

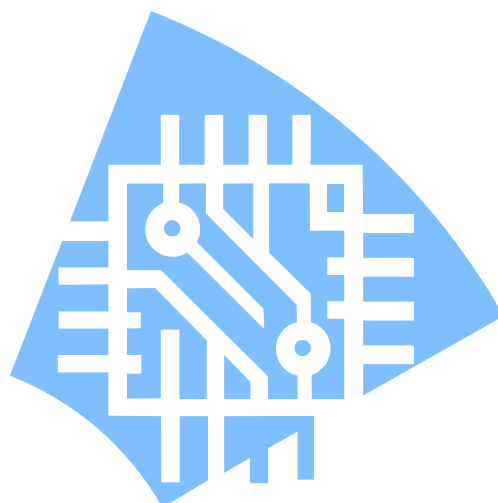


Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры

В.П. Алексеев.

ДИПЛОМИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие по преддипломной практике и
дипломированию для студентов специальности 210201 «Про-
ектирование и технология радиоэлектронных средств»



ТОМСК 2012

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

В.П. Алексеев.

ДИПЛОМИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие по преддипломной практике и
дипломированию для студентов специальности 210201 «Про-
ектирование и технология радиоэлектронных средств»

УДК 6212.396.93 (075.8)

Рецензент: профессор, д.ф.- м.н. Кузнецов Г.В.

Технический редактор: доцент профилирующей кафедры ТУСУР, к.т.н. Озеркин Д.В.

Алексеев В.П.

Дипломирование. Учебно-методическое пособие по преддипломной практике и дипломированию для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 - 81 с.

Данное пособие предназначено для студентов обучающихся проектированию радиоэлектронной аппаратуры в рамках специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств». В пособии изложены материалы по вопросам организации и прохождения преддипломной практики, выполнения выпускных квалификационных работ, их представлению и защите. Основой для пособия послужил опыт организации дипломирования на кафедре «Конструирования и производства радиоаппаратуры» в период с 1974 по настоящее время. При подготовке пособия использовались аналогичные материалы других профилирующих кафедр ТУСУРа.

УДК 6212.396.93 (075.8)

© Алексеев В.П., 2012

© Кафедра КИПР Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	7
2	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ	8
2.1	Организация преддипломной практики	8
2.2	Места прохождения практики	8
2.3	Сроки прохождения практики и отчетность	8
2.4	Организация дипломирования	9
2.5	Места для дипломирования	9
2.6	Сроки дипломирования и отчетность	9
2.7	Материальное обеспечение практики и дипломирования	10
3	ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА	13
3.1	Подготовка к практике	13
3.2	Направление на практику	14
3.3	Особенности организации практики и ее прохождения	14
4	ДИПЛОМИРОВАНИЕ	23
4.1	Задание на дипломирование	22
4.2	Виды ВКР и особенности их выполнения	25
4.3	Организация дипломирования	26
4.4	Руководитель и консультанты	27
4.5	Оформление ВКР	30
4.6	Пояснительная записка	31
4.7	Особенности выполнения отдельных разделов ВКР	35
4.8	Особенности выполнения ВКР по результатам ГПО	37
4.9	Особенности выполнения бакалаврских и магистерских ВКР	37

5 ЗАЩИТА ВКР.....	39
5.1 График защиты и допуск ВКР к защите.....	39
5.2 Особенности подготовки документов для допуска ВКР	39
5.3 Подготовка доклада.....	41
5.4 Предварительная защита.....	42
6 ЗАЩИТА ВКР И ПОЛУЧЕНИЕ ДИПЛОМА	43
6.1 Рекомендации по защите ВКР	43
6.2 Получение диплома	43
Список используемых источников.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - ПАМЯТКА РУКОВОДИТЕЛЮ ПРАКТИКИ	46
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ПАМЯТКА ДИПЛОМНИКУ	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ НА ВКР	50
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 - РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К ЗАЩИТЕ.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - ЗАЩИТА ВКР	77
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 – ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОТЗЫВА РУКОВОДИТЕЛЯ.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 – ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РЕЦЕНЗИИ.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 – ФОРМА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ВКР.....	81

1 ВВЕДЕНИЕ

Пособие подготовлено кафедрой конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) ТУСУРа для обеспечения заключительного этапа обучения студентов специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" (210201) в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта (ГОС) высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированных специалистов 654300 "Проектирование и технология электронных средств" [1].

При разработке пособия использованы следующие источники:

- Положение об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации [2];
- руководящие материалы и инструкции ТУСУРа, вышестоящих органов по высшему образованию [3];
- методические материалы по преддипломной практике и дипломированию кафедр ТУСУРа (СРС и КИПР) [4-5];
- отчеты председателей ГАК радиоконструкторского факультета (РКФ) ТУСУРа за 1990-2010 гг.;
- личный опыт авторов по организации преддипломной практики и дипломирования [6-7];
- образовательный стандарт (ОС) вуза. Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные. Общие требования и правила оформления [8].

Автор отмечает большой вклад в подготовке данного учебно-методического пособия, выразившийся в предоставлении дополнительных материалов и ценных замечаний со стороны доцента профилирующей кафедры Озеркина Д.В.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ И ДИПЛОМИРОВАНИИ

2.1 Организация преддипломной практики

Целью преддипломной практики является подбор информационных материалов для выполнения выпускных квалификационных работ (ВКР) с последующим составлением технического задания (ТЗ) на дипломирование. Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести системный анализ проблемы дипломирования;
- составить и утвердить ТЗ на ВКР.

2.2 Места прохождения практики

Места для прохождения преддипломной практики должны обеспечивать возможность реализации целей практики в соответствии с подразделом 2.1. Такими местами могут быть:

- научно-исследовательские, проектно-конструкторские организации и промышленные предприятия;
- научно-исследовательские и учебные лаборатории вуза;
- другие предприятия, организации и учреждения разных форм собственности (далее - предприятия), рекомендуемые профилирующей кафедрой.

2.3 Сроки прохождения практики и отчетность

Сроки прохождения практики устанавливаются в соответствии с требованиями ГОСа [1], учебного плана специальности и графика учебного процесса. Сроки прохождения практики доводятся до сведения студентов не менее чем за 3 месяца до ее начала при чтении спецкурса выпускающей кафедры.

По окончании практики студент предоставляет на профилирующую кафедру следующие документы:

- заполненный дневник по практике (с заверенным печатью отзывом руководителя практики от предприятия);
- отчет по практике;
- утвержденное ТЗ на дипломирование.

После проверки этих документов студент защищает итоги практики (оценка - дифференцированный зачет) на кафедре КИПР.

После получения зачета по преддипломной практике студенту приказом по вузу утверждаются тема, руководитель и консультанты по ВКР. Этот приказ является допуском студента к дипломированию.

В порядке исключения для студентов, проходящих практику и дипломирование за пределами г. Томска, допускается представление документов для зачета по практике в адрес профилирующей кафедры по почте. Зачет при этом принимается заочно, и его результат сообщаются студенту тоже по почте. Однако при этом следует иметь в виду, что далеко не всегда задание на дипломирование утверждается кафедрой с первого предъявления. В этой связи за неделю до срока защиты практики студент должен иметь утвержденное ТЗ на дипломирование, так как срок доставки почты адресату составляет 5-7 дней (с момента отправления). Кроме того, следует иметь в виду, что по положительным результатам своевременной защиты практики студенту назначается стипендия на период дипломирования.

2.4 Организация дипломирования

Выпускные квалификационные работы - дипломные проекты (ДП) или дипломные работы (ДР), а также бакалаврские и магистерские дипломные работы (БДР и МДР) - представляют собой решения инженерных задач, оформленные в виде конструкторских, технологических, программных и других проектных документов, или содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований. В каждой ВКР должна быть отражена совокупность действий выпускника для достижения цели работы.

Как правило, для ДП эта совокупность включает:

- постановку задачи в виде задания на дипломирование;
- системный анализ проблемы дипломирования с выбором оптимального варианта ее решения;
- разработку структур, схем и конструкций;
- решение вопросов технологического, организационного, эргономического, экономического, экологического обоснования;
- материалы о внедрении разработки или программного продукта в производство.

ДП по специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» могут иметь следующие профили: конструкторский, исследовательский и технологический.

Содержание ДР, БДР и МДР регламентировано менее жестко. В них более подробно отражаются основные результаты теоретических и экспериментальных исследований автора и, например, могут отсутствовать инженерные расчеты структур, схем и конструкций, решения технологических вопросов.

Дипломирование является последним этапом подготовки специалиста, цель которого - выполнение ВКР. При достижении этой глобальной цели обеспечивается:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности;
- применение полученных знаний для решения конкретных научных, экономических, технических и производственных задач, а также задач культурного строительства;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и эксперимента при решении проблем и вопросов, разрабатываемых в ВКР;
- выяснение степени подготовленности студентов к самостоятельной работе в условиях современного производства, прогресса науки, техники и культуры.

Защита студентом-дипломником этой работы перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК) является, в соответствии с требованиями ГОСа [1], основной формой итоговой государственной аттестации выпускника. По результатам защиты ГАК присваивает выпускнику квалификацию *специалиста, бакалавра или магистра по специальности*.

2.5 Места для дипломирования

ВКР, как правило, выполняются на тех же предприятиях, где студенты проходили преддипломную практику. Это обусловлено тем, что во время дипломирования студент продолжает решение и развитие задач, сформулированных во время преддипломной практики.

Исключения из этого правила допускаются только по особому разрешению заведующего профилирующей кафедрой, так как изменение места работы и, соответственно, руководителя на заключительном этапе обучения может отрицательно сказаться на качестве и своевременном выполнении ВКР.

2.6 Сроки дипломирования и отчетность

Начинается дипломирование на следующий день после защиты преддипломной практики. Конкретные сроки дипломирования определяются учебным планом и доводятся до сведения студентов за 3 месяца до начала преддипломной практики.

Продолжительность дипломирования определяется рабочим учебным планом, графиком учебного процесса и нормативными требованиями ГОСа [1].

Плановый объем работы по дипломированию определяется максимальной нагрузкой - 54 часа в неделю.

Результатом дипломирования является представление ВКР на профилирующую кафедру с официальным отзывом руководителя ВКР, заверенным печатью организации, в которой выполнялась работа.

Представление проекта (работы) допускается только в машинописной форме.

Заведующий кафедрой направляет ВКР на нормоконтроль, ставит визу о допуске работы «к защите».

Далее работа направляется на рецензирование. После получения положительной рецензии заведующий профилирующей кафедрой уточняет срок защиты ВКР (в пределах времени, отведенного на дипломирование) и дает письменное представление декану РКФ. Предварительный график защит ВКР составляется не менее чем за месяц до начала работы ГАК. При этом студенту указывается дата и время прибытия на заседание. Декан РКФ отдает распоряжение о допуске студента к защите ВКР.

2.7 Материальное обеспечение практики и дипломирования

Командировочные расходы, связанные с прохождением практики и дипломирования за пределами г. Томска, оплачиваются студентам за счет вуза (при наличии средств). К ним относятся суточные (оплачиваются в размере 50 % от нормы суточных, установленных действующим законодательством для возмещения расходов на командировки работникам организаций за каждый день, включая нахождение в пути к месту практики и обратно) и транспортные расходы (проезд студентов к месту практики и обратно - оплачивается проезд в плацкартном вагоне железнодорожного транспорта).

При отсутствии у вуза средств оплата командировочных возможна:

- за счет средств контракта на индивидуальную подготовку студента;
- за счет предприятия (по согласованию с руководством предприятия);
- из иных внебюджетных источников финансирования.

Вопросы оплаты командировочных расходов решаются каждым студентом совместно с методистом по дипломированию от профилирующей кафедры до составления приказа о направлении на практику и дипломирование. В дальнейшем они отражаются отдельной строкой в приказе и доводятся до сведения студентов.

Проезд студентов средствами городского и пригородного транспорта на места практики, дипломирования и обратно к местам проживания оплачивается за счет самих студентов.

Оплата труда руководителей практики от предприятий, находящихся на бюджетном финансировании, производится в соответствии с действующим

законодательством. Оплата труда руководителей практики от других (внебюджетных) предприятий устанавливается руководителями предприятий.

Дополнительная оплата сотрудникам предприятия за работы, связанные с обеспечением практики и дипломирования (лекции, консультации, экскурсии и др.), производится вузом по ставкам почасовой оплаты, исходя из фактически затраченного времени. Эта оплата производится на основании типовых заявлений, представляемых на профилирующую кафедру.

Оплата труда руководителей, консультантов и рецензентов по ВКР производится за счет средств вуза по ставкам почасовой оплаты.

Нормативные (оплачиваемые) затраты времени установлены на одного студента в следующих размерах:

- 19 часов на руководство дипломированием;
- 3,5 часа на консультации дипломника по вопросам технико-экономического обоснования разработки;
- 1,5 часа на консультации дипломника по вопросам безопасности жизнедеятельности;
- 4 часа на рецензирование ВКР.

При отсутствии консультантов оплата руководителю производится из расчёта 24 часа.

Оплата работы членов ГАК производится по ставкам почасовой оплаты из расчета 0,5 часа на защиту одной квалификационной работы (председателю ГАК -1 час на одну работу с учетом оформления документов по защите проектов и работ и составления отчета по результатам работы комиссии).

Для преподавателей профилирующей кафедры руководство дипломированием, консультации студентов, участие в работе ГАК включаются в плановый объем нагрузки на учебный год и не подлежат дополнительной оплате.

3 ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

3.1 Подготовка к практике

При желании (или при необходимости, связанной, например, с целевой подготовкой, или подготовкой специалиста по контракту с предприятием) студент может представить на профилирующую кафедру свое предложение о месте прохождения практики и дипломирования, но не менее чем за 2,5 месяца до начала практики. Предложение должно быть оформлено письменным заявлением на имя заведующего кафедрой. Это обусловлено тем, что для направления студента на предприятие кафедра должна:

- убедиться в возможности реализации этим предприятием целей практики и дипломирования (разд. 2);
- получить официальное согласие предприятия принять на практику и дипломирование студента (заключить договор вуза с предприятием или получить гарантийное письмо предприятия).

Если договор с предлагаемым предприятием отсутствует, то заключить его (или получить гарантийное письмо) за более короткий срок вузу проблематично. Соответственно проблематично будет своевременное издание приказа по вузу о направлении студента на практику. Сроки прохождения практики и дипломирования могут быть сорваны, а это грозит непредставлением ВКР в установленные сроки и отчислением студента из вуза без диплома.

Профилирующая кафедра имеет право учитывать пожелания студента о месте прохождения практики и дипломирования.

Для обеспечения возможности предварительного распределения на практику и учета пожеланий студентов о местах прохождения практики и дипломирования кафедра своевременно до начала практики проводит информационное собрание студентов выпускного курса. На этом собрании студенты получают информацию о сроках практики и дипломирования, о порядке и сроках выдачи документов по практике и дипломированию, о порядке направления на практику, об отчетности по практике и проходят предварительный инструктаж по вопросам технико-экономического обоснования и безопасности жизнедеятельности во время практики и дипломирования. Здесь же студенты получают наставления методиста по дипломированию профилирующей кафедры по подготовке к практике, в которых даются форма гарантийного письма предприятия, способного обеспечить желаемые для студентов места практики и дипломирования, и форма заявления в бухгалтерию по пересылке стипендии на место практики (для иногородних мест практики).

При подготовке к преддипломной практике студенту необходимо выяснить непонятные организационные моменты у методиста по дипломированию. При этом следует помнить, что нарушение любого из требований кафедры может привести к организационным неприятностям, как минимум свя-

занным с бесполезной тратой драгоценного времени заключительных этапов обучения.

3.2 Направление на практику

Для прохождения преддипломной практики и дипломирования студенты приказом по вузу направляются на предприятия. Конкретные места прохождения практики для каждого студента определяются профилирующей кафедрой.

Выдача документов, необходимых для прохождения практики и дипломирования (командировочных удостоверений, методических материалов, дневников студентам по контролю хода практики и дипломирования), производится профилирующей кафедрой накануне практики (для иногородних мест практики не позднее, чем за неделю до начала практики).

До начала практики студенту необходимо:

- ликвидировать академические задолженности за все годы обучения (если таковые имеются);
- пройти собеседование с методистом по дипломированию на кафедре КИПР;
- получить необходимые документы по практике и дипломированию.

3.3 Особенности организации практики и ее прохождения

3.3.1 Организация практики

Организационно-методическое руководство практикой со стороны вуза обеспечивает профилирующая кафедра:

- готовит договоры с предприятиями о приеме студентов на практику и дипломирование;
- выделяет руководителей преддипломной практики от вуза;
- готовит приказ по вузу о прохождении преддипломной практики студентами (обычно этим же приказом определяются время и место дипломирования, и назначается методист по дипломированию);
- обеспечивает студентов-практикантов и предприятия (места практики) методическими материалами;
- осуществляет контроль над прохождением практики.

Ответственность за организацию практики и условий труда студента-практиканта на предприятии в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации возлагается на руководителя предприятия. Он, в частности, несет ответственность и за несчастные случаи со студентами, произошедшие на предприятии во время практики.

Руководитель предприятия обеспечивает назначение ответственных за общее руководство практикой на предприятии и непосредственных руководителей преддипломной практики от предприятия (в дальнейшем - руководителей практики), которые, как правило, в дальнейшем являются руководителями дипломирования.

Задачи ответственных за общее руководство:

- назначение опытных квалифицированных специалистов в качестве непосредственных руководителей практики студентов;
- организация и контроль практики на предприятии;
- инструктаж практикантов по охране труда и технике безопасности;
- организация проведения учебных занятий и консультаций ведущими сотрудниками предприятия по вопросам науки, техники, менеджмента, маркетинга;
- организация экскурсий по предприятию и на другие объекты;
- контроль над соблюдением дисциплины практикантами;
- обеспечение практикантов общежитием.

Руководитель предприятия имеет право поощрять студентов-практикантов и налагать на них взыскания (оформляются приказом по предприятию). Сведения о поощрениях (например, за качественное выполнение производственных задач) и взысканиях (например, за нарушение правил внутреннего распорядка) вносятся в дневник студента по практике (пятый раздел дневника) и могут сообщаться непосредственно на профилирующую кафедру и ректору университета до окончания практики.

3.3.2 Руководители практики

Руководство практикой студентов в основном обеспечивается методистом по дипломированию (от кафедры университета) и руководителем практики (от предприятия).

Методист по дипломированию обеспечивает:

- проведение организационных мероприятий: выдачу студенту документов и методических материалов по практике, инструктаж о порядке прохождения практики и отчетности по практике, предварительный инструктаж по технике безопасности;
- согласование темы и содержания индивидуального задания;
- контроль деятельности студента во время практики (в том числе и его дневника);
- заполнение карты контроля прохождения практики;
- контроль условий труда и быта студента во время практики;
- рассмотрение отчета по практике (в том числе участие в работе комиссии по приему зачетов по практике);

- выставление зачета по практике в зачетную ведомость и зачетную книжку;
- подготовку письменного отчета для заведующего кафедрой и учебного отдела о результатах практики с замечаниями и предложениями по её совершенствованию;
- оценку возможности представления (и представление) кафедрой отчета студента на конкурс в рамках ежегодной вузовской олимпиады.

Руководитель практики обеспечивает:

- предоставление практиканту рабочего места и проведение инструктажа на рабочем месте;
- формулировку направления и тематики работы во время практики и дипломирования;
- формулировку темы индивидуального задания на практику, связанной с будущей темой ВКР, содержания работы во время практики с учетом круга задач, к решению которых должен быть подготовлен выпускник (разд.1);
- формулировку основных исходных данных для выполнения индивидуального задания;
- формулировку темы ВКР;
- формулировку основных исходных данных для составления ТЗ на ВКР;
- консультативную помощь практиканту в выполнении задания по практике;
- помощь практиканту в оформлении ТЗ на ВКР;
- периодический контроль хода практики (с отметками результатов контроля в дневнике);
- отзыв с оценкой качества работы студента и представленного им отчета (пятый раздел дневника).

3.3.3 Прохождение преддипломной практики

По прибытии на практику студент должен ознакомить руководителя практики с настоящими методическими указаниями, реквизитами методиста по дипломированию от вуза, памяткой руководителю практики (Приложение 1) и памяткой дипломнику (Приложение 2).

Руководитель практики определяет график работы студента на рабочем месте (из расчета не менее 27 часов в неделю). При этом указывается обязательное для студента время присутствия на рабочем месте для еженедельного контроля хода практики и консультаций (не менее двух раз в неделю) и делаются в дневнике соответствующие отметки. В случае необходимости руководителю практики предоставляется право оперативно перераспределять ресурс рабочего времени студента между работой непосредственно на рабочем месте и самостоятельной работой за пределами рабочего места (в библиотеке; дру-

гих подразделениях предприятия; других организациях и предприятиях, учреждениях и т.д.).

В течение первых трех дней руководитель практики определяет содержание работы студента. Оно может варьироваться в широких пределах:

- от знакомства со структурой предприятия до знакомства со структурой конкретного подразделения предприятия и его взаимодействия в процессе работы с другими подразделениями;
- от проведения маркетинговых исследований, выполнения исследовательских, расчетных, конструкторских и экспериментальных работ до обеспечения сервисного обслуживания.

Принципиально важным при определении содержания работы во время практики является ее соответствие сферам профессиональной деятельности инженера, определенным ГОСом (разд. 1).

В течение недели с начала практики руководитель практики формулирует студенту тему индивидуального задания, связанного с будущей темой выпускной квалификационной работы студента. Примеры формулировки тем индивидуальных заданий приведены ниже.

Примеры тем индивидуальных заданий

1. Проблема разработки системы гарантированного электропитания медицинского центра.
2. Проблема разработки устройства нахождения повреждений в высоковольтных кабелях.
3. Проблема проектирования источников вторичного электропитания для систем связи.
4. Исследование и оптимизация гибридно-пленочных микротермостатов.
5. Проблема разработки технологического процесса изготовления печатных узлов методом безсвинцовой технологии.

Результаты выполнения индивидуального задания должны быть ориентированы на использование в качестве составной части отчета по практике и ВКР.

Содержание работы во время практики и тема индивидуального задания после согласования с методистом по дипломированию записываются в дневник студента. В дальнейшем их корректировка допускается только по согласованию с руководителем практики.

Студент в течение первых трех (максимум - семи) дней с начала практики обязан письмом сообщить методисту следующие сведения:

- свои реквизиты на время практики и дипломирования (подробный адрес места жительства, телефон, адрес электронной почты);

- фамилию, имя, отчества должность и место работы руководителя практики от предприятия и его реквизиты (рабочий адрес, телефон, адрес электронной почты);
- тему индивидуального задания по практике.

Сообщение (для студентов, проходящих практику за пределами г. Томска) необходимо выслать письмом в адрес кафедры. Вопросы, требующие решения совместно с методистом по дипломированию, также нужно изложить в этом письме. Письмо отправляется по почте в двух экземплярах. Один экземпляр после утверждения высыпается студенту, второй - остается в качестве контрольного экземпляра на кафедре. Письмо может отправляться и по электронной почте (в этом случае достаточно одного экземпляра). Отправку письма следует продублировать телефонным звонком методисту по дипломированию.

После утверждения темы индивидуального задания по практике название темы нужно записать в дневник (третий раздел дневника).

3.3.4 Указания по прохождению преддипломной практики

1. На время прохождения преддипломной практики и дипломирования студент может быть зачислен на штатную должность. Возможность зачисления зависит от наличия вакантных должностей на предприятии и резервов на оплату труда. Зачисление на штатную должность возможно как с первого дня практики, так и после испытательного срока, в течение которого студент покажет способность продуктивно решать производственные задачи предприятия.

Студентам, работающим в период практики на оплачиваемых должностях, оформляется предприятием трудовая книжка (если они не имели стажа работы) и выплачивается компенсация за очередной отпуск. Стипендия выплачивается в период практики независимо от получения заработной платы.

2. Независимо от того, зачислен или нет студент на штатную должность, он во время практики обязан:

- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего распорядка;
- нести ответственность за выполняемую работу и её результаты наравне со штатными сотрудниками.

3. Студент-практикант (при консультативном участии руководителя практики) обязан составить график прохождения практики с указанием основных видов работы и ориентировочных сроков их выполнения (первый раздел дневника). График завернется подписью руководителя практики.

Перечень работ должен включать:

- выполнение пунктов индивидуального задания;

- системный анализ по теме индивидуального задания и по предполагаемой теме ВКР;
- расчеты, моделирование и макетирование;
- перечень экскурсий по структурным подразделениям предприятия и другим предприятиям, необходимых как для развития представлений о будущей работе, так и для общего развития студента-практиканта;
- посещение лекций, семинаров, конференций и других мероприятий по расширению профессионального кругозора;
- составление и оформление отчета по практике.

4. На протяжении всей практики студент обязан регулярно вести записи в дневнике (второй раздел, производственная работа) о выполняемой работе (в том числе о выполнении графика прохождения практики). Дневник еженедельно должен представляться руководителю практики для контроля и подписи, удостоверяющей выполнение этих работ.

5. Студент обязан вести индивидуальную базу данных (ИБД), которая в дальнейшем будет основой для ПЗ к ВКР.

Записи в ИБД должны быть подробными и аккуратными, с тем, чтобы они могли служить основой для оценки работы практиканта и руководителем практики, и методистом по дипломированию.

Записи в ИБД должны вестись весьма аккуратно и для того, что бы своевременно выполнить ВКР, сократив непроизводительные расходы времени на ее оформление. Помните: если нерадивому студенту не хватает суток на подготовку к экзамену, то ему будет не хватать минимум месяца для завершения и защиты ВКР.

В ИБД должны отражаться:

- сведения о выполнении графика прохождения практики (первый раздел дневника) с необходимыми комментариями, в том числе касающимися возможной необходимости коррекции темы и содержания работ по выполнению индивидуального задания, уточнения названия темы и содержания ВКР;
- все виды заданий и описание всех видов работ по выполнению частных заданий и их результатов (ознакомительных, обзорных, аналитических, расчетных, результатов моделирования и экспериментов и т.д.);
- конспективное изложение прослушанных лекций, содержания экскурсий, просмотренных и прочитанных материалов, полное библиографическое описание использованных источников информации (книг, журналов, статей, нормативной и технической документации и т.п.);
- черновые записи к отчету о практике (выделить для них специальный файл в папке по практике и дипломированию);
- возникшие вопросы с последующим их решением.

ИБД должна регулярно представляться на проверку руководителю практики. При этом руководитель практики имеет право делать пометки и замечания, которые студент должен принимать во внимание в дальнейшей работе. На основании этих замечаний для обеспечения успешного выполнения

программы практики и ВКР может проводиться коррекция содержания и видов работ во время практики, изменение содержания индивидуального задания, даваться представление на профилирующую кафедру об изменении темы и уточнении индивидуального задания, ТЗ на дипломирование. ИБД в распечатанном варианте необходимо предъявлять для контроля методисту по дипломированию на каждой из контрольных встреч - для студентов, проходящих практику в г. Томске, или представителю профилирующей кафедры, командированному на место практики за пределами Томска.

6. При возникновении чрезвычайных ситуаций, грозящих срывом практики и дипломирования, студент должен немедленно поставить в известность о них руководителя и методиста по дипломированию для принятия решений по устранению нежелательных последствий.

7. За пять дней до окончания практики студент должен представить для согласования на кафедру тему ВКР. Порядок ее представления аналогичен порядку представления индивидуального задания на практику.

8. До начала дипломирования студент должен представить для утверждения заведующему профилирующей кафедрой ТЗ на дипломирование и календарный график (КГ) выполнения ВКР. Каждый из документов оформляется на бумажном носителе в двух экземплярах. Для своевременного предъявления этих документов необходимо:

- заблаговременно определить руководителя ВКР (совместно с руководителем практики, если по каким-либо причинам он не сможет продолжать руководство работой студента) и консультантов по ее разделам;
- на основе исходных данных на проектирование, выданных будущим руководителем дипломирования и консультантами по разделам работы, разработать ТЗ;
- получить подписи на ТЗ руководителя дипломирования и всех консультантов;
- составить и согласовать с руководителем дипломирования КГ выполнения ВКР.

1. Руководитель дипломирования имеет право взять на себя обязанности консультанта по части разделов или всем разделам ВКР.

2. Консультанты по разделам "Безопасность жизнедеятельности" и "Технико-экономическое обоснование разработки" для студентов, проходящих практику и дипломирование в г. Томске, назначаются обычно централизованно из числа сотрудников ТУСУРа. Расписание консультаций этих сотрудников вывешивается на доске объявлений профилирующей кафедры своевременно.

3. При выполнении индивидуального задания, формулировке темы и составлении ТЗ на дипломирование необходимо ознакомиться с изложенными ниже методическими указаниями по дипломированию, постоянно имея в виду, что преддипломная практика – это начальный этап выпол-

нения ВКР. Это обстоятельство должно отражаться и при составлении КГ выполнения ВКР. В КГ должен найти отражение начальный этап выполнения этой работы (системный анализ, предварительные исследования, разработка, моделирование и макетирование по теме индивидуального задания, являющегося составной частью выпускной работы, и др.). Другими словами: даты начала работ по выполнению ВКР в КГ должны указываться более ранними, чем официальный срок начала дипломирования.

4. Следует иметь в виду, что процесс утверждения ТЗ заведующим профилирующей кафедрой может оказаться достаточно продолжительным по времени. Связано это в большинстве случаев с необходимостью уточнения ТЗ. Такая необходимость может быть обусловлена завышенным или заниженным объемом работ для реализации ТЗ (по сравнению с плановым объемом) или неполным соответствием ТЗ, требованиям ГОСа и профилирующей кафедры к ВКР (в том числе по наличию или отсутствию в ТЗ требований по некоторым разделам работы). После уточнений, ТЗ утверждаются заведующим кафедрой. Один экземпляр утвержденных документов передается студенту (или направляется по почте в его адрес). Второй экземпляр документов остается в деле кафедры в качестве контрольного.

В любом случае процесс утверждения ТЗ должен быть завершен к моменту представления отчета по практике (отчет по практике не принимается, если нет основного результата практики - утвержденного ТЗ!).

3.3.5 Завершение преддипломной практики

Практика завершается защитой отчета на профилирующей кафедре.

Отчет должен отражать все виды работ в соответствии с графиком прохождения практики (первый раздел дневника).

Особое место в отчете должны занимать сведения по выполнению индивидуального задания - составной части будущей ВКР.

Подготовку отчета следует начинать заблаговременно. Отчет следует оформлять в соответствии с требованиями образовательного стандарта вуза, постоянно помня о том, что содержание отчета полностью или частично будет составной частью ВКР.

Рекомендуется следующее содержание разделов основной части отчета о практике:

- подробный системный анализ [9] проблемы дипломирования;
- развернутое ТЗ на ВКР;
- материалы по моделированию схемных, конструкторских и технологических решений, закладываемых в основное содержание ВКР.

Для завершения подготовки отчета и защиты результатов практики студенту может выделяться 2-3 дня в конце практики.

Подготовленные отчет и дневник студент представляет руководителю практики.

После проверки этих документов руководитель дает предварительную оценку результатов практики по четырехбальной системе и заполняет третий - шестой разделы дневника. Подписи руководителя практики заверяются печатью предприятия (4 – 6-й разделы дневника).

Студент представляет отчет (вместе с полностью оформленным дневником и утвержденными ТЗ) на профилирующую кафедру.

Методист по дипломированию (после беседы со студентом) принимает решение об оценке результатов практики и выставляет оценку в зачетную книжку и в ведомость по результатам практики. Возможна защита отчета студентом перед комиссией, в которую включаются руководитель практики от предприятия (по его желанию), другие представители кафедры (университета) и предприятия. В отдельных случаях студент может представить на защиту ИБД.

Для студентов, проходящих практику за пределами г. Томска, допускается прием результатов практики непосредственно на предприятии комиссией, состав которой предварительно согласован с профилирующей кафедрой. Защита результатов практики в этом случае отражается либо отдельным протоколом с подписями членов комиссии, заверенными печатью организации, либо аналогичным протоколом в четвертом разделе дневника (вместо отметки о сдаче гостехминимума и экзамена на получение должностных квалификаций). Дневник, протокол, отчет по практике при этом высылаются в адрес кафедры, как и отправленное ТЗ, не позднее, чем за неделю до окончания практики. На основе этих документов методист по дипломированию принимает решение об оценке практики и заносит оценку в ведомость и зачетную книжку студента по прибытии студента на кафедру для защиты ВКР.

Оценка по практике, полученная своевременно (до официального начала дипломирования), является основанием для допуска студента к дипломированию и назначения ему стипендии на время дипломирования. Своевременная защита практики является залогом успешной работы на стадии дипломирования.

Студенты, не выполнившие программу практики, получившие отрицательные отзывы о работе или неудовлетворительные оценки при защите отчета, не допускаются к дипломированию. В случае отсутствия документально подтвержденной уважительной причины может рассматриваться вопрос о дальнейшем пребывании студента в вузе на условиях полного возмещения затрат.

1 ДИПЛОМИРОВАНИЕ

4.1 Задание на дипломирование

Подготовительный этап дипломирования, как отмечалось ранее, начинается с первой недели преддипломной практики и заканчивается защитой отчета. Практически формулировка направления ВКР и темы индивидуально заданного задания на преддипломную практику определяют основное содержание работ по выполнению ДП и ДР. На этом этапе следует обратить особое внимание на своевременное составление и утверждение задания на дипломирование.

В задании на дипломирование формулируются требования к содержанию и структуре ДП или ДР. Они определяются профилирующей кафедрой КИПР на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, ГОСа по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" и Методических рекомендаций УМО по образованию в указанной специальности. Дипломный проект (работа) должен иметь в основе реальные предпосылки и отражать в своих решениях последние достижения науки, техники и организации работ, опыт передовых предприятий.

ДП, как правило, имеют расчетно-исследовательский характер и представляют собой часть или полную разработку устройств (или программного обеспечения) радиоэлектронной аппаратуры на стадии НИР или ОКР. В большинстве случаев ДП соответствуют стадиям разработки «Эскизный проект» (ГОСТ 2.119-73) или «Техническое предложение» (ГОСТ 2.118-73). Проектом также может быть модернизация какого-либо устройства с целью улучшения технических характеристик, перевода на перспективную элементную базу и т.п.

Тема ДП должна формулироваться группой слов, относящихся к существительному в именительном падеже, выражающему название системы, прибора или модуля, например, «Система обработки данных, приемный блок модуля обработки сигналов, устройство для измерения температуры и влажности воздуха в помещении». При этом следует избегать в начале названия темы слов «разработка», «изготовление» и т.п. (исключение составляет слово «модернизация»).

Примеры тем дипломных проектов

1. Разработка системы гарантированного электропитания медицинского центра.
2. Устройство нахождения повреждений в высоковольтных кабелях.
3. Проектирование источников вторичного электропитания для систем связи.

4. Исследование и оптимизация гибридно-пленочных микротермостатов.
5. Разработка технологического процесса изготовления печатных узлов методом безсвинцовой технологии.

ДР, как правило, имеют целью формулировку требований к техническим характеристикам устройств и изделий, проектирование которых возможно на следующих стадиях разработки. Работы обычно представляют собой теоретические и экспериментальные исследования по теории и технике передачи, приема, хранения и обработки сигналов в различных отраслях радиоэлектроники. Целью ДР может являться оценка возможности создания новых радиоэлектронных систем, оценка предельных характеристик проектируемых систем, аппаратов, устройств. Работа может быть посвящена разработке методики теоретического и (или) экспериментального исследования радиоэлектронной системы, методике испытаний и настройки радиоэлектронной аппаратуры, проведения лабораторных работ и т.п.

Студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта (работы). Он может предложить свою тему с обоснованием необходимости ее разработки. В любом случае тема проекта (работы) должна быть актуальной, тесно связанной с тематикой работы подразделения, в котором выполняется проект (работа), и соответствовать направлению подготовки дипломированного специалиста.

Тема ВКР (ДП или ДР) согласуется с методистом по дипломированию и представляется для утверждения на профилирующую кафедру КИПР.

Задание на дипломирование является итогом системного анализа, в результате которого определяются показатели проектируемого технического объекта (ТО) и определяется схемный и конструктивный облик проектируемого изделия.

Эта часть подготовительного этапа к дипломированию чрезвычайно важна для осмысливания содержания и объема предстоящей работы по каждому из формулируемых требований ТЗ. Следует помнить, что составление, согласование и утверждение ТЗ на дипломирование - достаточно продолжительный и трудоемкий процесс. Откладывать эту работу на последнюю неделю практики нельзя, т. к. это приведет к срыву дипломирования.

Руководитель дипломирования (обычно тот же, что и руководитель преддипломной практики) выдает студенту исходные данные на проектирование по согласованной ранее теме ВКР. На основе этих данных студент составляет ТЗ на проектирование и КГ выполнения ВКР в соответствии с установленными сроками выполнения ВКР и требованиями настоящего пособия.

При составлении ТЗ роль руководителя сводится к организационной и консультативной помощи студенту. В частности, руководитель оказывает помощь студенту в подборе консультантов, в определении перечня необходимых разделов задания по ВКР (например, по расчету надежности, патентному поиску, маркетинговым исследованиям и др.).

Руководитель дипломирования помогает определить содержание, предполагаемые объемы и сроки выполнения работ по основным пунктам задания так, чтобы ВКР была закончена и представлена к защите в установленные сроки.

Студентам, проходящим дипломирование в городе Томске, консультанты по вопросам экономики и безопасности жизнедеятельности назначаются в ТУСУРе централизованно. Сведения о расписании их консультаций вывешиваются на доске объявлений профилирующей кафедры заблаговременно до начала дипломирования. Однако руководитель может взять на себя обязанности консультанта по этим разделам или рекомендовать в качестве консультантов специалистов предприятия, где проходит дипломирование студент.

Допускаются формулировка комплексных тем и составление комплексных заданий на дипломирование. Такие темы и задания могут быть выданы группе студентов (2-5 человек и более) одной или нескольких специальностей. При этом ТЗ каждого из студентов должно быть индивидуальным, с четко очерченными рамками его работы.

Студентам может быть выдано задание на "повторное проектирование", когда одна и та же тема, но с разными направлениями разработки дается повторно (или одновременно) группе студентов для определения наиболее выгодного варианта проекта (например, для последующего функционально-стоимостного анализа).

Студентам, обучающимся на контрактной основе, активным участникам научно-исследовательских работ (НИРС) рекомендуется тематика дипломирования в плане продолжения специализации по контракту и развития их работ по НИРС.

4.2 Виды ВКР и особенности их выполнения

ВКР могут быть следующих видов:

- дипломный проект конструкторского профиля;
- дипломный проект исследовательского профиля;
- дипломный проект технологического профиля;
- дипломная работа.
- бакалаврская дипломная работа;
- магистерская дипломная работа;

Примеры заданий на указанные виды ВКР приведены в Приложении 3.

Разрабатываемая конструкторская документация (КД) на проектируемое изделие приводится в приложении пояснительной записки (ПЗ). Все требуемые демонстрационные иллюстрации оформляются в

виде электронной презентации с целью показа на компьютерном проекторе при защите ВКР. В ряде случаев, по согласованию с профилирующей кафедрой, допускается представление демонстрационных материалов в твердом (бумажном) варианте. Такие случаи возможны, например, при организации выездного заседания ГАК в места, где отсутствует соответствующая оргтехника.

4.3 Организация дипломирования

Организация дипломирования со стороны студента заключается в планировании и самоконтроле выполнения ВКР, во взаимодействии с руководителем дипломирования и консультантами по разделам ВКР, профилирующей кафедрой.

Планирование работы на среднесрочную перспективу (1-2 недели) имеет смысл вести в письменной (или электронной) форме, с тем, чтобы были очевидны при подведении текущих итогов работы и достижения, и промахи. Это позволяет постоянно чувствовать ритм работы и ее соответствие КГ, корректировать оперативные планы работы на краткосрочную перспективу. Кроме того, такие планы позволят более целенаправленно использовать время еженедельных встреч с руководителем дипломирования, особенно если итоги работы по этим планам подводятся накануне встреч с руководителем. При составлении среднесрочных планов следует постоянно учитывать отмеченный выше риск невыполнения ВКР и пути его минимизации. Краткосрочные планы (на 1-2 дня) не обязательно вести в письменной форме, т.к. вероятность забывания их невелика (в случае необходимости можно просто корректировать среднесрочные планы).

Помните, что «лучшее - враг хорошего»! Не приступайте к переделкам ВКР и планов ее реализации без крайней необходимости и без наличия требуемого резерва времени и материальных ресурсов. Это, как правило, заканчивается неудачей: старое - уничтожается, новое - не успевают сделать!

При планировании и выполнении работ не следует спешить. Поспешные решения могут повлечь за собой ошибки и привести к дополнительным затратам времени. Ни в коем случае не следует откладывать оформление ВКР на последний месяц дипломирования.

Систематическая работа над оформлением результатов, тщательное планирование и выполнение текущих работ, чередование видов деятельности в течение дня, вынесение наиболее трудоемких работ на первый план в начале дипломирования создают необходимый деловой настрой, повышают производительность труда, уверенность в своих силах и являются залогом успешного и своевременного выполнения и защиты ВКР.

Для эффективного взаимодействия с руководителем дипломирования и консультантами необходимо знать их права и обязанности, тщательно гото-

виться к каждому обсуждению с ними текущих результатов ВКР и возникающих проблем. При этом следует помнить специфику обязанностей руководителя. С одной стороны, по сути своих обязанностей руководитель является консультантом по ВКР. С другой стороны, являясь помощником студента в выполнении ВКР, руководитель одновременно выступает и в роли контролера качества ее выполнения. Любые предложения и заключения руководителя и консультантов носят рекомендательный характер, кроме оценки дисциплины, трудолюбия, качества текущей работы и ее результатов. Окончательные решения, с учетом мнений руководителя и консультантов по ВКР, должен принимать дипломник - автор ВКР. Более того, при защите ВКР дипломник не имеет права обосновывать принятые решения ссылками на рекомендации руководителя и консультантов (обоснования должны быть технически аргументированы!).

Постоянное взаимодействие дипломника с профилирующей кафедрой позволяет сопоставить оценки успешности хода дипломирования студентом с оценками руководителя ВКР и кафедры. Эти оценки могут не совпадать, так как у части студентов (до 30%) объективно существует завышенная самооценка, а у части (так же около 30%) самооценка занижена, что приводит к излишней беспечности первых и нервозности в работе вторых. И то и другое не способствует производительной работе над ВКР. Регулярное взаимодействие с кафедрой наряду с дополнительными контактами в случаях экстренной необходимости позволяет вводить коррективы в планирование работы над ВКР, нормализовать психологический климат и избегать чрезвычайных ситуаций. Кроме того, оно дает возможность своевременно корректировать ТЗ (в случае необходимости), постоянно быть в курсе возможных изменений даты представления ВКР, конкретизации времени и места защиты ВКР, рабочего состава ГАК. Для обеспечения систематического взаимодействия с кафедрой дипломник должен ознакомиться с расписанием встреч с ответственным за дипломирование преподавателем, знать его реквизиты для экстренных контактов. Иногородние дипломники должны представлять сведения о текущих результатах дипломирования по почте так, чтобы ежемесячно эти результаты были на кафедре.

4.4 Руководитель и консультанты

Руководители дипломирования подбираются из числа квалифицированных сотрудников предприятий, где выполняются ВКР (специалисты с высшим образованием, преподаватели вуза). Руководитель рекомендуется предприятием и по представлению заведующего кафедрой утверждается приказом по университету.

Руководитель дипломирования должен:

- обеспечить рабочее место студенту, помочь составить ему график работы;
- еженедельно проводить беседы со студентом, давать ему по мере необходимости дополнительные консультации;
- регулярно проверять выполнение ВКР и делать отметки об этом в КГ;
- ежемесячно проверять отправку студентом на кафедру информации о выполнении работ, предусмотренных КГ;
- по окончании работы написать отзыв о проекте студента с оценкой качества его работы, заполнить бланк на оплату своего труда и передать студенту для представления в ТУСУР.

Руководитель дипломирования имеет право:

- требовать от студента соблюдения установленного режима рабочего дня;
- перераспределять, в случае необходимости, очередность выполнения этапов работы по календарному графику, делая в нем соответствующие отметки;
- давать представление руководству университета и предприятия на вынесение поощрений и взысканий студенту;
- рекомендовать руководству предприятия зачислять на штатные инженерные должности студентов, успешно выполняющих план работы;
- снимать со штатных должностей студентов, не укладывающихся в график работы или нарушающих установленный режим работы;
- приглашать консультантов по разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство;
- давать представление на замену консультантов по отдельным разделам проекта, на изменение их объема работы;
- участвовать в обсуждении ВКР на кафедре;
- участвовать в закрытых заседаниях ГАК по обсуждению защиты ВКР;
- на основную (на базе бюджетного планового лимита времени на руководство ВКР) и дополнительную оплату труда (при руководстве ВКР студентов, обучающихся на платной основе). Размер и порядок дополнительной оплаты согласуется с преподавателем, ответственны м за дипломирование.

Консультанты по разделам ВКР (обычно по технико-экономическому обоснованию разработки и безопасности жизнедеятельности) для студентов, проходящих дипломирование в г. Томске, назначаются вузом из числа сотрудников ТУСУРа. Они могут назначаться и по предложению руководителя дипломирования, если он считает более целесообразным использовать рекомендуемые им кандидатуры. Консультантами назначаются квалифицированные специалисты с высшим образованием.

Для иногородних дипломников, в случае необходимости, могут использоваться в качестве консультантов сотрудники ТУСУРа. Однако в этом случае студент должен дважды прибыть в Томск на консультацию:

1. Перед утверждением темы ВКР (для составления требований по консультируемым разделам и подписи ТЗ).

2. За две недели до установленного срока представления ВКР на кафедру (для консультаций по выполнению разделов работы и подписи титульного листа).

Консультант должен:

- ознакомиться с методическим пособием в части, касающейся курируемого им раздела ВКР;
- участвовать в формулировке требований ТЗ по курируемому разделу;
- предоставить студенту исходную информацию об источниках, необходимых для разработки курируемого раздела;
- подписать ТЗ (до его утверждения заведующим кафедрой);
- консультировать студентов по курируемому разделу ВКР;
- проверить курируемые им разделы выполненной ВКР и, в случае качественного выполнения этих разделов, поставить свою подпись на соответствующих листах КД и титульном листе ПЗ;
- заполнить бланк на оплату труда и передать его студенту (для представления на кафедру) до установленного срока сдачи ВКР на кафедру.

Консультанты-сотрудники ТУСУРа должны составить расписание консультаций на период преддипломной практики и дипломирования для курируемых ими студентов, вывесить это расписание на доске объявлений своего подразделения, сообщить расписание консультаций секретарю профилирующей кафедры или методисту по дипломированию для его дублирования на доске объявлений профилирующей кафедры.

Заметим, что консультации по дипломированию сотрудников ТУСУРа учитываются в учебной нагрузке и не подлежат дополнительной оплате из почасового фонда (в этой связи им заполнять бланки на оплату за консультации не нужно).

Консультант имеет право:

- рекомендовать целесообразные пути, методы и варианты решений курируемых задач;
- обсуждать со студентом возможные варианты решений, помня о том, что студент как автор проекта несет персональную ответственность за принятые решения, и не переходить границ, за которыми возникает вопрос о соавторстве в разработке проекта (однако соавторство, возникшее в результате творческого взаимодействия со студентом и приведшее к принципиально новым решениям поощряется);

- выдвигать аргументированные возражения против недостаточно обоснованных решений студента (но не обязан сам обосновывать необходимые решения за студента);
- добиваться качественного выполнения курируемого раздела ВКР;
- в случае неудовлетворительного решения курируемых вопросов не визировать ВКР;
- при отказе от визирования ВКР выразить свое мнение в отдельном отзыве, который студент обязан последовательно предъявить руководителю, заведующему кафедрой и на заседании ГАК;
- на основную (на базе бюджетного планового лимита времени на руководство ВКР) и дополнительную оплату труда (при руководстве ВКР студентов, обучающихся на платной основе);
- участвовать в обсуждении ВКР на всех уровнях (от подразделения предприятия, где выполнялась ВКР, до закрытого заседания ГАК).

4.5 Оформление ВКР

ПЗ к опытно-конструкторским разработкам является текстовым конструкторским документом, требования к которому определяются ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.106.-96 ЕСКД. Однако по тематике и содержанию ВКР студентов в большинстве случаев относятся к категории научно-исследовательских работ (ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73, ГОСТ 15.101-98). Итоговым документом для таких работ является отчет, требования к которому регламентированы ГОСТ 7.32-2001 (с дополнениями 2005 г.) "Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления". Имея в виду учебный характер ВКР, образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 6.1-97* "Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные.

В основу оформления ВКР должны быть заложены:

- полнота отражения содержания и результатов разработки в соответствии с требованиями ТЗ;
- логическая последовательность изложения материала;
- краткость и точность формулировок, исключая возможность неоднозначного толкования.

Записка должна быть сброшюрована и переплетена либо скреплена в папке "для дипломных работ".

ПЗ к ВКР пишется на русском языке. Допускается изложение материала ПЗ на английском, немецком или французском языках, при этом на защите ВКР члены ГАК, рецензент и присутствующие могут задавать вопросы на языке текста записки.

При оформлении ПЗ и демонстрационных материалов следует:

- руководствоваться требованиями стандарта ОС ТУСУР 6.1-97*;

- обращать внимание на язык и стиль изложения, рубрикацию и содержательность названий заголовков, оформление таблиц и рисунков, на вводимые условные обозначения и аббревиатуры;

- излагать любой из крупных разделов записки (подраздел, пункт), мысленно руководствуясь следующим планом (вначале это можно делать письменно, на черновике): цель → исходные данные → задача → методика решения результаты → сопоставление с целью и задачей → формулировка итогов и увязка с последующим разделом;

- помнить о недопустимости в ПЗ ссылок «вперед» (на следующие разделы, подразделы, рисунки и формулы следующих разделов и т.д.);

- помнить, что формула может быть самостоятельным предложением или частью сложного предложения, и в соответствии с этим расставлять знаки препинания в тексте с формулами;

- придерживаться рекомендуемого объема ПЗ, включая рисунки (80-120 листов формата А4 печатного текста стиля «Times New Roman, 14 pt, одинарный интервал, черного цвета».

Демонстрационные иллюстрации в случае отсутствия возможности защиты ВКР в форме электронной презентации, например, на выездном заседании ГАК, выполняются при помощи машинной графики. Обеспечение требуемого формата демонстрационных иллюстраций, выполненных с помощью машинной графики, допускается наклейкой на лист формата А1 нескольких листов меньших форматов.

Минимальное число демонстрационных иллюстраций для ДП составляет - минимум 8 слайдов или листов формата А1.

Для ДР число демонстрационных иллюстраций составляет – минимум 6 слайдов или листов формата А1.

Студент как автор ВКР отвечает за принятые технические решения, за правильность вычислений и оформления проекта (работы) в соответствии с действующими стандартами.

ВКР, оформление которых не соответствует требованиям стандарта ОС ТУСУР 6.1-97*, к защите не допускаются.

4.6 Пояснительная записка

4.6.1 Состав пояснительной записки дипломного проекта конструкторского профиля

Пояснительная записка дипломного проекта конструкторского профиля содержит:

- титульный лист;
- аннотация на русском и иностранном языках;
- техническое задание;

- содержание;
- введение;
- системный анализ объекта дипломирования;
- описание, моделирование и обоснование электрической схемы объекта дипломирования;
- разработка конструкции объекта дипломирования;
- технологический раздел;
- технико-экономическое обоснование разработки;
- вопросы безопасности жизнедеятельности;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

4.6.2 Состав пояснительной записки дипломного проекта исследовательского профиля

Пояснительная записка дипломного проекта исследовательского профиля содержит:

- титульный лист;
- аннотация на русском и иностранном языках;
- техническое задание;
- содержание;
- введение;
- системный анализ объекта дипломирования;
- описание, моделирование и обоснование электрической схемы объекта дипломирования;
- разработка конструкции объекта дипломирования;
- исследовательский раздел;
- технологический раздел;
- технико-экономическое обоснование разработки;
- вопросы безопасности жизнедеятельности;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

4.6.3 Состав пояснительной записки дипломного проекта технологического профиля

Пояснительная записка дипломного проекта технологического профиля содержит:

- титульный лист;
- аннотация на русском и иностранном языках;

- техническое задание;
- содержание;
- введение;
- системный анализ объекта дипломирования;
- описание, моделирование и выбор оптимального варианта технологического процесса объекта дипломирования;
- разработка технологического процесса изготовления объекта дипломирования;
- технико-экономическое обоснование разработки;
- вопросы безопасности жизнедеятельности;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

4.6.4 Состав пояснительной записки дипломной работы

Пояснительная записка дипломной работы содержит:

- титульный лист;
- аннотация на русском и иностранном языках;
- техническое задание;
- содержание;
- введение;
- выбор направлений исследований и проектирования;
- обобщение, расчеты, теоретические и экспериментальные исследования;
- оценка результатов;
- технико-экономическое обоснование;
- вопросы безопасности жизнедеятельности;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

4.6.5 Состав пояснительной записки бакалаврской или магистерской дипломной работы

Пояснительная записка дипломной работы содержит:

- титульный лист;
- аннотация;
- техническое задание;
- содержание;
- введение;
- выбор направления исследований и (или) проектирования на основе системного анализа поставленной проблемы;

- моделирование, расчёты, теоретические и экспериментальные исследования;
- рекомендации по проектированию или элементы проектирования изделия по результатам исследований;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Результаты, полученные в ходе работы, должны сопровождаться сведениями о степени их достоверности, должны быть четко отделены от заимствованных из других работ и документов. Включать в записку следует все промежуточные и окончательные результаты, полученные в ходе работы, в том числе и отрицательные.

Раздел "Выбор направлений исследований и разработок". Назначение этого раздела ПЗ - обоснование выбора принятого направления исследования и разработки, методов решения задач, анализ и обобщение существующих результатов на основе информационного исследования или обзора публикаций.

Обзор должен содержать систематизированное изложение современного состояния вопроса, включая результаты патентных исследований, в нем должны быть вскрыты тенденции и перспективы развития рассматриваемого направления, выявлены основные проблемы и наметившиеся пути их решения. Противоречивые сведения, содержащиеся в различных источниках, должны быть проанализированы с особой тщательностью. На противоречивый характер информации следует указывать особо, со ссылками на источники. Отбирать из этих сведений следует лишь наиболее достоверные, иначе рекомендации, завершающие обзор, могут оказаться бездоказательными или даже ошибочными.

Обзор должен завершаться выбором направлений исследований и разработок по теме ВКР.

Выбор направлений исследований и разработок должен опираться:

- на результаты обзора;
- мотивированные оценки возможных направлений с научной (технической) и экономической точек зрения;
- конкретные условия проведения разработки на предприятии.

Нельзя обосновывать выбор направления разработки ссылками на ТЗ (т.е. следует различать обоснование выбора направления работы и обоснование целесообразности (или необходимости) работы, которое (как обусловленное ТЗ) должно присутствовать во введении).

Разделы ПЗ по расчетам, теоретическим и экспериментальным исследованиям, по обобщению и оценке результатов исследований и проектирования ВКР должны отражать:

- методы и содержание выполненных расчетов, теоретических и экспериментальных исследований, принципы действия и характеристики разрабатываемой аппаратуры, оценки погрешностей;

- оценку соответствия выполненных расчетов и исследований заданию на проектирование, оценку достоверности полученных результатов и сравнение их с результатами отечественных и зарубежных разработок, обоснование дополнительных исследований;
- отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

4.7 Особенности выполнения отдельных разделов дипломных проектов

Основным разделом ДП конструкторского, исследовательского и технологического профилей является системный анализ объекта дипломирования. Примерное содержание указанного раздела может содержать следующие подразделы:

1. Фиксация проблемы.
2. Участники проблемной ситуации и анализ их интересов.
3. Формирование проблемного массива.
4. Формирование конфигуратора.
5. Целевыявление.
6. Исследование проблемы дипломирования и пути ее решения.
7. Генерация идеи решения проблемы дипломирования.

Подробное содержание указанных выше подразделов изложено в [8].

При информационном исследовании проблемы (обзоре литературы) по указанию руководителя может быть проведён патентный поиск по ГОСТ Р. 15.011 – 96. Дополнительные материалы по вопросам патентования изложены в [13].

Следующим разделом ПЗ конструкторского профиля является описание, моделирование и обоснование электрической схемы объекта дипломирования. Моделирование может быть как компьютерным, так и физическим с изготовлением макета схемы или макетного образца. В этом случае представляется протокол испытания. Основным содержанием схмотехнического раздела является доказательство работоспособности схмотехнических решений и их соответствие требованиям ТЗ.

Целью данного раздела также является описание и обоснование принятых схмотехнических решений. В конечном итоге автор ДП должен подтвердить работоспособность выбранного физического принципа действия, конструктивно-функциональной структуры объекта дипломирования.

Указанный раздел может содержать следующие подразделы:

- выбор и обоснование структурной и функциональной схем объекта дипломирования;
- схмотехнические расчеты, подтверждающие правильность принятых решений;

- экспериментальные исследования принятых схемотехнических решений;
- компьютерное схемотехническое моделирование с использованием типовых пакетов прикладных программ (ППП), например, OrCAD, P-Spice, Design Lab, Electronics Work Bench, MicroCap и др.;
- анализ результатов моделирования или протоколов испытаний лабораторных схемотехнических пакетов.

В разделе «Разработка конструкции объекта дипломирования» рассматриваются следующие вопросы:

- выбор генерального направления конструирования. Здесь рассматривается обоснование компоновочной схемы, несущего конструктива, видов внутриблочного и межблочного монтажа, дизайн внешнего вида и эргономические решения;
- обоснование выбора электрорадиоэлементов и материалов конструкции;
- описание и обоснование выбранной конструкции изделия;
- разработка хотя бы одного функционального узла с применением печатного монтажа. При разработке функционального печатного узла используются известные ППП: AltiumDizainer, SolidWorks, Компас, AutoCAD и др.;
- расчеты или моделирование. Обязательными являются расчеты или моделирование надежности, компоновочных параметров, размерных цепей и допусков. К дополнительным расчетам можно отнести: тепловой расчет или его компьютерное моделирование, расчет электромагнитной совместимости или ее моделирование, конструктивные расчеты нестандартных электрорадиоэлементов, например, точных изделий (трансформаторов, катушек индуктивностей, дросселей). Конкретные методики расчётов и моделирования тепловых режимов и надёжности изложены в [21..23].

Технологический раздел может содержать следующие подразделы:

- математическую модель сборочного состава;
- расчет технологичности конструкции;
- разработка технологического процесса изготовления какой-либо детали, входящей в конструкцию изделия, например, печатной платы;
- разработка технологического процесса сборки изделия в целом или его сборочной единицы, например, печатного узла.

Особенности выполнения разделов по технико-экономическому обоснованию и безопасности жизнедеятельности приведены в отдельных методических указаниях [24-27]. **Технико-экономическое обоснование** разработки должно содержать бизнес-план организации проектирования и производства изделия, проект которого содержит ВКР. В нём могут содержаться расчёты стоимости проектирования, затрат на внедрение в производство, оптовой цены изделия, планы и графики работ, по которым будет вестись проектирование и внедрение. В итоге необходимо определить размер инвестиций и сроки их окупаемости. Желательно определить источник инвестиций и размер

предполагаемой прибыли. В разделе по безопасности жизнедеятельности необходимо рассмотреть вопросы анализа влияния внешних факторов на процессы проектирования и производства разрабатываемого изделия и предложить комплекс технических, организационных, социальных мероприятий по обеспечению условий труда, соответствующих действующим нормам охраны труда для работников, участвующих в создании изделия и в его производстве. В этом же разделе необходимо разработать комплекс мер экологического характера по снижению влияния производства на окружающую среду до допустимых законодательством норм.

4.8 Особенности выполнения дипломных проектов по результатам ГПО

Студенты, выполняющие дипломные проекты по результатам ГПО, могут реализовать результаты ГПО в виде комплексных дипломных проектов, объединённых одной темой. В этом случае каждый из участников комплексного проекта проектирует свою часть изделия. В общем случае роли могут быть распределены следующим образом. Главный конструктор отвечает за изделие в целом – структурную схему, физический принцип действия проектируемого радиоэлектронного средства на системном уровне, включая компоновочную схему и конструкцию. Схемотехник проектирует принципиальные схемы всего изделия и разрабатывает конструкцию одного из функциональных узлов, а конструктор прорабатывает конструкции внутренних функциональных узлов и соединения между ними. Технолог может детально проработать технологические процессы сборки или изготовления изделия в целом или его составных частей. Конкретно роли распределяет бывший руководитель ГПО, ставший руководителем дипломирования и выдавший ТЗ на ВКР. При этом каждый студент выполняет свой комплект документации и пояснительную записку, защищая свою часть работы перед ГАК самостоятельно.

4.9 Особенности выполнения БДР и МДР

Бакалаврские и магистерские дипломные работы (магистерские диссертации) отличаются тем, что не содержат результатов проектной деятельности в объёмах, характерных для ВКР специалистов. БДР содержат результаты проектирования изделий РЭС с представлением эскизной конструкторской документации, результатов расчётов и моделирования, подтверждающих принятые схемотехнические, конструкторские и технологические решения. БДР могут содержать результаты исследований по проблеме проектирования и могут быть конструкторского, технологического, исследовательского профилей. По

результатам защиты БДР профилирующей кафедрой может быть принято решение о приёме в магистратуру. Конкретное содержание БДР и МДР определяется техническим заданием. МДР отличаются от ДР специалистов более глубокой проработкой исследовательской части, направленной на получение новых научных знаний и более похожи на кандидатские диссертации как по оформлению так по содержанию. Обязательным признаком МДР являются публикации результатов исследований и апробирование в виде докладов на конференциях различного уровня. По результатам защиты МДР профилирующей кафедрой может быть принято решение о приёме в аспирантуру с последующей сдачей соответствующих экзаменов. Для допуска МДР к защите необходимо заключение научного семинара профилирующей кафедры, на которое могут быть приглашены специалисты по проблеме исследований МДР из других организаций.

Следует отметить, что магистерская диссертация является «штучным» научным продуктом, полученным в ходе обучения магистранта по индивидуальному учебному плану по заказу индивидуального потребителя, представляющего государственные или частные научно-производственные структуры. Поэтому её содержание определяется по согласованию с этим потребителем индивидуально.

5. ЗАЩИТА ВКР

5.1 График защиты и допуск ВКР к защите

Защита ВКР производится на заседании ГАК в сроки, предусмотренные учебным планом (по графику учебного процесса обычно две полные последние недели дипломирования по пятницу последней недели включительно). Для обеспечения работы ГАК все студенты должны заблаговременно записаться на установленные даты работы ГАК по приему защит ВКР.

Запись на защиту производится во время последней контрольной встречи по дипломированию и согласовывается с профилирующей кафедрой.

Уточнение даты защиты производится в день представления студентом ВКР на кафедру, установленный заведующим кафедрой в ТЗ.

Информация о расписании работы ГАК с указанием дат, времени, места и порядка защит ВКР вывешивается на доске объявлений профилирующей кафедры за неделю до начала защиты.

Представление к защите дается профилирующей кафедрой. Для этого заведующий кафедрой (или по его поручению методист по дипломированию) проверяет необходимые для защиты документы:

- зачетную книжку;
- пояснительную записку;
- демонстрационные иллюстрации в электронном или твердом (бумажном) варианте;
- отзыв руководителя дипломирования;
- рецензию на ВКР;
- заполненные бланки на оплату труда руководителя дипломирования, консультантов и рецензента.

Если к представленным студентом документам со стороны кафедры нет претензий, заведующий кафедрой дает представление декану РКФ на допуск студента к защите ВКР. На основании этого представления декан РКФ дает распоряжение о допуске к защите.

Секретарь деканата передает распоряжение секретарю ГАК вместе с учебной карточкой студента (в ней отражены результаты учебы, поощрения и взыскания за все годы обучения) и книгой протоколов ГАК.

5.2 Особенности подготовки документов для допуска ВКР к защите

Из приведенного выше списка следует, что для своевременного допуска к защите студенту следует готовиться заблаговременно.

Отзыв руководителя. После просмотра ВКР руководителем дипломирования студент вносит коррективы в работу в соответствии с замечаниями. Затем руководитель пишет отзыв о работе студента в период дипломирования.

ния. Бланк для отзыва руководителя студенту выдается на последней контрольной встрече вместе с бланками на оплату труда руководителя и консультантов.

Представление ВКР на кафедру. В установленный ТЗ срок ВКР представляется для просмотра и подписи на кафедру ответственному за дипломирование или заведующему кафедрой. При этом на ВКР должны стоять подписи студента (на титульном листе ПЗ, листах КД), консультантов (на титульном листе) и руководителя дипломирования (на титульном листе, протоколах лабораторных испытаний). Одновременно с ВКР представляются: письменный отзыв руководителя и заполненные бланки на оплату труда руководителя и консультантов.

Если кафедрой не высказываются принципиальные замечания, то на титульном листе ПЗ ставится виза «К защите допустить» и подпись заведующего кафедрой. ВКР с такой визой направляется на рецензирование. Студенту при этом выдается бланк на оплату труда рецензента.

Если замечания возникли, то студент дорабатывает ВКР в соответствии с замечаниями и повторно представляет работу на кафедру.

Если заведующий кафедрой сочтет, что ВКР не соответствует ТЗ и требованиям настоящего пособия, то вопрос о не допуске ВКР к защите выносится на заседание кафедры. Решение кафедры представляется для утверждения декану РКФ. Студент в этом случае отчисляется из вуза с формулировкой «В связи с непредставлением ВКР». В такой ситуации студент имеет право в течение пяти лет защитить ВКР по утвержденной теме или выполнить и защитить ВКР по другой теме (как правило, на основе полного возмещения затрат на обучение).

Если ВКР не представлена студентом на кафедру в установленный срок по уважительным причинам (подтвержденным документально), то решается вопрос о продлении срока обучения этого студента до 4 месяцев.

Студенту, не сдавшему ВКР на просмотр в установленный срок, защита работы в текущем учебном году не гарантируется. Это обусловлено тем, что он может не успеть исправить ВКР в соответствии с замечаниями кафедры и своевременно получить рецензию на ВКР.

Рецензент может принять на рецензирование ВКР или отказаться от рецензирования сразу после представления ему ВКР (по болезни, в связи с командировкой и т.п.). В последнем случае студент повторно обращается на кафедру для направления ВКР другому рецензенту. На принятую ВКР рецензент обязан дать рецензию в трехдневный срок.

Состав рецензентов утверждается деканом факультета по представлению заведующего кафедрой из числа специалистов предприятия за месяц до начала защиты дипломных проектов. В качестве рецензентов могут привлекаться сотрудники высших учебных заведений, если они не работают на профилирующей кафедре.

5.3 Подготовка доклада

1. При составлении текста доклада следует исходить из минимального времени, отводимого на доклад (10 минут). При этом следует учесть, что в это время входит не просто чтение доклада, а также ссылки на демонстрационные иллюстрации с дополнительными пояснениями и комментариями. Это приводит к необходимости итерационной подготовки доклада. Сначала пишется текст, отражающий все требуемое содержание, и отмечаются ссылки на демонстрационные иллюстрации. Доклад зачитывается с обязательным хронометражем. Производится тщательное редактирование доклада с учетом реальных первоначальных затрат времени. Затем делается повторно доклад с учетом корректировок и обязательным хронометражем и т.д., до тех пор, пока доклад уверенно не будет укладываться в отведенный лимит времени.

Доклад должен быть написан студентом и подвергнут тщательной проверке с целью устранения стилистических ошибок. При подготовке доклада следует учитывать замечания руководителя, рецензента, кафедры, критерии оценки ВКР ГАК (в т.ч. недостатки, отмеченные ГАК по прослушанным защитами других студентов).

2. Подготовленный доклад рекомендуется прочитать многократно, с тем, чтобы научиться пересказывать его близко к тексту. Помните, что доклад на защите требует отработанности в использовании требуемых словосочетаний, терминов и свободного владения его текстом.

3. В докладе необходимо отразить следующее:

- название темы ВКР;
- назначение работы и ее актуальность (к какой отрасли народного хозяйства она относится, какие проблемы, задачи призвана решить);
- основные требования ТЗ;
- анализ современного состояния вопроса, выбор и обоснование принимаемых решений;
- принципы и пути решения поставленной задачи; основные трудности, встретившиеся при решении;
- выполнение требований ТЗ;
- выводы и заключение по результатам дипломирования;
- перспективы дальнейшего развития работ по теме;
- публикации по теме (доклады, статьи, патенты, заявки и т.п., если таковые имеются), внедрение результатов разработки.

Доклад завершается фразой: «Доклад окончен, благодарю за внимание».

4. Рекомендуется составить краткий план или тезисы доклада, так как чтение полного текста доклада на защите нежелательно теряется связь со слушателями.

5.4 Предварительная защита

По желанию студента, а также по рекомендации руководителя в подразделении, где выполнялся проект, может быть организована предварительная защита ВКР. Она явится отличной репетицией перед защитой в ГАК.

Предварительная защита позволит студенту психологически подготовиться к завершающему этапу своего пребывания в вузе.

Перед предварительной защитой, а также перед защитой в ГАК студент должен ознакомиться с рецензией и подготовить краткие ответы на замечания, высказанные рецензентом.

6. ЗАЩИТА ВКР И ПОЛУЧЕНИЕ ДИПЛОМА

6.1 Рекомендации по защите ВКР

1. Приступая к защите ВКР, студент должен четко представлять порядок защиты и принятые в этой процедуре ограничения и условия (Приложение П 4.2.).

2. В процессе защиты (доклада и ответов на вопросы) мысли излагать кратко, внятно, по существу (если вопрос не совсем понятен или не расслышан, нужно попросить повторить вопрос). При затруднениях в ответах на вопросы лучше ответить: «Этот вопрос не рассматривался» или «На этот вопрос затрудняюсь ответить», чем давать сбивчивые ответы, в правильности которых Вы сомневаетесь!

3. Без крайней необходимости на защите (при докладе, ответах на вопросы и др.) доской и мелом (маркерами) пользоваться не рекомендуется. Доску следует использовать только по просьбе членов ГАК.

4. Держаться на защите следует корректно, с достоинством.

5. Дипломник на защите должен иметь презентабельный внешний вид, соответствующий требованиям корпоративной культуры университета.

6.2 Получение диплома

1. После объявления результатов защиты лично сдать ВКР секретарю.

2. Проверить: все ли документы и методические материалы по практике и дипломированию, полученные в университете, сданы на кафедру, без этого не будет подписан обходной лист профилирующей кафедрой.

3. Получить подписанный секретарем обходной лист.

4. Узнать у секретаря ГАК дату, время и место торжественного вручения дипломов.

5. Явиться на торжественное вручение диплома.

6. Рекомендуется оставить свои будущие координаты сокурсникам, остающимся в г.Томске (и давать в дальнейшем им сведения об изменении своих координат), с тем, чтобы Вас можно было пригласить на встречу выпускников потока. Встречи выпускников проводятся через каждые 5,10,15, 20 и т.д. лет после окончания университета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования ГОС ВПО 654300-200 по направлению подготовки дипломированного специалиста 654300 «Проектирование и технология электронных средств», включающего специальность 210201(200800) «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», утвержденный от 10.03.2000 г.

2. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, утвержденное приказом Минобрнауки России № 1155 от 25.03.03 г.

3. Официальный Интернет-сайт Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники <http://tusur.ru/>. Раздел «Образование/Нормативные документы/Положение о практиках студентов Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники».

4. Куц Г. Г. Дипломирование. Методические указания по организации и проведению преддипломной практики и дипломирования для студентов радиотехнического факультета специальности 071700 "Физика и техника оптической связи". - Томск: ТУСУР, кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники, 2003.

5. Дудко Б.П. Производственная и преддипломная практики. Программа и методические указания для студентов специальностей 201800 "Радиотехнические системы", 201700 "Средства радиоэлектронной борьбы". - Томск: ТУСУР, кафедра радиотехнических систем, 2002.

6. Алексеев В.П., Карабан В.М., Колесов И.А. Дипломное проектирование. – Томск: ТУСУР, кафедра конструирования и технологии производства радиоаппаратуры; 2010 – 106 с.

7. Ехлаков Ю.П., Силич М.П. Методические рекомендации по прохождению преддипломной практики и дипломированию. - Томск: ТУСУР, кафедра автоматизации обработки информации; Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004.

8. Алексеев В.П., Озеркин Д.В. Системная технология инженерного дипломирования РЭС. Учебное пособие по групповому проектному обучению для студентов специальностей 210201 – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и 160905 – «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 154 с.

9. Алексеев В.П., Озёркин Д.В. Системный анализ и методы научно-технического творчества: Уч. пособие. – Томск: Издательство ИОА СО РАН, 2003. – 304 с.

10. Чернышев А.А. Основы конструирования и надежности электронных вычислительных средств: Учеб. для вузов. – М.: Радио и связь, 1998. – 448 с.
11. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988.
12. Половинкин А.И. Методы инженерного творчества. Учеб. пособие. Волгоград: ВолгПИ, 1984. – 364 с.
13. Алексеев В.П., Озёркин Д.В. Основы научных исследований и патентоведение: Уч. пособие. – Томск: Издательство ИОА СО РАН, 2003. – 180 с.
14. Мюллер И. Эвристические методы в инженерных разработках / Пер. с нем. М.: Радио и связь, 1984. – 144 с.
15. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.
16. Буш Г.Я. Основы эвристики для изобретателей. Рига: Знание, 1977.
17. Диксон Д. Проектирование систем: изобретательство, анализ, принятие решений / Пер. с англ. М.: Мир, 1969. – 440 с.
18. Выявление обобщенных приемов улучшения основных характеристик преобразователей с распределенными параметрами/Зарипов М.Ф., Файрушина Т.А., Зайнутдинова Л.Х., Мамаджанов А.М.//Теория информационных систем и систем управления с распределенными параметрами. М.: Наука, 1978. С. 148—153.
19. Грамп Е.А. Функционально-стоимостной анализ: сущность, теоретические основы, опыт применения за рубежом. М.: Информэлектро, 1980. – 64 с.
20. Петров В.М., Злотина Э.С. Теория решения изобретательских задач – основа прогнозирования развития технических систем. Л.: Квант, 1989.
21. Козлов В.Г., Бацула А.П., Кобрин Ю.П. Основы проектирования электронных средств. Общие принципы проектирования: Учебное пособие. – Томск: гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2005.
22. Алексеев В.П., Карабан В.М. Математическое моделирование процессов термоустойчивости в конструкциях РЭС: Учебное пособие. – Томск: гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007.
23. Алексеев В.П., Карабан В.М. Метод электротепловой аналогии в моделировании тепловых режимов РЭС: Учебное пособие. – Томск: гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007.
24. Афонасова М.А., Буймов А.Г., Горбатов З.В. Технико-экономическое обоснование выпускных квалификационных работ: Учебно-методическое пособие. - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2006.

25. Ципилева Т.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. В 2 разделах. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования; ТУСУР, кафедра автоматизации обработки информации (АОИ), 2004.

26. Смирнов Г.В., Кодолова Л.И. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие для дипломников технических специальностей ТУСУРа. - Томск: ТУСУР, кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга, 2003.

27. Смирнов Г.В., Кодолова Л.И. Основные документы, регламентирующие условия труда на ПЭВМ и ВДТ. Учебное пособие по БЖД для дипломников технических специальностей ТУСУРа. - Томск: ТУСУР, кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга, 2004.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - ПАМЯТКА РУКОВОДИТЕЛЮ ПРАКТИКИ

Непосредственное руководство практикой на предприятии возлагается приказом руководителя предприятия на высококвалифицированных специалистов структурных подразделений, в которых проводится преддипломная практика и дипломирование.

Руководитель практики, осуществляющий непосредственное руководство:

- знакомится с требованиями вуза к студенту, к руководителям преддипломной практики и дипломирования, изложенными в настоящем пособии;
- организует практиканту рабочее место, проводит инструктаж на рабочем месте по охране труда и технике безопасности с оформлением установленной документации, в необходимых случаях организует обучение студентов безопасным методам работы (ст. 225 ТК РФ);
- обеспечивает безопасные условия труда на рабочем месте (ст. 212, 220 ТК РФ);
- обеспечивает студентов на время практики спецпитанием, защитной одеждой, специальной обувью и индивидуальными средствами защиты, установленными для соответствующих работников данного предприятия (ст. 221-224 ТК РФ);
- знакомит практиканта с рабочим местом (приборами, оборудованием, средствами управления и контроля);
- определяет конкретное содержание практики и в течение первой недели практики формулирует тему индивидуального задания, связанную с будущей ВКР;
- назначает время еженедельных встреч со студентом для контроля хода практики;
- дает указания практиканту по составлению графика работы (с указанием времени и места работы с научной и технической литературой);
- оказывает помощь практиканту в подборе материалов для выполнения задания по практике, вовлекает в изобретательскую и рационализаторскую работу;
- формулирует тему ВКР и предоставляет практиканту исходные данные для составления задания на дипломирование;
- помогает практиканту составить ТЗ на дипломирование. Для иногородних мест практики и дипломирования подобрать консультантов по разделам технико-экономического обоснования разработки и безопасности жизнедеятельности, а в случае необходимости и по другим разделам ВКР;
- осуществляет постоянный контроль работы практиканта, помогает ему правильно выполнять задания по практике, знакомит с передовыми методами работы;

- контролирует соблюдение студентом правил внутреннего трудового распорядка, регулярность ведения дневника и записей результатов работы в ИБД;

- составляет производственную характеристику студента (в пятом разделе дневника), содержащую информацию о качестве выполнения индивидуального задания, об отношении к поручаемой работе, участии в жизни коллектива;

- дает представление на поощрения практиканта, а в случае необходимости и на взыскания руководителю предприятия;

- участвует (при необходимости) в работе комиссии по защите студентом отчета по практике.

Руководитель практики, как правило, в дальнейшем является и руководителем дипломирования.

Руководителю практики предоставляется право оперативно перераспределять ресурс рабочего времени студента (54 часа в неделю).

Руководитель практики должен поддерживать постоянный контакт с куратором практики от профилирующей кафедры ТУСУРа, обеспечивающей подготовку студентов по специальности «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» (210201).

Реквизиты университета

Почтовый адрес: 634050, гор. Томск, пр. Ленина 40, ТУСУР; тел, секретаря ректора: (382-2) 510-530; факс: (382-2) 526-365;

Реквизиты профилирующей кафедры ТУСУРа

Почтовый адрес: 634050, гор. Томск, пр. Ленина 40, кафедра КИПР; тел., факс: (382-2) 532-184. Электронный адрес: kipr_depart@main.tusur.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ПАМЯТКА ДИПЛОМНИКУ

1. Утвержденное ТЗ необходимо хранить в неизменном виде, со всеми правками зав, кафедрой (если они были). Его подшивают (в исправленном виде, если были правки) в готовую ПЗ к ВКР и представляют на кафедру вместе с готовым проектом и отзывом руководителя для допуска к защите. Если были исправления и дополнения ТЗ заведующим кафедрой, то утвержденный экземпляр с исправлениями прилагается к ВКР.

Защита проекта на предприятии допускается:

- при наличии согласия кафедры;
- при заблаговременном (до дипломирования) утверждении председателя ГАК;
- при заблаговременном утверждении ректором университета состава ГАК (в состав ГАК обязательно включается представитель кафедры).

Защита, проведенная без согласия и без представителя профилирующей кафедры в ГАК предприятия, недействительна.

О возможности защиты на предприятии кафедра извещает студентов в начале дипломирования. К этому же времени должен быть решен вопрос (по просьбе студентов) о возможности организации защиты ВКР на предприятии.

2. В процессе выполнения ВКР необходимо постоянно обращаться к настоящему пособию, методическим рекомендациям по выполнению разделов ВКР, к ОС ТУСУР 6.1-97* для того, чтобы выполненная ВКР соответствовала предъявляемым к ней требованиям.

3. Соблюдать установленный руководителем режим работы и КГ выполнения ВКР.

4. Все возникающие вопросы заносить в ИБД и заблаговременно систематизировать при подготовке к консультации.

5. При явке на консультацию, на встречу с руководителем, представителем кафедры (ответственным за дипломирование) обязательно иметь при себе материалы, полученные в ходе преддипломной практики и дипломирования.

6. Подготовку КД, ПЗ, приложений и др. вести в строгом соответствии с требованиями методических указаний. Познакомьтесь с критериями оценки ГАК. Помните о том, что проект, не соответствующий требованиям методических указаний, к защите не допускается.

7. Ежемесячно являться на профилирующую кафедру с материалами, по пункту 5 настоящей памятки, для контроля хода дипломирования и выяснения вопросов по дипломированию. График контрольных встреч вывешивает-

ся на доске объявлений кафедры к началу дипломирования. Иногородние студенты к установленному сроку должны высылать по почте КГ с отметками руководителя о фактическом выполнении этапов работы.

8. Обо всех неувязках выполнения проекта (болезнь, смена руководителя или консультанта, серьезные трудности при выполнении какого-либо пункта задания и др.) немедленно ставить в известность профилирующую кафедру.

Студент должен поддерживать постоянный контакт с преподавателем, ответственным за дипломирование по кафедре КИПР.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ НА ВКР**П. 3.1 - ПРИМЕР ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОФИЛЯ****МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. каф. КИПР,
д. т. н., профессор

« ____ » _____ 20 ____ г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на дипломный проект****«Электронный модуль защиты асинхронных электродвигателей»**

Этап разработки: технический проект.

Исполнитель: студент группы _____ **Петров Александр Иванович**,
оканчивающий университет по специальности 210201.

Приказ ректора от _____ № _____

Срок сдачи законченного проекта на кафедру « ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель дипломного проекта:

доцент каф. КИПР Иванов Алексей Константинович

СОГЛАСОВАНО:

Методист дипломирования,
доцент профилирующей кафедры

1. ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ

Электронный модуль защиты асинхронных электродвигателей (ЭМЗЭ) предназначен обеспечивать функционирование силовых электрических двигателей (ЭД) в условиях эксплуатации агропромышленных комплексов, надежно и своевременно отключать электродвигатели при воздействии внешних дестабилизирующих факторов и возникновении аварийных режимов, превышающих допустимые пределы эксплуатации, с целью предотвращения преждевременного выхода ЭД из строя, обеспечивая сохранение его надежной дальнейшей работоспособности в условиях эксплуатации.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Системный анализ и выявление возможности обеспечения защиты электродвигателей в рабочих условиях эксплуатации, способов и устройств её обеспечивающих.

2.2 Анализ возможных вариантов схем ЭМЗЭ.

2.3 Разработка структурной и функциональной схемы ЭМЗЭ.

2.4 Разработка схемы электрической принципиальной ЭМЗЭ.

2.5 Расчет схемы и выбор элементной базы.

2.6 Проектирование варианта топологии печатной платы модуля ЭМЗЭ.

2.7 Разработка и обоснование конструкции изделия.

2.8 Вопросы технико-экономического обоснования проекта и обеспечение безопасности жизнедеятельности.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Технические характеристики:

3.1.1 Напряжение питания, В	27
3.1.2 Количество проверяемых параметров	4
3.1.3 Ток цепи управления, А	15
3.1.4 Время отключения в аварийных ситуациях, с	5...10
3.1.5 Температура корпуса ЭД, °С	105
3.1.6 Номинальные значения климатических факторов внешней среды устанавливается согласно ГОСТ 15543-70 (указываются конкретно)	

3.2 Конструктивные требования

Модуль защиты ЭД выполнить в виде автономного функционально законченного устройства. Конструкция уточняется в процессе разработки. Предусмотреть возможность внешнего закрепления модуля. Внешний вид конструкции модуля выполнить с учетом современных требований технической эстетики и эргономики.

3.3 Технологические требования

- коэффициенты стандартизации и унификации $K_{СТ}$, $K_{УН}$ – не менее 0.7;
- коэффициент технологичности $K_{ТЕХН}$ – не менее 0.6;
- объем производства – 730 шт/год.

3.4 Экономические требования

- цена – $C \leq 1500$ руб.;
- вероятность безотказной работы – $P(t) \geq 0.92$ при времени работы 1000 час.;
- масса – $m \leq 2$ кг;
- габаритные размеры – $v \times l \times h \leq (150 \times 100 \times 50)$ мм³;
- потребляемая мощность – $P_{ПОТР} \leq 50$ Вт.

3.5 Требования безопасности и влияния на окружающую среду

Все выводы изделия и элементы конструкции должны обеспечивать электрическую безопасность для обслуживающего персонала. Степень защиты IP41 по ГОСТ 14254-80. Условия безопасности по ГОСТ 12001-80.

3.6 Прочие требования

Полупроводниковые приборы и электрорадиоэлементы, используемые в модуле защиты ЭД, должны соответствовать перечню полупроводниковых приборов и деталей общего назначения, разрешенных к применению в новых разработках.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ТРУДА

При разработке модуля ЭМЗЭ и оформлении его конструкторской документации использовать САПР AutoCAD, AltiumDizainer, SolidWorks и текстовый редактор Microsoft Office Word 2007.

При анализе электрической схемы модуля использовать MathCAD 13 и MicroCap 10.0.

5. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

5.1 Двигатели асинхронные однофазные ДАО200-1500/2000-3. Технические условия ЕИЖА.525541.001ТУ.

5.2 Электродвигатели ДПУ мощностью 180,550,1100 Вт. Технические условия ТУ16-515.247-80 (ЕИЖА.527344.005ТУ).

5.3 Устройство управления агрегатами ЭЦВ «Алтай-С-1-11-У2», паспорт ИЛКЮ.656327.001ПС.

5.4 ГОСТ 183-74 «Машины электрические вращающиеся. Общие технические требования».

5.5 АВВ. Основной каталог. Аппараты защиты электродвигателей.

Далее приводится еще 20 информационных источников.

6. МАТЕРИАЛЫ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПО ОКОНЧАНИЮ РАБОТЫ В ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

6.1 Титульный лист.

6.2 Рефераты на русском и английском языках.

6.3 Содержание.

6.4 Техническое задание.

6.5 Введение.

6.6 Системный анализ существующих методов и средств защиты электродвигателей; в том числе, разработка вариантов функциональных схем ЭМЗЭ.

6.7 Анализ и описание схемы электрической принципиальной модуля защиты электродвигателя; в том числе:

- описание работы принципиальной электрической схемы;
- расчёт элементов принципиальной электрической схемы;
- моделирование работы принципиальной электрической схемы с использованием пакета MicroCap.

6.8 Конструкторская часть:

- выбор генерального направления конструирования ЭМЗЭ;
- выбор и обоснование конструкции;
- тепловой расчет;
- расчет надежности;
- расчет собственной частоты печатного узла;
- конструирование печатной платы ЭМЗЭ;
- проектирование топологии печатного узла ЭМЗЭ в системе AltiumDizainer.

6.9 Технологическая часть:

- выбор и обоснование материалов и технологии изготовления печатных плат;

- расчет технологической трудоемкости по сборке и монтажу печатного узла ЭМЗЭ;
- анализ технологичности конструкции печатного узла устройства.

6.10 Технико-экономическое обоснование разработки.

6.11 Вопросы безопасности жизнедеятельности

6.12 Заключение.

7. ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ (ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К ПЗ И В ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЯХ ПО ЗАЩИТЕ)

7.1 Чертеж общего вида ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.2 Сборочный чертеж ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.3 Схема электрическая функциональная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.4 Схема электрическая принципиальная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.5 Сборочный чертеж печатного узла, 1 лист, формат А1.

7.6 Чертеж печатной платы, 1 лист, формат А1.

7.7 Чертежи деталей, 1 лист, формат А 2.

7.8 Демонстрационный лист по экономике, 1 лист, формат А1.

8. СОДЕРЖАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ (ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ)

8.1 Титульный лист, 1 лист, формат А1.

8.2 Чертеж общего вида ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.3 Сборочный чертеж ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.4 Схема электрическая функциональная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.5 Схема электрическая принципиальная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.6 Сборочный чертеж печатного узла, 1 лист, формат А1.

8.7 Чертеж печатной платы, 1 лист, формат А1.

8.8 Чертежи деталей, 1 лист, формат А2.

8.9 Демонстрационные листы , 3 листа, формат А1.

Все предъявляемые материалы должны соответствовать требованиям действующих стандартов, ОСТ ТУСУР 6.1-97 и методическим указаниям по дипломированию.

Руководитель дипломирования,
доцент профилирующей кафедры

Исполнитель (дипломник)

_____ А.К. Иванов
« ____ » _____ 20 г.

_____ А.И. Петров
« ____ » _____ 20 г.

Заказывающее подразделение

_____ 20 г.

**П. 3.2 - ПРИМЕР ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОФИЛЯ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. каф. КИПР,
д. т. н., профессор

« ____ » _____ 2010 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на дипломный проект**

«Электронный модуль защиты асинхронных электродвигателей»

Этап разработки: технический проект.

Исполнитель: студент группы _____ **Петров Александр Иванович**,
оканчивающий университет по специальности 210201.

Приказ ректора от _____ № _____
Срок сдачи законченного проекта на кафедру « ____ » _____ 20 г.

Руководитель дипломного проекта:
доцент каф. КИПР Иванов Алексей Константинович

СОГЛАСОВАНО:
Методист дипломирования,
доцент профилирующей кафедры

« ____ » _____ 20 г.

1 ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ

Электронный модуль защиты асинхронных электродвигателей (ЭМЗЭ) предназначен обеспечивать функционирование силовых электрических двигателей (ЭД) в условиях эксплуатации агропромышленных комплексов, надежно и своевременно отключать электродвигатели при воздействии внешних дестабилизирующих факторов и возникновении аварийных режимов, превышающих допустимые пределы эксплуатации, с целью предотвращения преждевременного выхода ЭД из строя, обеспечивая сохранение его надежной дальнейшей работоспособности в условиях эксплуатации.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Системный анализ и выявление возможности обеспечения защиты электродвигателей в рабочих условиях эксплуатации, способов и устройств её обеспечивающих.

2.2 Анализ возможных вариантов схем ЭМЗЭ.

2.3 Разработка структурной и функциональной схемы ЭМЗЭ.

2.4 Разработка схемы электрической принципиальной ЭМЗЭ.

2.5 Исследование возможности применения датчика Холла в ЭМЗЭ.

2.6 Расчет схемы и выбор элементной базы.

2.7 Проектирование варианта топологии печатной платы модуля ЭМЗЭ.

2.8 Разработка и обоснование конструкции изделия.

2.9 Вопросы экономического обоснования проекта и обеспечение безопасности.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Технические характеристики:

3.1.1 Напряжение питания, В	27
3.1.2 Количество проверяемых параметров	4
3.1.3 Ток цепи управления, А	15
3.1.4 Время отключения в аварийных ситуациях, с	5...10
3.1.5 Температура корпуса ЭД, °С	105
3.1.6 Номинальные значения климатических факторов внешней среды устанавливается согласно ГОСТ 15543-70 (указываются конкретно)	

3.2 Конструктивные требования

Модуль защиты ЭД выполнить в виде автономного функционально законченного устройства. Конструкция уточняется в процессе разработки. Предусмотреть возможность внешнего закрепления модуля. Внешний вид конст-

рукции модуля выполнить с учетом современных требований технической эстетики и эргономики.

3.3 Технологические требования

- коэффициенты стандартизации и унификации $K_{СТ}$, $K_{УН}$ – не менее 0.7;
- коэффициент технологичности $K_{ТЕХН}$ – не менее 0.6;
- объем производства – 730 шт/год.

3.4 Экономические требования

- цена – $Ц \leq 1500$ руб.;
- надежность – $P(t) \geq 0.92$;
- масса – $m \leq 2$ кг;
- габаритные размеры – $v \times l \times h \leq (150 \times 100 \times 50)$ мм³;
- потребляемая мощность – $P_{ПОТР} \leq 50$ Вт.

3.5 Требования безопасности и влияния на окружающую среду

Все выводы изделия и элементы конструкции должны обеспечивать электрическую безопасность для обслуживающего персонала. Степень защиты IP41 по ГОСТ 14254-80. Условия безопасности по ГОСТ 12001-80.

3.6 Прочие требования

Полупроводниковые приборы и электрорадиоэлементы, используемые в модуле защиты ЭД, должны соответствовать перечню полупроводниковых приборов и деталей общего назначения, разрешенных к применению в новых разработках.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ТРУДА

При разработке модуля ЭМЗЭ и оформлении его конструкторской документации использовать САПР AutoCAD, ALTIUM DIZAINER, SolidWorks и текстовый редактор Microsoft Office Word 2003.

При анализе электрической схемы модуля использовать MathCAD 13 и MicroCap 7.0.

5 ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

5.1 Двигатели асинхронные однофазные ДАО200-1500/2000-3. Технические условия ЕИЖА.525541.001ТУ.

5.2 Электродвигатели ДПУ мощностью 180,550,1100 Вт. Технические условия ТУ16-515.247-80 (ЕИЖА.527344.005ТУ).

5.3 Устройство управления агрегатами ЭЦВ «Алтай-С-1-11-У2», паспорт ИЛКЮ.656327.001ПС.

5.4 ГОСТ 183-74 «Машины электрические вращающиеся. Общие технические требования».

5.5 АВВ. Основной каталог. Аппараты защиты электродвигателей. *Далее приводится еще 20 информационных источников.*

6 МАТЕРИАЛЫ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПО ОКОНЧАНИЮ РАБОТЫ, В ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

6.1 Титульный лист.

6.2 Рефераты на русском и английском языках.

6.3 Содержание.

6.4 Техническое задание.

6.5 Введение.

6.6 Системный анализ существующих методов и средств защиты электродвигателей; в том числе, разработка вариантов функциональных схем ЭМЗЭ.

6.7 Анализ и описание схемы электрической принципиальной модуля защиты электродвигателя; в том числе:

- описание работы принципиальной электрической схемы;
- расчёт элементов принципиальной электрической схемы.
- моделирование работы принципиальной электрической схемы с использованием пакета MicroCap.

6.8 Конструкторская часть:

- выбор генерального направления конструирования ЭМЗЭ;
- выбор и обоснование конструкции;
- тепловой расчет;
- расчет надежности;
- расчет собственной частоты печатного узла;
- конструирование печатной платы ЭМЗЭ;
- проектирование топологии печатного узла ЭМЗЭ в системе AltiumDizainer.

6.9 Экспериментальные исследования датчиков Холла различных модификаций в составе ЭМЗЭ.

6.10 Технологическая часть:

- выбор и обоснование материалов и технологии изготовления печатных плат;
- расчет технологической трудоемкости по сборке и монтажу печатного узла ЭМЗЭ;
- анализ технологичности конструкции печатного узла устройства.

6.11 Техничко-экономическое обоснование разработки.

6.12 Вопросы безопасности жизнедеятельности

6.13 Заключение.

7 ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ (ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К ПЗ И В ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЯХ ПО ЗАЩИТЕ)

7.1 Чертеж общего вида ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.2 Сборочный чертеж ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.3 Схема электрическая функциональная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.4 Схема электрическая принципиальная ЭМЗЭ. 1 лист, формат А1.

7.5 Сборочный чертеж печатного узла. 1 лист, формат А1.

7.6 Чертеж печатной платы. 1 лист, формат А1.

7.7 Чертежи деталей. 1 лист, формат А1.

7.8 Демонстрационный лист по экономике, 1 лист, формат А1.

7.9 Демонстрационные листы к исследовательской части, 3 листа, формат А1.

8 СОДЕРЖАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ (ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ)

8.1 Титульный лист, 1 лист, формат А1.

8.2 Чертеж общего вида ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.3 Сборочный чертеж ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.4 Схема электрическая функциональная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.5 Схема электрическая принципиальная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

8.6 Сборочный чертеж печатного узла, 1 лист, формат А1.

8.7 Чертеж печатной платы, 1 лист, формат А1.

8.8 Чертежи деталей, 1 лист, формат А2.

8.9 Демонстрационные листы , 4 листа, формат А1.

Все предъявляемые материалы должны соответствовать требованиям действующих стандартов, ОСТ ТУСУР 6.1-97 и методическим указаниям по дипломированию.

Руководитель дипломирования,
доцент профилирующей кафедры

Исполнитель (дипломник)

_____ А.К. Иванов
« _____ » _____ 20 г.

_____ А.И. Петров
« _____ » _____ 20 г.

Заказывающее подразделение

_____ 20 г.

П. 3.3 - ПРИМЕР ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. каф. КИПР,
д. т. н., профессор

« ____ » _____ 20 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ на дипломный проект

«Безсвинцовая технология изготовления электронного модуля защиты асинхронных электродвигателей»

Этап разработки: технический проект.

Исполнитель: студент группы _____ **Петров Александр Иванович**,
оканчивающий университет по специальности 210201.

Приказ ректора от _____ № _____
Срок сдачи законченного проекта на кафедру « ____ » _____ 20 г.

Руководитель дипломного проекта:
доцент каф. КИПР Иванов Алексей Константинович

СОГЛАСОВАНО:
Методист дипломирования,
доцент профилирующей кафедры

« ____ » _____ 20 г.

1 ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ

Электронный модуль защиты асинхронных электродвигателей (ЭМЗЭ) предназначен обеспечивать функционирование силовых электрических двигателей (ЭД) в условиях эксплуатации агропромышленных комплексов, надежно и своевременно отключать электродвигатели при воздействии внешних дестабилизирующих факторов и возникновении аварийных режимов, превышающих допустимые пределы эксплуатации, с целью предотвращения преждевременного выхода ЭД из строя, обеспечивая сохранение его надежной дальнейшей работоспособности в условиях эксплуатации. Целью данной работы является разработка безсвинцового технологического процесса изготовления печатных узлов ЭМЗЭ.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Системный анализ и выявление возможности разработки безсвинцового технологического процесса изготовления печатных узлов ЭМЗЭ.

2.2 Анализ возможных вариантов технологического процесса изготовления ЭМЗЭ без применения свинцовосодержащих припоев.

2.3 Разработка структурной схемы технологического процесса изготовления ЭМЗЭ.

2.4 Разработка технологической документации.

2.5 Расчет параметров технологического процесса изготовления ЭМЗЭ.

2.6 Проектирование варианта топологии печатной платы модуля ЭМЗЭ.

2.7 Вопросы экономического обоснования проекта.

2.8 Обеспечение безопасности жизнедеятельности.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Технические характеристики:

3.1.1 Напряжение питания, В	27
3.1.2 Количество проверяемых параметров	4
3.1.3 Ток цепи управления, А	15
3.1.4 Время отключения в аварийных ситуациях, с	5...10
3.1.5 Температура корпуса ЭД, °С	105
3.1.6 Номинальные значения климатических факторов внешней среды устанавливается согласно ГОСТ 15543-70 (указываются конкретно)	

3.2 Конструктивные требования

Модуль защиты ЭД выполнить в виде автономного функционально законченного устройства. Конструкция уточняется в процессе разработки. Предусмотреть возможность внешнего закрепления модуля. Внешний вид конструкции модуля выполнить с учетом современных требований технической эстетики и эргономики.

3.3 Технологические требования

- коэффициенты стандартизации и унификации $K_{СТ}$, $K_{УН}$ – не менее 0.7;
- коэффициент технологичности $K_{ТЕХН}$ – не менее 0.6;
- объем производства – 730 шт/год.

3.4 Экономические требования

- цена – $Ц \leq 1500$ руб.;
- надежность – $P(t) \geq 0.92$;
- масса – $m \leq 2$ кг;
- габаритные размеры – $v \times l \times h \leq (150 \times 100 \times 50)$ мм³;
- потребляемая мощность – $P_{ПОТР} \leq 50$ Вт.

3.5 Требования безопасности и влияния на окружающую среду

Все выводы изделия и элементы конструкции должны обеспечивать электрическую безопасность для обслуживающего персонала. Степень защиты IP41 по ГОСТ 14254-80. Условия безопасности по ГОСТ 12001-80.

3.6 Прочие требования

Полупроводниковые приборы и электрорадиоэлементы, используемые в модуле защиты ЭД, должны соответствовать перечню полупроводниковых приборов и деталей общего назначения, разрешенных к применению в новых разработках.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ТРУДА

При разработке безсвинцового технологического процесса изготовления печатных узлов ЭМЗЭ и оформлении конструкторской документации использовать САПР AutoCAD, AltiumDizainer, SolidWorks и текстовый редактор Microsoft Office Word 2003.

При анализе электрической схемы модуля использовать MathCAD 13 и MicroCap 7.0.

5 ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

5.1 Двигатели асинхронные однофазные ДАО200-1500/2000-3. Технические условия ЕИЖА.525541.001ТУ.

5.2 Электродвигатели ДПУ мощностью 180,550,1100 Вт. Технические условия ТУ16-515.247-80 (ЕИЖА.527344.005ТУ).

5.3 Устройство управления агрегатами ЭЦВ «Алтай-С-1-11-У2», паспорт ИЛКЮ.656327.001ПС.

5.4 ГОСТ 183-74 «Машины электрические вращающиеся. Общие технические требования».

5.5 АВВ. Основной каталог. Аппараты защиты электродвигателей.

Далее приводится еще 20 информационных источников.

6 МАТЕРИАЛЫ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПО ОКОНЧАНИЮ РАБОТЫ, В ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

6.1 Титульный лист.

6.2 Рефераты на русском и английском языках.

6.3 Содержание.

6.4 Техническое задание.

6.5 Введение.

6.6 Системный анализ и выявление возможности разработки безсвинцового технологического процесса изготовления печатных узлов ЭМЗЭ.

6.7 Анализ возможных вариантов технологического процесса изготовления ЭМЗЭ без применения свинцовосодержащих припоев.

6.8 Разработка структурной схемы технологического процесса изготовления ЭМЗЭ.

6.9 Разработка технологической документации.

6.10 Расчет параметров технологического процесса изготовления ЭМЗЭ.

6.11 Проектирование варианта топологии печатной платы модуля ЭМЗЭ.

6.12 Вопросы экономического обоснования проекта.

6.13 Обеспечение безопасности жизнедеятельности.

6.14 Заключение.

7. ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ (ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К ПЗ И В ДЕМОСТРАЦИОННЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЯХ ПО ЗАЩИТЕ)

7.1 Чертеж общего вида ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.

7.2 Сборочный чертеж печатного узла, 1 лист, формат А1.

7.3 Чертеж печатной платы, 1 лист, формат А1.

7.4 Демонстрационный лист по экономике, 1 лист, формат А1.

7.5 Демонстрационные листы, 2 листа, формат А1.

7.6 Комплект технологической документации по безсвинцовому процессу изготовления печатных плат, 3 листа, формат А1.

Все предъявляемые материалы должны соответствовать требованиям действующих стандартов, ОС ТУСУР 6.1-97 и методическим указаниям по дипломированию.

Руководитель дипломирования,
доцент профилирующей кафедры

Исполнитель (дипломник)

_____ А.К. Иванов
« ____ » _____ 20 г.

_____ А.И. Петров
« ____ » _____ 20 г.

Заказывающее подразделение

« ____ » _____ 20 г.

П. 3.4 - ПРИМЕР ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. каф. КИПР,
д. т. н., профессор

« ____ » _____ 20 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на дипломную работу

На дипломную работу: *Исследование и оптимизация гибридно-пленочных микротермостатов.*

Исполнитель: студент гр. _____, *Сидоров Вадим Михайлович*

оканчивающий университет по специальности: 210201

Приказ ректора от « ____ » _____ 20 г. № _____

Срок сдачи законченной работы на кафедру: « ____ » _____ 20 г.

Руководитель дипломной работы: *доцент каф. КИПР, к.т.н. Кузнецов В.П.*

Согласовано

Методист дипломирования
профилирующей кафедры

_____ З.П. Макеев

« ____ » _____ 20 г.

1 Цель и назначение работы

Цель работы заключается в исследовании влияния на устойчивость, ошибку статирования и время выхода на режим системы гибридно-пленочного микротермостата (МТ) следующих параметров: диапазона изменения температуры внешней среды (ΔT_{cp}), заданного диапазона термостатирования ($\Delta T_{ст}$), мощности нагревателя (P_n), габаритных размеров и материала подложки микротермостата, а также пространственного размещения датчика температуры в МТ. На основании полученных данных необходимо произвести оптимизацию параметров системы гибридно-пленочного микротермостата.

Сферой применения МТ являются комплексы радиоэлектронной аппаратуры с требованиями повышенной температурной стабильности: бортовые, военные, космические, измерительные, а также радиотехнические устройства (радионавигационные, радиоприемные, электропреобразовательные, измерительные, вычислительные, радиолокационные и другие) и функциональные узлы (усилители, стабилизаторы напряжения, шифраторы, дешифраторы, логические устройства и т.д.), входящие в состав данных комплексов.

2 Содержание работы

Математическое моделирование процессов пространственного теплопереноса. Обоснование введенных допущений. Экспериментальное подтверждение адекватности работы построенной математической модели на примере рассмотрения температурного поля подложки гибридных толстопленочных ИМС. Корректировка математической модели под систему микротермостата. Проведение теоретических исследований системы микротермостата на влияние внешних параметров для различных типоразмеров и выбранных материалов подложек микротермостата. Оптимизация параметров.

3 Технические требования

Технические характеристики исследований:

– диапазон рабочих температур, К	223 – 323 (100)
– температура статирования, К	333
– диапазон варьирования мощности нагревателя, Вт	0.1 – 10
– заданный диапазон термостатирования, К	0.1 – 20
– точность измерений, К	0.01

4 Требования к использованию средств автоматизации инженерного труда

Для реализации математической модели пространственного теплопереноса системы микротермостата использовать язык программирования Visual Fortran.

Для представления результатов исследований и пояснительной записки использовать программы семейства Microsoft Office (MO): Word, Excel, Visio, PowerPoint; Grapher 3 Program.

5 Исходные материалы и справочные данные

1. Алексеев В.П. Системное проектирование термоустойчивых радиотехнических устройств и систем. – Томск: Издательство Института оптики атмосферы СО РАН, 2004. – 316с.

2. Шлома С.В. Теплофизические основы математического моделирования показателей надежности печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры: Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР); Научный руководитель доктор ф.-м. н., профессор Г.В. Кузнецов.

3. Дульнев Г.Н., Парфенов В.Г., Сигалов А.В. Применение ЭВМ для решения задач теплообмена. – М.: Высшая школа, 1990. – 207с.

4. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массообмена: Учебное пособие. – М.: «Наука», 1984. – 285с.: ил. – Библиогр.: с.225-226.

5. Далее следует ещё 20 источников информации.

6 Материалы, предъявляемые по окончании работы

Титульный лист;

Реферат на русском и английском языках;

Техническое задание;

Содержание;

1. Введение

2. Постановка задачи теплопереноса в подложке гибридных толстоплёночных интегральных микросхем

2.1 Общая физическая постановка

2.2 Постановка задачи теплопереноса в рамках двумерной модели и метод ее решения

2.3 Тестирование математической модели и метода решения теплопереноса в подложке ИМС

3. Исследование и оптимизация параметров системы микротермостата

- 3.1 Исследования влияния на устойчивость, время выхода на режим и ошибку термостатирования параметров системы микро-термостата
 - 3.1.1 Варьирование мощности нагревателя (P_n)
 - 3.1.2 Варьирование заданного диапазона температуры статирования ($\Delta T_{ст}$)
 - 3.1.3 Варьирование диапазона температуры окружающей среды ($\Delta T_{ср}$)
- 3.2 Работы по оптимизации параметров
 - 3.2.1 Уравнение регрессии ошибки термостатирования
 - 3.2.2 Уравнение регрессии времени выхода на режим
- 4. Технико-экономическое обоснование разработки
 - 4.1 Обоснование целесообразности проведения научно-исследовательской работы (НИР)
 - 4.2 Организация и планирование НИР
 - 4.2.1 Выбор и обоснование состава трудоемкости работ
 - 4.2.2 Определение длительности работ и загрузка исполнителей
 - 4.2.3 Построение ленточного графика
 - 4.3 Расчет затрат на проведение НИР
 - 4.3.1 Смета затрат
 - 4.3.2 Основные материалы и комплектующие
 - 4.3.3 Основная заработная плата
 - 4.3.4 Дополнительная заработная плата
 - 4.3.5 Отчисления по единому социальному налогу
 - 4.3.6 Затраты на работу, выполняемую сторонними организациями
 - 4.3.7 Затраты на аренду помещения, с учетом затрат на коммунальные платежи
 - 4.3.8 Расчет затрат на амортизацию оборудования
 - 4.3.9 Затраты на электроэнергию
 - 4.3.10 Итоговая схема затрат на проведение НИР
 - 4.4 Оценка эффективности проведенной НИР
- 5 Обеспечение безопасности жизнедеятельности
 - 5.1 Анализ производственно опасных и вредных факторов
 - 5.2 Требования к безопасности на рабочем месте
 - 5.2.1 Требования к электробезопасности
 - 5.2.2 Режим работы оператора ПЭВМ
 - 5.2.3 Требования к микроклимату
 - 5.2.4 Требования по шуму
 - 5.2.5 Требования эргономики и эстетики к рабочему месту
 - 5.3 Комплекс защитных мероприятий
 - 5.3.1 Расчет освещенности рабочего места
 - 5.3.2 Расчет воздухообмена в помещении

5.4 Инструкция по технике безопасности

5.4.1 Общие положения

5.4.2 Электробезопасность

5.4.3 Профилактика пожароопасной ситуации

5.4.4 Оказание первой медицинской помощи при поражении электрическим током

6. Заключение

Список использованной литературы

Приложение 1 – Данные по оптимизации параметров системы микротермостата. Материал: бериллиевая керамика (BeO), точка 1

Приложение 2 – Данные по оптимизации параметров системы микротермостата. Материал: бериллиевая керамика (BeO), точка 2

Приложение 3 – Данные по оптимизации параметров системы микротермостата. Материал: бериллиевая керамика (BeO), точка 3

Приложение 4 – Данные по оптимизации параметров системы микротермостата. Материал: керамика ВК-94, точка 1

Приложение 5 – Данные по оптимизации параметров системы микротермостата. Материал: керамика ВК-94, точка 2

Приложение 6 – Данные по оптимизации параметров системы микротермостата. Материал: керамика ВК-94, точка 3

Приложение 7 – Ленточный график работ по исследованию и оптимизации гибридно-пленочного микротермостата

Диск CD-R:

РКФ ДР.405129.002 ПЗ Исследование и оптимизация
гибридно-пленочного микротермостата

Демонстрационные иллюстрации

Заказывающее подразделение
Кафедра конструирования и производства
радиоаппаратуры (КИПР) ТУСУР

Руководитель дипломной
работы

Зав. кафедрой КИПР, д.т.н., проф.
федры,

Доцент профилирующей ка-

_____ В.Н. Татаринов

_____ В.П. Кузнецов

« ___ » _____ 20 г.

« ___ » _____ 20 г.

Исполнитель (дипломник)

студент гр. _____, РКФ

_____ В.М. Сидоров

« ___ » _____ 20 г.

П.3.5 -ПРИМЕР ЗАДАНИЯ НА БАКАЛАВРСКУЮ ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. каф. КИПР, д.т.н., проф.

_____ 20 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ на бакалаврскую дипломную работу

«Электронный модуль защиты асинхронных электродвигателей»

Этап разработки: техническое предложение

Исполнитель: студент группы _____ **Петров Александр Иванович**,
оканчивающий университет по специальности 210201.

Приказ ректора от _____ № _____

Срок сдачи законченного проекта на кафедру «___» _____ 20 г.

Руководитель дипломного проекта:

доцент каф. КИПР Иванов Алексей Константинович

СОГЛАСОВАНО:

Методист дипломирования,
доцент профилирующей кафедры

_____ 20 г.

1. ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ

Электронный модуль защиты асинхронных электродвигателей (ЭМЗЭ) предназначен обеспечивать функционирование силовых электрических двигателей (ЭД) в условиях эксплуатации агропромышленных комплексов, надежно и своевременно отключать электродвигатели при воздействии внешних дестабилизирующих факторов и возникновении аварийных режимов, превышающих допустимые пределы эксплуатации, с целью предотвращения преждевременного выхода ЭД из строя, обеспечивая сохранение его надежной дальнейшей работоспособности в условиях эксплуатации.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Системный анализ проблемы и выявление возможности обеспечения защиты электродвигателей в рабочих условиях эксплуатации.

2.2 Анализ возможных вариантов структурной и функциональной схем ЭМЗЭ.

2.3 Разработка и обоснование структурной и функциональной схем ЭМЗЭ.

2.4 Разработка схемы электрической принципиальной устройства температурной защиты ЭМЗЭ.

2.6 Проектирование варианта топологии печатной платы устройства температурной защиты ЭМЗЭ.

2.7 Разработка и обоснование вариантов конструкции в целом.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Технические характеристики:

3.1.1 Напряжение питания, В, постоянный ток	27
3.1.2 Количество проверяемых параметров	4
3.1.3 Ток цепи управления, А	15
3.1.4 Время отключения в аварийных ситуациях, с	5...10
3.1.5 Температура корпуса ЭД, °С	105
3.1.6 Номинальные значения климатических факторов внешней среды устанавливаются согласно ГОСТ 15543-70 (указываются конкретно)	

3.2 Конструктивные требования

Модуль защиты ЭД выполнить в виде автономного функционально законченного устройства. Конструкция уточняется в процессе разработки. Предусмотреть возможность внешнего закрепления модуля. Внешний вид конст-

рукции модуля выполнить с учетом современных требований технической эстетики и эргономики.

3.3 Технологические требования

- коэффициенты стандартизации и унификации $K_{СТ}$, $K_{УН}$ – не менее 0.7;
- коэффициент технологичности $K_{ТЕХН}$ – не менее 0.6;
- объем производства – 730 шт/год.

3.4 Экономические требования

- вероятность безотказной работы – $P(t) \geq 0.92$ при времени работы 1000 час.;
- масса – $m \leq 2$ кг;
- габаритные размеры – $v \times l \times h \leq (150 \times 100 \times 50)$ мм³;
- потребляемая мощность – $P_{ПОТР} \leq 50$ Вт.

3.5 Требования безопасности и влияния на окружающую среду

Все выводы изделия и элементы конструкции должны обеспечивать электрическую безопасность для обслуживающего персонала. Степень защиты IP41 по ГОСТ 14254-80. Условия безопасности по ГОСТ 12001-80.

3.6 Прочие требования

Полупроводниковые приборы и электрорадиоэлементы, используемые в модуле защиты ЭД, должны соответствовать перечню полупроводниковых приборов и деталей общего назначения, разрешенных к применению в новых разработках.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ТРУДА

При разработке модуля ЭМЗЭ и оформлении его конструкторской документации использовать САПР AutoCAD, AltiumDizainer, SolidWorks и текстовый редактор Microsoft Office Word 2007.

При анализе электрической схемы модуля использовать MathCAD 13 и MicroCap 10.0.

5. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

При разработке модуля ЭМЗЭ и оформлении его конструкторской документации использовать САПР AutoCAD, AltiumDizainer, SolidWorks и текстовый редактор Microsoft Office Word 2007.

При анализе электрической схемы модуля использовать MathCAD 13 и MicroCap 10.0.

5. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

5.1 Двигатели асинхронные однофазные ДАО200-1500/2000-3. Технические условия ЕИЖА.525541.001ТУ.

5.2 Электродвигатели ДПУ мощностью 180,550,1100 Вт. Технические условия ТУ16-515.247-80 (ЕИЖА.527344.005ТУ).

5.3 Устройство управления агрегатами ЭЦВ «Алтай-С-1-11-У2», паспорт ИЛКЮ.656327.001ПС.

5.4 ГОСТ 183-74 «Машины электрические вращающиеся. Общие технические требования».

5.5 АВВ. Основной каталог. Аппараты защиты электродвигателей.

Далее приводится еще 20 информационных источников.

6. МАТЕРИАЛЫ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПО ОКОНЧАНИЮ РАБОТЫ В ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

6.1 Титульный лист.

6.2 Рефераты на русском и английском языках.

6.2 Рефераты на русском и английском языках.

6.3 Содержание.

6.4 Техническое задание.

6.5 Введение.

6.6 Системный анализ существующих методов и средств защиты электродвигателей, в том числе, разработка вариантов структурной и функциональных схем ЭМЗЭ.

6.7 Анализ и описание схем структурной, функциональной модуля ЭМЗЭ, в том числе принципиальной устройства температурной защиты электродвигателя.

6.8 Моделирование работы принципиальной электрической схемы температурной защиты электродвигателя с использованием пакета MicroCap.

6.9 Конструкторская часть:

- выбор генерального направления конструирования ЭМЗЭ;

- конструирование печатного узла устройства температурной защиты модуля ЭМЗЭ;

- моделирование и расчёты: компоновочный расчёт, расчёт надёжности, моделирование теплового режима;

- описание и обоснование выбранной конструкции ЭМЗЭ.

6.10 Технологическая часть:

- выбор и обоснование материалов и технологии изготовления печатной платы;
- описание технологии изготовления печатной платы;
- заключение.

7. ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ (ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К ПЗ И В ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЯХ ПО ЗАЩИТЕ)

- 7.1 Чертеж общего вида ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.
- 7.2 Схема электрическая функциональная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.
- 7.3 Схема электрическая принципиальная устройства температурной защиты ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.
- 7.4 Сборочный чертеж печатного узла, 1 лист, формат А1.
- 7.5 Чертеж печатной платы, 1 лист, формат А1.
- 7.6 Чертеж оригинальной детали, 1 лист, формат А2.
- 7.7 Демонстрационные листы, 2 листа, формат А1.

8. СОДЕРЖАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ (ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ)

- 8.1 Титульный лист, 1 лист, формат А1.
- 8.2 Схема электрическая функциональная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.
- 8.3 Чертеж общего вида ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.
- 8.4 Схема электрическая функциональная ЭМЗЭ, 1 лист, формат А1.
- 8.5 Сборочный чертеж печатного узла, 1 лист, формат А1.
- 8.6 Чертеж печатной платы, 1 лист, формат А1.
- 8.7 Чертеж оригинальной детали, 1 лист, формат А2.
- 8.8 Демонстрационные листы, 2 листа, формат А1.

Все предъявляемые материалы должны соответствовать требованиям действующих стандартов, ОСТ ТУСУР 6.1-97 и методическим указаниям по дипломированию.

Заказывающее подразделение:
Кафедра конструирования и производства
радиоаппаратуры (КИПР) ТУСУР

Руководитель бакалаврской
дипломной работы

Зав. кафедрой КИПР, д.т.н., проф.
В.Н. Татаринов

Доцент кафедры

«___» _____ 20 г.

«___» _____ 20 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 - РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К ЗАЩИТЕ

1. Проверить наличие утвержденного заведующим кафедрой задания на проектирование и соответствие названия темы на титульном листе ПЗ названию в утвержденном ТЗ с точностью до буквы. Законченная ВКР должна иметь подписи студента:

- на всех листах КД (в основных надписях);
- титульном листе ПЗ;
- бланке задания;
- протоколах лабораторных испытаний;
- последнем листе ПЗ.

2. Проверить наличие в разделе "Заключение" сведений, отражающих реальность и внедрение ВКР.

3. ПЗ и демонстрационные иллюстрации (в распечатанном варианте) представить на проверку консультантам по разделам ВКР. Получить подписи консультантов на титульном листе ПЗ. Проверить наличие и в случае необходимости получить подписи консультантов на ТЗ. Передать консультантам бланки на оплату труда и получить их обратно заполненными.

4. ПЗ и демонстрационные иллюстрации (в распечатанном варианте) представить для проверки руководителю дипломирования.

5. Ознакомиться с расписанием направления на рецензии и допусков к защите (на доске объявлений кафедры).

6. После доработки ВКР в соответствии с замечаниями руководителя получить его отзыв. Заверить отзыв печатью предприятия. Получить подписи руководителя на титульном листе ПЗ, листах КД и протоколах лабораторных испытаний. Проверить наличие и в случае необходимости получить подпись руководителя на ТЗ. Передать руководителю бланк на оплату труда и получить заполненный для передачи на кафедру. Представить руководителю зачетную книжку для внесения записи «К защите допущен» и его подписи.

7. Представить ПЗ, демонстрационные иллюстрации (в распечатанном варианте), отзыв руководителя на кафедру КИПР (ответственному за дипломирование или заведующему кафедрой) для контроля соответствия ВКР требованиям настоящего пособия. После проверки получить направление на рецензию и бланк на оплату труда рецензента.

8. Представить ПЗ, демонстрационные иллюстрации (в распечатанном варианте) и бланк на оплату труда назначенному рецензенту. Получить рецензию, заверенную печатью предприятия, где работает рецензент, и заполненный бланк на оплату его труда.

9. Еще раз сдать на проверку зачетную книжку в деканат РКФ. Проверить наличие печати деканата на всех страницах зачетной книжки.

10. Проверить наличие подлежащих сдаче на кафедру методических материалов по практике и дипломированию, отзыва руководителя, рецензии и заполненных бланков на оплату труда руководителя дипломирования, консультантов, рецензента.

11. Уточнить на кафедре дату, время и очередность защиты ВКР.

12. Побывать на нескольких защитах ВКР.

13. Подготовиться к докладу на защите (предварительно написав его текст) так, чтобы изложение доклада со ссылками на конструкторскую документацию занимало около 10 минут. Помните, что доклад перед ГАК требует «накатанности» в использовании специальных терминов, заучивания для пересказа «близко к тексту». При подготовке доклада следует учесть замечания рецензента, кафедры, критерии оценки ВКР комиссией (недостатки, отмеченные ГАК по прослушанным защитам).

14. Согласовать с руководителем возможность предварительной защиты ВКР на месте дипломирования. Даже если на этой защите будет только руководитель, эффективность ее достаточно высока.

Обусловлено это рядом причин:

– выявляются все недочеты по подготовке доклада, которые легко устраняются после замечаний руководителя;

– вопросы, заданные руководителем, как правило, повторяются (иногда в другой формулировке) членами ГАК, а это позволяет сократить неопределенность предстоящих на защите вопросов, подготовиться к ответам на них при консультативной помощи руководителя;

– психологически студент почувствует большую комфортность на защите, т.к. появится некоторый опыт ответов на вопросы.

15. Сдать в отдел кадров студенческий билет и получить обходной лист (на время до получения диплома он будет у Вас документом, заменяющим студенческий билет).

16. За день до назначенного срока защиты представить секретарю ГАК демонстрационные иллюстрации, ПЗ, рецензию, отзыв руководителя, зачетную книжку, обходной лист. Проконсультироваться у секретаря о порядке подготовки демонстрационных иллюстраций к защите.

17. Проверить наличие документов, требующихся для представления на защиту (ПЗ, демонстрационные иллюстрации, рецензия, отзыв руководителя, зачетная книжка, обходной лист).

18. В установленное время прибыть на защиту с вышеуказанными документами и сообщить секретарю о своем прибытии.

19. Приготовить демонстрационные иллюстрации в электронном виде, проверить возможность их демонстрации в аудитории, где будет проходить защита.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - ЗАЩИТА ВКР

1. Председатель ГАК объявляет о защите ВКР, выполненной на тему (называется тема), студентом (фамилия, имя, отчество) под руководством (должность, ученая степень, ученое звание руководителя) и дает слово секретарю ГАК для зачитания выдержек из учебной карточки студента.

2. Председатель предоставляет слово студенту, сообщая допустимую продолжительность доклада (обычно 10-12 минут).

3. Студент делает доклад, завершая его словами: "Доклад окончен".

4. Председатель объявляет дискуссию (ответы на вопросы студент должен давать кратко сразу после вопроса).

Предоставляется возможность задавать вопросы: рецензенту; членам ГАК; присутствующим.

Предоставляется слово рецензенту (или секретарю ГАК, если рецензент отсутствует на защите) для зачитания рецензии.

Дается возможность студенту ответить на замечания рецензента. Дается возможность выступить членам ГАК с замечаниями по защите.

Дискуссия объявляется законченной и студенту предоставляется "заключительное слово".

Председатель выясняет: есть ли замечания по процедуре защиты (при наличии они вносятся в протокол).

Председатель ГАК объявляет защиту ВКР оконченной.

Продолжительность защиты ВКР в среднем составляет 45 мин.

5. После нескольких защит объявляется закрытое заседание ГАК. На нем могут присутствовать руководители дипломирования, рецензенты, консультанты (при рассмотрении результатов защиты ВКР, по которым они были назначены по приказу).

6. На закрытом заседании после обсуждения каждой из защит открытым голосованием членов ГАК принимается решение об оценке ВКР, о присвоении квалификации инженера, выдаче дипломов (в т.ч. дипломов с отличием), замечаниях и предложениях, требующих включения в протоколы защит и итоговый отчет председателя ГАК. При оценке ВКР принимаются во внимание:

- актуальность работы;
- соответствие выполненной работы требованиям ТЗ;
- обоснованность принятых решений;
- грамотность оформления;
- качество выполнения ВКР;
- качество доклада;
- качество ответов на вопросы, уровень эрудиции, продемонстрированный на защите;
- наличие и качество материалов по макетированию и моделированию;

- наличие публикаций, практическое использование и внедрение результатов;
- дополнительные материалы (макеты, изделия, акты внедрения, отзывы, копии оттисков докладов и статей автора и т.д.), представленные на защиту;
- отзывы руководителей, консультантов и рецензентов.

7. Приглашаются защитившиеся студенты и все желающие. Председатель ГАК объявляет результаты состоявшихся защит, поздравляет молодых специалистов с окончанием вуза. При этом выпускникам вручаются нагрудные значки, свидетельствующие об окончании вуза.

8. Предоставляется возможность выступить членам ГАК, защитившимся молодым специалистам и всем желающим из числа присутствующих.

9. Председатель объявляет заседание ГАК окончанным.

10. Секретарь напоминает о порядке дальнейшего взаимодействия с молодыми выпускниками по оформлению документов.

11. Молодому специалисту разрешается, по его желанию, снять копию ВКР. При необходимости передачи ВКР предприятию с нее снимается копия.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6 – ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОТЗЫВА
РУКОВОДИТЕЛЯ**

7.1 Тема проекта (работы) _____

7.2 Выполнил студент гр. _____ Ф.И.О. _____

7.3 Техническая или научная новизна проекта (работы) _____
_____ (____ балл)

7.4 Степень выполнения требований технического задания _____

_____ (____ балл)

7.5 Дисциплинированность дипломника в ходе дипломирования, ритмичность работы _____

_____ (____ балл)

7.6 Общая оценка самостоятельности принятых решений, оригинальности подходов к решению поставленных задач _____

_____ (____ балл)

7.7 Уровень подготовленности студента к самостоятельной проектной деятельности _____

_____ (____ балл)

Общая оценка выполненной работы по пятибалльной системе _____

Заключение руководителя о возможности присвоения искомой квалификации _____

Примечание: по каждому пункту руководитель, кроме качественной оценки, выставляет количественную по пятибалльной системе.

Руководитель ВКР:

_____ Петров П.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 – ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РЕЦЕНЗИИ

7.1 Тема проекта (работы) _____

7.2 Выполнил студент гр. _____ Ф.И.О. _____

7.3 Актуальность темы, техническая или научная новизна проекта (работы) _____
_____ (___ балл)

7.4 Полнота раскрытия темы, степень выполнения требований технического задания, объем пояснительной записки и графической части

_____ (___ балл)

7.5 Общая оценка технической грамотности принятых решений, оригинальности подходов к решению поставленных задач

_____ (___ балл)

7.6 Уровень подготовленности студента к самостоятельной проектной деятельности _____
_____ (___ балл)

7.7 Общая оценка выполненной работы по пятибалльной системе _____
_____ (___ балл)

Заключение рецензента о возможности присвоения искомой квалификации

Примечание: по каждому пункту рецензент, кроме качественной оценки, выставляет количественную по пятибалльной системе.

Рецензент:

М.П.

_____ Иванов И.И.

Подпись Иванова И.И. заверяю:

Должность, место работы:

Приложение 8 – форма титульного листа ВКР

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. каф. КИПР,
д. т. н., профессор
_____ В.Н. Татаринов
« ____ » _____ 20 г

Пояснительная записка

к дипломному проекту (работе) на тему: _____

Выполнил: ст. гр. _____ Иванов И.И.

Руководитель: к.т.н., (д.т.н.), доцент,
(профессор): _____

20 г.