

Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)  
Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры  
(КУДР)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА  
Методические рекомендации  
по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Томск 2016

## Оглавление

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА .....	4
3 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	9
3.1 Тематика выпускной квалификационной работы .....	9
3.2 Руководство выпускной квалификационной работой.....	10
4 СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА .....	11
4.1 Содержание пояснительной записки ВКРМ .....	11
4.2 Требования к защите ВКРМ .....	17
Список использованных источников .....	19

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 В соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации и Положением об итоговой государственной аттестации выпускников ТУСУРа [1], выпускные квалификационные работы для квалификации (степени) магистр выполняются в форме магистерской диссертации.

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы является обязательной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистратуры и направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) [2].

1.2 Выпускная квалификационная работа магистра (далее ВКРМ) является научным исследованием теоретического или прикладного характера, направленным на получение и применение новых знаний. Отличительной особенностью магистерской разработки диссертации проблемы, является фундаментальность, самостоятельная ее постановка, глубина опора на теоретической разработки проблемы, самостоятельная ее постановка, опора на углубленные специализированные знания и свободный выбор теорий и методов в решении задач исследования.

1.3 Выпускная квалификационная работа в соответствии с ООП магистратуры выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистр (проектно-конструкторской, проектно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой, научно-педагогической).

1.4 ВКРМ выполняется на завершающем этапе подготовки магистра, служит основным средством итоговой аттестации выпускников, претендующих на получение академической степени «магистр».

1.5 За все сведения, изложенные в ВКРМ, использование фактического материала и другой вспомогательной информации, обоснованность (достоверность) выводов и защищаемых положений автор ВКРМ несет профессиональную, нравственную и юридическую ответственность. Обнаружение нарушений профессиональной этики является основанием для снижения оценки за ВКР, вплоть до выставления оценки «неудовлетворительно».

1.6 Защита ВКРМ бакалавра проводится на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК). Результаты защиты являются основанием для принятия комиссией решения по присвоению академической степени «магистр» и выдачи диплома государственного образца [2, 3].

## **2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА**

2.1 Целью подготовки и защиты ВКРМ является определение готовности выпускника к выполнению профессиональных обязанностей.

2.2 Магистр по направлению подготовки 210100 Электроника и наноэлектроника должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры и видами профессиональной деятельности:

проектно-конструкторская деятельность:

анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;

проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;

разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями;

проектно-технологическая деятельность:

разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;

проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;

разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники;

обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов;

авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;

научно-исследовательская деятельность:

разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

разработка методики, проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;

использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;

разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;

подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;

фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.

2.3 Перечень компетенций, формируемых в ходе выполнения и защиты ВКРМ:

- общекультурные компетенции (ОК):

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);

способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);

способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);

готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-6);

способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-7);

способностью позитивно воздействовать на окружающих с точки зрения соблюдения норм и рекомендаций здорового образа жизни (ОК-8);

готовностью использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-9).

- общепрофессиональные компетенции:

способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);

способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2);

способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3);

способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-4);

способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК- 5);

готовностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);

проектно-конструкторская деятельность:

способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-7);

готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-8);

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-9);

способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-10);

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-11);

способностью владеть методами проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-12);

способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-13);

готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-14);

готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-15);

- научно-исследовательская деятельность:

готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-16);

способностью разрабатывать с использованием современных языков программирования и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач (ПК-17);

готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-18);

способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19);

способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-20);

### **3 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

#### **3.1 Тематика выпускной квалификационной работы**

Ответственность за соответствие тематики ВКР требованиям ООП Университета соответствующего направления, осуществление руководства и организацию защиты ВКР несет заведующий кафедрой.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть связана с решением профессиональных задач. Выпускная квалификационная работа может представлять собой теоретическое и/или экспериментальное исследование какой-либо научной или технической проблемы, проектную разработку устройства, прибора или системы, разработку технологического процесса.

Перечень тем ВКРМ разрабатывается сотрудниками кафедры – руководителями ВКРМ в установленные университетом сроки. Перечень тем обсуждается и утверждается на заседании кафедры.

Студент имеет право выбрать одну из предложенных тем ВКРМ или предложить собственную, согласовав ее с руководителем. Тема инициативной ВКРМ обсуждается на заседании кафедры, на основании

представленного личного заявления студента (в свободной форме). В заявлении обосновывается целесообразность ее разработки. При рассмотрении инициативной темы ВКРМ кафедра имеет право ее аргументировано отклонить или, при согласии студента, переформулировать. Решение оформляется протоколом заседания кафедры.

Закрепление темы за студентом осуществляется приказом проректора по НР ТУСУР. Приказ доводится до сведения студентов.

### **3.2 Руководство выпускной квалификационной работой**

К руководству ВКР привлекаются штатные преподаватели и научные сотрудники кафедры, а при необходимости – сотрудники других подразделений университета, а также научные сотрудники и квалифицированные дипломированные специалисты других предприятий и учреждений на договорных условиях.

По отдельным разделам ВКРМ могут быть назначены консультанты.

В обязанности руководителя ВКРМ входит:

- формулировка перечня тем ВКРМ с последующим согласованием на заседании кафедры;
- закрепление темы ВКРМ за студентом;
- разработка совместно со студентами задания и календарного графика выполнения ВКРМ.
- выдача рекомендаций по подбору научно-технической, справочной литературы и иных источников информации по теме ВКРМ;
- проведение систематических консультаций по содержанию и оформлению ВКРМ согласно составленному расписанию;
- оказание помощи в выборе инженерных методик для решения проектно-конструкторских и технологических задач;
- осуществление систематического контроля хода выполнения ВКРМ, информирование заведующего кафедрой в случае несоблюдения выпускником установленного графика работ и оперативное принятие

необходимых организационных решений для активизации работы выпускника;

- проверка законченной ВКРМ: оценка степени и качества выполнения разделов ВКРМ, качества ее оформления;
- проверка готовности выпускника к защите;
- составление отзыва на ВКРМ бакалавра.

Замена руководителя ВКРМ осуществляется приказом проректора по НР на основании решения кафедры, оформленного протоколом заседания.

## **4 СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА**

### **4.1 Содержание пояснительной записки ВКРМ**

Объем ВКРМ должен быть 80–100 страниц текста, набранного через 1,5 интервала 14 шрифтом. Работа должна содержать титульный лист, введение с указанием актуальности темы, целей и задач, характеристикой основных источников и научной литературы, определением методик и материала, использованных в ВКРМ, основную часть (которая состоит из глав), заключение, содержащее выводы и определяющее дальнейшие перспективы работы, библиографический список, приложения. Оформление работы должно быть выполнено в соответствии с образовательным стандартом ВУЗа [4].

Выпускная квалификационная работа магистра определяет уровень профессиональной подготовки выпускника. ВКРМ дополнительно может основываться на обобщении результатов выполненных в процессе обучения курсовых работ, результатов научно-исследовательской работы в семестрах, практик.

Структура ВКРМ представляет собой форму организации научного материала, которая отражает логику исследования и обеспечивает единство и взаимосвязанность всех элементов содержания. Структура магистерской

диссертации должна соответствовать критериям целостности, системности, связанности и соразмерности (соответствия объема фрагмента текста его научной емкости). Обязательными структурными элементами магистерской диссертации являются введение, основная часть, заключение и библиографический список (список источников и литературы).

### **Введение.**

Во введении отражается обоснование выбора темы исследования, в том числе ее актуальности и/или практической значимости. Раскрывается суть проблемной ситуации, аргументируется необходимость оперативного решения поставленной проблемы для соответствующей отрасли науки и практики. Определяется степень разработанности темы (с обязательным указанием концептуальности, теоретико-методологических оснований существующих подходов, пробелов в изучении проблемы). В зависимости от направления и специализации магистерской подготовки, типа диссертации, особенностей поставленных в работе задач, характеристика степени разработанности темы, обзор и анализ научной литературы могут представлять собой отдельную часть введения либо отдельную главу диссертации.

Во введении должны быть определены объект и предмет исследования. Объектом исследования является та часть реальности (процесс, явление, знание, порождающее проблемную ситуацию), которая изучается исследователем. Предмет исследования находится в рамках объекта, это те его стороны и свойства, которые непосредственно рассматриваются в данном исследовании. Предмет исследования чаще всего совпадает с определением его темы или очень близок к нему.

Во введении формулируются цель и задачи исследования. Целью исследования является решение поставленной научной проблемы, получение нового знания о предмете и объекте. Не рекомендуется формулировать цель как «исследование...», «изучение...», подменяя саму цель процессом ее

достижения. Наряду с целью может быть сформулирована рабочая гипотеза (рабочие гипотезы), предположение о возможном результате исследования, которое предстоит подтвердить или опровергнуть. Задачи исследования определяются поставленной целью (гипотезой или гипотезами) и представляют собой конкретные последовательные этапы (пути и средства) решения проблемы.

Во введении приводятся теоретико-методологические основания и методы исследования. Обосновывается выбор той или иной концепции, теории, принципов, подходов, которыми руководствуется магистрант. Описывается терминологический аппарат исследования. Определяются и характеризуются конкретные методы решения поставленных задач, методика и техника проведения эксперимента, обработки результатов и т.п. В зависимости от типов исследования (методологическое, эмпирическое) указанные аспекты раскрываются в отдельной главе (главах) диссертации, либо выступают самостоятельным предметом изучения.

Введение содержит обзор и анализ источников. Под источниками научного исследования понимается вся совокупность непосредственно используемых в работе материалов, несущих информацию о предмете исследования. К ним могут относиться опубликованные и неопубликованные (архивные) материалы, которые содержатся в официальных документах, проектах, научной и иной литературе, справочно-информационных, библиографических, статистических изданиях, диссертациях, текстах, рукописях, отчетах о научно-исследовательской работе и экспериментальных исследованиях и т.п.

В работе дается классификация и краткая характеристика каждого вида источников, указывается их доступность, освоенность и репрезентативность (для результатов эмпирических и социологических исследований), обосновывается выбор методов работы с каждым видом источников.

Во введении указываются рамки (границы) исследования – допущения и ограничения, определяющие масштаб исследования в целом (по времени, пространству, исходным данным), дается обоснование предложенной структуры диссертации. Структура работы (деление на разделы, главы, наличие приложений) должна соответствовать поставленным задачам исследования.

Во введении приводится апробация результатов исследования. Указывается, на каких научных конференциях докладывались результаты исследований, включенные в выпускную магистерскую работу. При наличии публикаций, в том числе электронных, приводится их перечень с указанием объема (количества авторских листов) каждой публикации и общего их числа.

В работах прикладного типа апробация полученных результатов обязательна и должна быть подтверждена документально.

### **Основная часть магистерской диссертации.**

Основная часть магистерской диссертации состоит из нескольких логически завершенных разделов (глав), которые могут разбиваться на параграфы и пункты. Каждый из разделов (глав) посвящен решению одной из задач, сформулированных во введении, и заканчивается выводами, к которым пришел автор в результате проведенных исследований. Каждая глава является базой для последующей. Число глав не может быть менее двух. Названия глав должны быть предельно краткими и точно отражать их основное содержание. Название главы не может повторять название диссертации. Названия глав и параграфов (пунктов) в избранной автором последовательности помещаются в специальном разделе «Оглавление», однако дополнительно к этому по усмотрению магистранта и его научного руководителя в начале каждой главы допускается приводить общий план последующего изложения с указанием краткого содержания каждого параграфа главы. Последовательность теоретического и экспериментального

разделов в основной части выпускной магистерской работы не является регламентированной и определяется магистрантом и его научным руководителем в соответствии с типом и логикой исследования. В заключительной главе могут анализироваться основные научные результаты, полученные лично автором в процессе исследования (в сопоставлении с результатами других авторов), приводятся разработанные им рекомендации и предложения, опыт и перспективы их практического применения.

### **Заключение.**

В заключение магистерской диссертации формулируются:

- конкретные выводы по результатам исследования в соответствии с поставленными задачами, представляющие собой решение этих задач;
- основной научный результат, полученный автором в соответствии с целью исследования (решение поставленной научной проблемы, получение/применение нового знания о предмете и объекте), подтверждение или опровержение рабочей гипотезы;
- возможные пути и перспективы продолжения работы.

### **Приложения.**

Все материалы магистерской диссертации справочного и вспомогательного характера (не вошедшие в основной текст текстовые документы, таблицы, диаграммы, графики, образцы анкет и тестов, разработанные или заимствованные из указанного в диссертации источника и т.п.) выносятся в приложения. Не допускается перемещение в приложения авторского текста с целью сокращения объема диссертации. Анализ данных, помещаемых в приложения, должен содержаться в тексте основной части диссертации, где рекомендуется делать ссылки на соответствующие приложения.

### **Библиографический список.**

Библиографический список (список источников и литературы) должен включать все процитированные и упомянутые в тексте работы источники, научную литературу и справочные издания.

### **Содержание магистерской диссертации.**

Содержание введения, основной части и заключения магистерской диссертации должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Содержание работы отражает исходные предпосылки научного исследования, весь его ход и полученные результаты. Выпускная магистерская квалификационная работа не может быть компилятивной и описательной. Содержание магистерской диссертации характеризуется обязательным наличием дискуссионного (полемиического) материала. Содержание работы должно удовлетворять современному состоянию научного знания и квалификационным требованиям, предъявляемым к подготовке магистра.

### **Язык и стиль магистерской диссертации.**

Особенности стиля выпускной магистерской работы как научного исследования состоят в смысловой законченности, целостности и связности текста, доказательности всех суждений и оценок. К стилистическим особенностям письменной научной речи относятся ее смысловая точность (стремление к однозначности высказывания) и краткость, умение избегать повторов и излишней детализации.

Язык магистерской диссертации предполагает использование научного аппарата, специальных терминов и понятий, вводимых без добавочных пояснений. Если в работе вводится новая, не использованная ранее терминология или термины употребляются в новом значении, необходимо точно объяснить значение каждого термина. В то же время не рекомендуется перегружать работу терминологией и другими формальными атрибутами «научного стиля». Они должны использоваться в той мере, в которой

необходимы для аргументации и решения поставленных задач на уровне квалификационного научного сочинения выпускника магистратуры.

#### 4.2 Требования к защите ВКРМ

Поскольку областью профессиональной деятельности для магистра является исследовательская и практическая деятельность в сфере предприятий отрасли и научно-исследовательских отраслевых институтов, в процессе подготовки ВКРМ магистрант может быть сориентирован на один из предложенных типов ВКР:

–исследовательская работа, имеющая прикладной или теоретический характер, предусматривающая проведение лабораторных исследований для изучения актуальных в научном и практическом плане вопросов в области создания и обработки материалов.

– проектная и технологическая работа, предусматривающая разработку или совершенствование технологий получения и обработки промышленных материалов или деталей.

Члены государственной аттестационной комиссии оценивают степень соответствия представленной квалификационной работы и ее защиты требованиям ГОС по приведенным ниже показателям.

##### 1. Научно-исследовательские работы:

- постановка задачи, актуальность и новизна тематики;
- уровень анализа литературных данных;
- выбор и обоснование методов исследований, оценка их надежности и корректности;
- методика исследований (планирование эксперимента, отладка методики измерений или программы расчетов, анализ погрешностей);
- результаты НИР и уровень их обсуждения;
- степень самостоятельности и личный вклад студента в выполняемую работу;
- качество оформления и представления работы;

– наличие публикаций, дипломов победителя курсов, рекомендаций к практическому использованию или опубликованию и т.д.

## 2. Проектные и технологические работы:

– постановка задачи, актуальность и обоснованность тематики;

– уровень анализа технической литературы по теме проекта и владения теоретическими вопросами;

– выбор и обоснование проектных решений, технологических процессов, оценка их надежности и новизны;

– полнота и качество инженерных или технологических расчетов, анализ узких мест;

– качество и полнота выполнения вспомогательных разделов проекта;

– степень самостоятельности и личный вклад студента в выполняемую работу;

– качество оформления и представления работы, в том числе качество выполнения чертежей и иллюстраций;

– наличие публикаций, дипломов победителя конкурсов, рекомендации к практическому использованию или опубликованию и т. д.

Порядок защиты ВКР устанавливается выпускающей кафедрой.

- Рекомендуется следующая процедура:
- устное сообщение автора ВКРМ (8–12 минут);
- вопросы членов ГАК и присутствующих на защите;
- отзыв руководителя ВКР в письменной форме;
- отзыв официального оппонента ВКР в письменной форме;
- дискуссия;
- заключительное слово автора ВКР;

После защиты ВКР объявляется оценка выполненной работы.

### Список использованных источников

1 Положение об итоговой государственной аттестации выпускников ТУСУРа от 29.03.2013.

2 Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации". URL: (Дата обращения: 01.03.2016)

3 Официальный Интернет-сайт Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники . Раздел «Образование / Нормативные документы / Положение об итоговой государственной аттестации выпускников Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники». – 2013. – 7 с.

4 ОС ТУСУР 01–2013 Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям профиля. Образовательный стандарт ВУЗА [Электронный ресурс] / Томск: ТУСУР, 2013. – 49 с. – Режим доступа: [http://www.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/tech\\_01-2013\\_new.pdf](http://www.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/tech_01-2013_new.pdf)