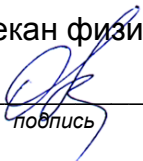


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

---

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан физического факультета

  
\_\_\_\_\_ (Овчинников О.В.)  
подпись расшифровка подписи

16.06.2022

**Выполнение и защита выпускной квалификационной работы  
по направлению подготовки магистров  
11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА**

Профиль – Интегральная электроника и наноэлектроника

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Программа рекомендована НМС физического факультета от 14.06.2022, протокол № 6

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Общие положения .....	3
2. Содержание итоговых испытаний.....	3
2.1. Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника.....	3
2.2. Требования к результатам освоения ОПОП магистратуры .....	5
3. Требования к выпускной квалификационной работе .....	13
3.1. Виды выпускной квалификационной работы .....	14
3.2. Структура ВКР .....	14
3.3. Критерии оценки ВКР .....	15
3.4. Рекомендации по проведению защиты ВКР .....	16
Приложение 1. Форма задания на выполнение ВКР.....	18
Приложение 2. Форма титульного листа ВКР .....	19
Приложение 3. Форма отзыва на ВКР .....	20
Приложение 4. Форма рецензии на ВКР .....	21
Приложение 5. Образец оценочного листа члена ГАК.....	22
Приложение 6. Образец оценочного листа ВКР .....	23

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа, реализуемая в Воронежском государственном университете по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», профиль «Интегральная электроника и нанoeлектроника», предусматривает в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» сентября 2017 г. № 959, государственную итоговую аттестацию в виде защиты выпускной квалификационной работы, выполняемой в форме магистерской диссертации.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ИТоговых ИСПытаний

### 2.1. Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника выпускник подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской.

Магистр по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника должен решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности и магистерской программой (табл. 1)

Таблица 1

Перечень задач профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; 40 «Сквозные виды профессиональной деятельности»	Научно-исследовательский	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;</li> <li>- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;</li> <li>- разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;</li> <li>- использование физических эффектов при разра-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-техническая информация;</li> <li>- математические модели;</li> <li>- пакеты автоматизированного проектирования;</li> <li>- результаты эксперимента</li> </ul>

		<p>ботке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;</li> <li>- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;</li> <li>- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности;</li> </ul>	
<p>29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования;</p> <p>40 «Сквозные виды профессиональной деятельности»</p>	<p>Проектно-конструкторский</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;</li> <li>- определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;</li> <li>- проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;</li> <li>- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- техническое задание на проектирование объектов электроники;</li> <li>- методики расчета и проектирования электронных средств различного назначения;</li> <li>- средства автоматизации проектирования;</li> <li>- техническая документация</li> </ul>

## 2.2. Требования к результатам освоения ОПОП магистратуры

Результаты освоения ОПОП ВО определяются приобретаемыми магистром компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший ОПОП магистратуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

ОПК-1 - способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора;

ОПК-2 - способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы;

ОПК-3 - способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач;

ОПК-4 - способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач;

а также профессиональными компетенциями, устанавливаемыми вузом:

ПК-1 - готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;

ПК-2 - способен 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-3 - способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников ;

ПК-4 - способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями;

ПК-5 - готов 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-7 - готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ;

ПК-8 - способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований

В результате освоения ОПОП магистратуры у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции (таблица 2):

Таблица 2

Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем в профессиональной сфере	<i>Знать</i> современные проблемы в область микро- и нанoeлектроники. <i>Уметь</i> выявлять естественнонаучную сущность проблем в профессиональной сфере.
		ОПК-1.2	Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности для решения научно-технических задач	<i>Владеть</i> передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности.
		ОПК-1.3	Оценивает эффективность выбранных методов и способов решения задач в профессиональной сфере деятельности	<i>Уметь</i> оценивать эффективность выбранных методов и способов решения задач в профессиональной сфере деятельности.
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1	Применяет современные методы научного анализа, проведения исследований и представления результатов исследований	<i>Владеть</i> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.
		ОПК-2.2	Формулирует задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	<i>Знать</i> методы математического моделирования объектов микро- и нанoeлектроники.
		ОПК-2.3	Аргументирует и защищает результаты научных исследований	<i>Уметь</i> аргументированно защищать результаты научных исследований.
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1	Применяет современные информационные технологии для повышения эффективности научной и образовательной сфер деятельности	<i>Знать</i> современные информационные технологии. <i>Уметь</i> использовать современные информационные технологии для повышения эффективности выполняемых ис-

				следований в профессиональной сфере деятельности. <i>Владеть</i> современными информационными технологиями.
		ОПК-3.2	Использует полученную информацию при формировании новых подходов к решению инженерных задач в профессиональной сфере деятельности	<i>Уметь</i> применять информацию для решения инженерных задач. <i>Владеть</i> современными информационными технологиями.
		ОПК-3.3	Предлагает на основе полученной информации новые идеи и оценивает возможность их реализации при решении инженерных задач в профессиональной сфере деятельности	<i>Знать</i> современные информационные технологии. <i>Уметь</i> проводить критический анализ новых идей и возможность их реализации при решении инженерных задач в профессиональной сфере деятельности.
ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1	Осуществляет обоснование и выбор прикладного и специализированного программного обеспечения для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной области	<i>Уметь</i> осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
		ОПК-4.2	Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, проектирования и приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения конструирования	<i>Владеть</i> современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.
		ОПК-4.3	Разрабатывает программно-математическое обеспечение для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной	<i>Знать</i> математический аппарат для проведения научных исследований. <i>Уметь</i> : - применять математический аппарат для решения инженерных за-

			области	дач в области микро- и наноэлектроники; - разрабатывать программно-математическое обеспечение для проведения научных исследований .
ПК-1	Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1	Анализирует размещение элементов на кристаллах в изделиях «система в корпусе» и осуществляет оптимизацию конструкции изделий «система в корпусе» с применением современных средств и методов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии оптимизации при размещении элементов на кристаллах в изделиях «система в корпусе»;</li> <li>- методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.</li> </ul> <p><b>Уметь</b> использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными программными средствами для оптимизации конструкции изделий «система в корпусе»;</li> <li>- разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники.</li> </ul>
		ПК-1.2	Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»	<p><b>Уметь:</b> - адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять в структуре изделий «система в корпусе» критически важные узлы и тепловыделяющие элементы.</li> </ul> <p><b>Владеть</b> методами оптимизации конструкции изделий «система в корпусе» с целью по-</p>



			вышения их надёжности и повышения процента выхода.
		ПК-1.3	<p>Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований;</li> <li>- современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов изделий микроэлектроники.</li> </ul> <p><i>Уметь</i> оценивать влияние внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе».</p> <p><i>Владеть</i> современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p>
ПК-2	Способен 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-2.1	<p>Выполняет обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»</p> <p><i>Знать</i> параметры и свойства материалов для изделий «система в корпусе».</p> <p><i>Уметь</i> обоснованно выбирать материалы для изделий «система в корпусе».</p>
		ПК-2.2	<p>Формулирует технологические, технические условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе»</p> <p><i>Знать</i> технологические, технические условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе».</p> <p><i>Уметь</i> формулировать технологические, технические условия и ограничения на процесс производства проектируемого изделия «система в корпусе».</p>

ПК-3	Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	ПК-3.2	Разрабатывает технические требования к созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК	<i>Знать</i> основы функционирования разрабатываемых аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК. <i>Уметь</i> формулировать технические требования к созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК.
		ПК-3.3	Проводит технико-экономический анализ и обосновывает принимаемые решения по выбору архитектуры СнК	<i>Знать</i> приемы технико-экономического анализа. <i>Уметь</i> выполнять технико-экономический анализ при проектировании архитектуры СнК. <i>Владеть</i> навыками обоснования принимаемых решений по выбору архитектуры СнК.
ПК-4	Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ПК-4.3	Оформляет результаты испытаний поведенческой модели СнК	<i>Уметь</i> анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и нанoeлектроники. <i>Владеть</i> навыками оформления результатов испытаний поведенческой модели СнК.
ПК-5	Готов 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-5.3	Выполняет статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовит заключение по данным статистического анализа	<i>Знать</i> математический аппарат для проведения статистического анализа результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе». <i>Уметь</i> готовить заключение по данным статистического анализа. <i>Владеть</i> навыками статистического анализа параметров изделий «система в корпусе» на основе результатов их измерений и испытаний.

ПК-7	Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-7.1	Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков	<p><i>Знать</i> языки описания аппаратуры и цифровых блоков.</p> <p><i>Уметь</i> обосновать выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков.</p> <p><i>Владеть</i> критериями выбора средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков.</p>
		ПК-7.2	Формулирует задачи функциональной и временной верификации цифровых блоков СнК, производит выбор методики верификации поведенческих моделей аналоговых блоков	<p><i>Знать</i> способы описания функциональной и временной верификации цифровых блоков СнК</p> <p><i>Уметь</i> обосновать методики верификации поведенческих моделей аналоговых блоков.</p> <p><i>Владеть</i> методами и средствами функциональной и временной верификации цифровых блоков СнК</p>
		ПК-7.3	Выполняет анализ аналоговой части СнК с разделением ее на функциональные субблоки, построением списка соединений и разработкой тестовых окружений	<p><i>Знать</i> структуру аналоговой части СнК</p> <p><i>Уметь</i> структурировать аналоговой части СнК с целью разделения на функциональные блоки</p> <p><i>Владеть</i> методикой построения списка соединений в СнК для технического задания на выполнение проектных работ</p>
ПК-8	Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПК-8.1	Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СнК	<p><i>Знать</i> языки описания аппаратуры, цифровых и аналоговых блоков.</p> <p><i>Владеть</i> программными средствами проектирования цифровых и аналоговых блоков СнК.</p>
		ПК-8.2	Моделирует средствами САПР функциональное описание цифровых блоков и использует его результаты для коррекции их функционального описания	<p><i>Знать</i> физико-математический аппарат функционального описания цифровых блоков.</p> <p><i>Уметь</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделировать функционирование цифро-</li> </ul>

			<p>вых блоков средствами САПР;</p> <p>- корректировать функциональное описание цифровых блоков на основе результатов моделирования.</p> <p><i>Владеть</i> средствами САПР для моделирования функционирования цифровых блоков.</p>
		ПК-8.3	<p>Проводит схемотехническое моделирование аналоговых субблоков и аналоговой подсистемы в целом, анализирует корректность разработанной электрической схемы по результатам моделирования</p> <p><i>Знать</i> приемы схемотехнического проектирования.</p> <p><i>Уметь</i>:</p> <p>- моделировать аналоговых субблоков и аналоговой подсистемы в целом;</p> <p>- анализировать результаты схемотехнического моделирования исследуемых блоков.</p>

Требования к результатам освоения данной ОПОП магистратуры по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», проверяемые при выполнении и защите ВКР, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Требования к результатам освоения программы (знания, умения, навыки и компетенции)		Защита ВКР	Примечание
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		Промежуточная аттестация
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Промежуточная аттестация
УК-4	способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	X	Промежуточная аттестация
УК-6	способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	X	Промежуточная аттестация
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	X	
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано	X	

	защищать результаты выполненной работы		
ОПК-3	способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	X	
ОПК-4	способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	X	
ПК-1	Готов 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	X	
ПК-2	Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	X	
ПК-3	Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	X	Промежуточная аттестация
ПК-4	Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	X	Промежуточная аттестация
ПК-5	Готов 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	X	Промежуточная аттестация
ПК-7	Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	X	
ПК-8	Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	X	Промежуточная аттестация

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

ВКР (магистерская диссертация) представляет собой законченную теоретическую или экспериментальную научно-исследовательскую работу, связанную с решением актуальных задач, определяемых особенностями подготовки по магистерской программе направления 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

ВКР оформляется в виде рукописи.

ВКР выполняется при прохождении производственной практики и выполнении научно-исследовательских работ.

### **3.1. Виды выпускной квалификационной работы**

Основным видом ВКР является магистерская диссертация.

Тематика магистерских диссертаций направлена на решение профессиональных задач:

- экспериментальное исследование объектов электроники и нанoeлектроники с целью создания новых материалов, технологий, компонентов и приборов;
- математическое моделирование структур, приборов и технологий с целью оптимизации их параметров;
- приборно-технологическое проектирование в специализированных пакетах, разработка специального программного обеспечения для решения научных и проектных задач в области нанoeлектроники.

### **3.2. Структура ВКР**

Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) включает:

- задание на выполнение выпускной квалификационной работы (приложение 1);
- титульный лист (приложение 2);
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

Объем текстовых материалов и количество приложений ВКР регламентируется в зависимости от тематики выполненной работы. Рекомендуемый объем до 80 машинописных страниц; приложения до 50 машинописных страниц, библиография 2030 наименований, включая работы на иностранном языке.

Во введении к ВКР необходимо:

- определить актуальность выбранной темы (т.е. оценить значение проблемы с точки зрения современной науки и отметить значимость ее исследования);
- сформулировать цель и задачи исследования;
- привести анализ литературы по проблеме исследования;
- указать объект и предмет исследования.

В основной части формируется понятийный аппарат, используемый в работе; приводятся постановка задачи, ее проектное решение и реализация.

В заключении формулируются выводы; даются практические рекомендации; намечаются перспективы исследования.

Список литературы содержит перечень изученной и упоминаемой в тексте ВКР литературы по проблеме.

В приложениях приводится полный перечень примеров, образцов, таблиц, графиков, гистограмм, отражающих результаты исследования; исходные тексты разработанных программных продуктов.

### 3.3. Критерии оценки ВКР

ВКР оценивается по следующим критериям:

- актуальность темы исследования и ее соответствие современным представлениям;
- теоретическая и практическая ценность работы;
- содержание работы – соответствие содержания работы заявленной теме, четкость в формулировке объекта и предмета, целей и задач исследования, обоснованность выбранных методов решения задачи; полнота и обстоятельность раскрытия темы;
- использование источников – качество подбора источников, наличие внутритекстовых ссылок на использованную литературу, корректность цитирования, правильность оформления библиографического списка;
- качество оформления текста – общая культура представления материала, соответствие текста научному стилю речи, соответствие государственным стандартам оформления научного текста;
- качество защиты, т.е. способность кратко и точно излагать свои мысли и аргументировать свою точку зрения.

#### Шкала оценивания ВКР

Актуальность темы:

- “5” – Разрабатывается первоочередная, малоизученная тематика
- “4” – Разрабатывается актуальная тематика
- “3” – Затрагиваются актуальные вопросы наноэлектроники
- “2” – Разрабатываемая тематика неактуальна

Теоретическая и практическая ценность:

- “5” - Работа обладает новизной, имеет определенную теоретическую или практическую ценность
- “4” - Отдельные положения работы могут быть новыми и значимыми в теоретическом или практическом плане
- “3” - Работа представляет собой изложение известных фактов, не содержит рекомендаций по их практическому использованию
- “2” - Полученные результаты или решение задачи не являются новыми

Содержание работы

- “5” - Содержание полностью соответствует заявленной теме; цели и задачи работы сформулированы четко. Тема раскрыта полностью. Работа отличается логичностью и композиционной стройностью. Выводы обоснованы и полностью самостоятельны.
- “4” - Содержание работы соответствует заявленной теме, однако она не раскрыта достаточно обстоятельно. Работа выстроена логично. Выводы обоснованы, но не вполне самостоятельны

“3” - Содержание работы не полностью соответствует заявленной теме, либо тема раскрыта недостаточно полно. Выводы не ясны.

“2” - Содержание работы не раскрывает заявленную тему. Выбранные методики не обоснованы. Значимые выводы отсутствуют.

Использование источников:

“5” – Общее количество используемых источников 25 и более, включая литературу на иностранных языках. Используется литература последних лет издания. Внутритекстовые ссылки и библиография оформлены в соответствии с ГОСТом.

“4” - Общее количество используемых источников не соответствует норме. Имеются погрешности в оформлении библиографического аппарата.

“3” - Количество используемых источников недостаточно или отсутствуют источники по теме работы. Используется литература давних лет издания. Имеются серьезные ошибки в оформлении библиографии.

“2” - Изучено малое количество литературы. Нет источников на иностранных языках. Нарушены правила внутритекстового цитирования, список литературы оформлен не по ГОСТ.

Качество оформления:

“5” – Текст работы соответствует научному стилю речи. Работа выполнена с соблюдением полиграфических стандартов.

“4” – Текст работы в основном соответствует научному стилю речи. Имеются схемы, таблицы и иной визуальный материал, облегчающий восприятие текста. Имеются погрешности в соблюдении полиграфических стандартов.

“3” - Отсутствуют средства систематизации и визуализации результатов. Имеются значительные стилистические погрешности.

“2” - Текст работы не принадлежит к научному стилю речи. Работа не соответствует полиграфическим стандартам.

Качество устной защиты:

“5” – Студент показывает хорошее знание вопроса, кратко и точно излагает свои мысли, умело ведет дискуссию с членами ГАК. Во время защиты используется иллюстративный материал

“4” – Студент владеет теорией вопроса, доходчиво излагает свои мысли, однако ему не всегда удается аргументировать свою точку зрения при ответе на вопросы членов ГАК

“3” - Затрудняется в кратком и четком изложении результатов своей работы. Не умеет аргументировать свою точку зрения.

“2” – Плохо разбирается в теории вопроса. Не может кратко изложить результаты своей работы. Не отвечает на вопросы членов ГАК.

### **3.4 Рекомендации по проведению защиты ВКР**

#### **3.4.1. Процедура защиты ВКР**

Защита ВКР проходит на открытых заседаниях ГАК с участием не менее двух третей ее состава и председателя ГАК .



3.4.2 Студент допускается к защите в ГАК при наличии ВКР, рекомендованной к защите заседанием кафедры, отзыва руководителя (приложение 3) и рецензии (приложение 4). Присутствие руководителя и рецензента (или хотя бы одного из них) является обязательным.

Отзыв или рецензию отсутствующего автора зачитывает секретарь ГАК.

Процедура защиты каждого студента предусматривает:

- представление председателем ГАК защищающегося студента, оглашение темы работы, руководителя;
- доклад студента по результатам работы (7-10 минут);
- вопросы членов ГАК защищающемуся студенту;
- выступление руководителя ВКР;
- отзыв рецензента;
- дискуссия по дипломной работе;
- заключительное слово защищающегося (1-2 минуты).

3.4.3 По окончании всех запланированных на данное заседание защит, ГАК проводит закрытое заседание, на котором определяются оценки каждого и защищавшихся по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Решение по каждой выпускной квалификационной работе фиксируется в оценочном листе ВКР (приложение 6).

Каждое заседание ГАК завершается оглашением председателем ГАК оценок ВКР, сообщением о присвоении квалификации, рекомендаций для поступления в аспирантуру, рекомендаций к опубликованию результатов работы, рекомендаций к внедрению в учебный процесс. Эта часть заседания ГАК является открытой.

3.4.4 Примерное содержание выступления на защите ВКР

На защиту выносятся основные положения, содержащиеся во введении (актуальность темы, предмет, объект исследования и т.д.), дается общая характеристика работы, определяются основные теоретические понятия.

Если в ВКР использовались оригинальные методики, дается их описание.

Основная часть выступления должна быть посвящена полученным результатам и выводам (при необходимости практические рекомендации по применению полученных данных).

**Форма задания на выполнение**  
**выпускной квалификационной работы**  
**ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Физический факультет

Кафедра физики полупроводников и микроэлектроники

УТВЕРЖДАЮ  
 Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
*подпись,                      расшифровка подписи*  
 \_\_.\_\_.20\_\_

**ЗАДАНИЕ**  
 на выполнение выпускной квалификационной работы

студенту \_\_\_\_\_  
*Фамилия, имя, отчество полностью*

Тема работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

утверждена решением ученого совета физического факультета от \_\_.\_\_.20\_\_ Срок сдачи студентом законченной работы: \_\_.\_\_.20\_\_ Календарный план:

Задание	Срок выполнения

Задание принял к исполнению студент \_\_\_\_\_  
*Подпись,                      расшифровка подписи*

Руководитель \_\_\_\_\_  
*Подпись,                      расшифровка подписи*

-----  
 Выпускная квалификационная работа представлена на кафедру \_\_.\_\_.20\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_

Должность, ученая степень, ученое звание

Выпускная квалификационная работа на тему \_\_\_\_\_

Допущена к защите в ГАК \_\_.\_\_.20\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*Подпись,                      расшифровка подписи*

**Форма титульного листа выпускной квалификационной работы**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Физический факультет

Кафедра \_\_\_\_\_

<Тема выпускной квалификационной работы >

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
Направление 11.04.04 Электроника и микроэлектроника

Программа Интегральная электроника и микроэлектроника

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*Подпись, ученая степень, звание, расшифровка подписи*

Студент \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи*

Руководитель \_\_\_\_\_  
*Подпись, ученая степень, звание, расшифровка подписи*

Научный консультант \_\_\_\_\_  
*Подпись, ученая степень, звание, расшифровка подписи*

Воронеж 20\_\_

**Форма отзыва на выпускную квалификационную работу**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)  
Физический факультет

**ОТЗЫВ**

руководителя на выпускную квалификационную работу студента \_\_\_\_\_ курса,  
обучающегося по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» на тему

---

---

В отзыве должны быть отражены:

1. Общая характеристика работы.
2. Актуальность темы.
3. Соответствие темы работы ее содержанию, полнота раскрытия темы.
4. Степень изучения студентом источников и передового опыта в соответствующей сфере.
5. Теоретический уровень исследования, новизна и практическое значение выводов.
6. Недостатки работы.
7. Рекомендации по дальнейшему использованию результатов работы: их опубликование, внедрение в образовательный процесс и т.д. Общий вывод.
8. Оценка по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Руководитель \_\_\_\_\_  
(должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_.20\_\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи

**Форма рецензии на выпускную квалификационную работу****РЕЦЕНЗИЯ**

на выпускную квалификационную работу студента \_\_\_\_\_ курса, обучающегося по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника на тему

---

---

В рецензии должны быть отражены:

1. Общая характеристика темы, ее актуальность и значение.
2. Глубина раскрытия темы.
3. Характеристика использованных материалов и источников (литература, данные предприятий, статистические данные), объем, новизна.
4. Научное и практическое значение выводов ВКР, возможность их внедрения и использования.
5. Качество литературного изложения, стиль, логика.
6. Качество оформления работы (в том числе, библиографии, рисунков, таблиц).
7. Общая оценка ВКР по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Рецензент \_\_\_\_\_  
(должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_.20\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи

Примечание – для рецензентов из сторонних организаций необходимо заверит подпись рецензента по основному месту работы печатью организации

## Приложение 5

тематика

“4” – Разрабатывается актуальная тематика

“3” – Затрагиваются актуальные вопросы наноэлектроники

“2” – Разрабатываемая тематика неактуальна

2. Теоретическая и практическая ценность:

“5” - Работа обладает новизной, имеет определенную теоретическую или практическую ценность

“4” - Отдельные положения работы могут быть новыми и значимыми в теоретическом или практическом плане

“3” - Работа представляет собой изложение известных фактов, не содержит рекомендаций по их практическому использованию

“2” - Полученные результаты или решение задачи не являются новыми

3. Содержание работы

“5” - Содержание полностью соответствует заявленной теме; цели и задачи работы сформулированы четко. Тема раскрыта полностью. Работа отличается логичностью и композиционной стройностью. Выводы обоснованы и полностью самостоятельны.

“4” - Содержание работы соответствует заявленной теме, однако она не раскрыта достаточно обстоятельно. Работа выстроена логично. Выводы обоснованы, но не вполне самостоятельны

“3” - Содержание работы не полностью соответствует заявленной теме, либо тема раскрыта недостаточно полно. Выводы не ясны.

“2” - Содержание работы не раскрывает заявленную тему. Выбранные методики не обоснованы. Значимые выводы отсутствуют.

4. Использование источников:

“5” – Общее количество используемых источников 25 и более, включая литературу на иностранных языках. Используется литература последних лет издания. Внутритекстовые ссылки и библиография оформлены в соответствии с ГОСТом. “4” - Общее количество используемых источников не соответствует норме. Имеются погрешности в оформлении библиографического аппарата.

“3” - Количество используемых источников недостаточно или отсутствуют источники по теме работы. Используется литература давних лет издания. Имеются серьезные ошибки в оформлении библиографии.

“2” - Изучено малое количество литературы. Нет источников на иностранных языках. Нарушены правила внутритекстового цитирования, список литературы оформлен не по ГОСТ.

5. Качество оформления:

“5” – Текст работы соответствует научному стилю речи. Работа выполнена с соблюдением полиграфических стандартов.

“4” – Текст работы в основном соответствует научному стилю речи. Имеются схемы, таблицы и иной визуальный материал, облегчающий восприятие текста. Имеются погрешности в соблюдении полиграфических стандартов.

“3” - Отсутствуют средства систематизации и визуализации результатов. Имеются значительные стилистические погрешности.

“2” - Текст работы не принадлежит к научному стилю речи. Работа не соответствует полиграфическим стандартам.

6. Качество устной защиты:

“5” – Студент показывает хорошее знание вопроса, кратко и точно излагает свои мысли, умело ведет дискуссию с членами ГАК. Во время защиты используется иллюстративный материал

“4” – Студент владеет теорией вопроса, доходчиво излагает свои мысли, однако ему не всегда удается аргументировать свою точку зрения при ответе на вопросы членов ГАК

“3” - Затрудняется в кратком и четком изложении результатов своей работы. Не умеет аргументировать свою точку зрения.

“2” – Плохо разбирается в теории вопроса. Не может кратко изложить результаты своей работы. Не отвечает на вопросы членов ГАК.

Председатель ГАК \_\_\_\_\_ .\_\_\_\_.20\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи*

Секретарь ГАК \_\_\_\_\_ .\_\_\_\_.20\_\_