подаются в отрезное устройство, из которого отрезки проволоки необходимой длины подаются в зону нагрева лазерным лучом. Пайку ведут в среде защитного газа.</p>
<p>Германия Патент № 1662893 от 12.09.98 Способ пайки</p>	<p>В канале корпуса паяльника имеется оптоволоконный световод на один конец которого подаются лазерные лучи, а другой подводится для контакта с припоем. В корпусе паяльника предусмотрены каналы для подачи припоя и защитного газа, а также охлаждающей жидкости.</p>
<p>Германия Патент № 19736851 от 4.05.03 Способ соединения деталей лазерной сваркой</p>	<p>Детали 1 и 2 фиксируют геометрическим замыкателем по отношению одна к другой на накладывающихся один на другой участках поверхности и сваривают между собой лазерным лучом.</p>

Продолжение таблицы Е2

1	2
<p>Франция Патент № 2790689 от 18.05.00</p> <p>Способ и устройство для сборки путем сварки двух деталей</p>	<p>Способ относится к сварке двух деталей внахлестку. Способ характеризуется тем, что две детали 1 и 2 приводятся в контакт, по меньшей мере на уровне части зоны взаимного перекрытия с тем, чтобы в дальнейшем образовать зону сборки. Затем при помощи лазерного излучения осуществляется сборка.</p>
<p>Германия Патент № 19848179 от 28.05.00</p> <p>Способ лазерной сварки</p>	<p>Лазерную сварку одной детали, выполненной из металла, керамики, стеклокерамики, стекла или иного материала осуществляют без обязательного применения присадочного материала. Материал образовавшегося шва имеет прочность, соответствующую прочности свариваемых деталей.</p>
<p>Великобритания Патент № 2342881 от 24.06.00</p> <p>Способ сварки металлических заготовок</p>	<p>При сварке используют головку, которая сваривает заготовки с одной стороны. При этом головку перемещают относительно свариваемых заготовок по заданной траектории, в результате чего головка образует сварные швы, форма и размеры которых определяются на базе прогнозируемой схемы разрушения сварных швов под нагрузкой.</p>
<p>Япония Патент № 3084152 от 4.09.00</p> <p>Способ лазерной сварки</p>	<p>Заготовку А, свариваемую внахлест с заготовкой В, обрезают лазерным излучением, которое формируется линзой, и в канавку между заготовками подают присадочную проволоку которая плавится лазерным излучением, одновременно в зону сварки направляют газообразный аргон находящийся под давлением 3.0 кг/см^3.</p>

2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

(указываются библиографические данные источников информации,
достаточные для нахождения охарактеризованных в них аналогов)

1. <http://sibpatent.ru> - патентный раздел РФ.
2. <http://ep.espacenet.com> - патентная БД Европейской патентной организации (ЕРО-espacenet).
3. <http://www.jpo.go.jp> - реферативная патентная БД (РАЈ), Япония.
4. <http://www.uspto.gov> – патентная БД Департамента коммерции правительства США (агентство по патентам и товарным знакам)
5. Ланин В.Л., Бондарик В.М., Задрецкий И.А. Лазерная пайка электронных сборок // Известия Белорусской инженерной академии. - № 1(17)/2. – 1999. - С. 183-184.
6. Lanin V., Bondarik V., Zadrutskiy I. Laser Soldering Surface Mount Components // Elektronika ir elektrotechnika. - 1999. - Nr. 4(22). - P.32-35.
7. Реферативный журнал: «Электроника». Сводный том. №№ 1-12 за 1999-2004 гг.

Поиск проводился по фондам РНТБ, БНТУ, Internet
(указываются: ВПТБ, ТПФ, отраслевой и т.д.)

Достоверность сведений удостоверяю

Руководитель
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
Образец план-проспекта дипломной работы

План-проспект
к дипломной работе на тему
МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО НАГРЕВА
ДЛЯ ПАЙКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СБОРОК

Актуальность тематики дипломной работы, область науки и техники, к которой относится данная проблема, цели и задачи, решаемые в работе

Совершенствование и автоматизация производственных процессов и создание поточных автоматических линий требует более широкого применения такого прогрессивного способа обработки, как пайка металлических изделий при нагреве токами высокой частоты. Пайка при нагреве токами высокой частоты является наиболее распространенной разновидностью индукционной пайки. Индукционная пайка как технологический процесс начала развиваться после получения первых положительных результатов по использованию токов высокой частоты для поверхностной закалки. В 30-х годах был разработан процесс пайки резцов с пластинками из твердых сплавов. В настоящее время 80 % металлорежущего инструмента, оснащаемого твердосплавными пластинками, проходит высокочастотную пайку. Соединение деталей методом индукционной пайки нашло применение практически во всех отраслях промышленности.

Тема дипломной работы – моделирование устройств электромагнитного нагрева для пайки электронных сборок. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- обеспечить высокую скорость нагрева, при этом происходит лишь незначительное окисление металла, что позволяет паять электронные сборки, не опасаясь перегрева структур элементов, термоударов и напряжений в них;
- достичь высокой производительности процесса, вытекающей из возможности концентрировать значительные мощности нагрева в малом объеме;
- получить однородную качественную пайку посредством программного регулирования режима нагрева и точной дозировки энергии, передаваемой в изделие.

В данной дипломной работе будут решены следующие задачи:

- провести моделирование и оптимизацию устройств электромагнитного нагрева;
- выполнить электрический расчет индукторов электромагнитного нагрева;
- разработать конструкции индукторов электромагнитного нагрева;
- исследовать влияние параметров электромагнитного поля на скорость нагрева;
- разработать технологические инструкции на исследуемые процессы;
- выполнить технико-экономическое обоснование процесса;
- дать рекомендации по обеспечению безопасных условий работы.