Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра Полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
Первый проректор
Г.И. Расторгуев
“21” 06 2017 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль): Микро- и наноэлектроника

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2016

Новосибирск 2017

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 30.10.14 №1407 (зарегистрирован Минюстом России 26.11.14, регистрационный №34944)

Программу разработал:

д.ф-м.н., с.н.с. В.А. Гайслер _____

Программа обсуждена на заседании кафедры Полупроводниковых приборов и микроэлектроники, протокол заседания кафедры № 5 от 20.06.2017 г.

Заведующий кафедрой:

д.ф-м.н., с.н.с. В.А. Гайслер _____

Ответственный за образовательную программу:

д.ф-м.н., с.н.с. В.А. Гайслер _____

Программа утверждена на ученом совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017 г.

декан РЭФ:

д.т.н., профессорВ.А. Хрусталев_____

1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа: Микро- и наноэлектроника) включает выпускную квалификационную работу (ВКР).

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

Коды	Компетенции	ВКР
ОК.1	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	+
ОК.2	способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	+
ОК.3	готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	+
ОК.4	способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности	+
ОПК.1	способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	+
ОПК.2	способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	+
ОПК.3	способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность	+
ОПК.4	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	+
ОПК.5	готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	+
ПК.1	готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	+
ПК.2	способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	+
ПК.3	готовность 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.4	способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	+
ПК.5	способность 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.17	готовность участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	+

2 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы

2.1 Содержание выпускной квалификационной работы

2.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

2.1.2 ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

2.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

2.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

2.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

2.2.3 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

3 Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации

3.1 Основные источники

1. Филимонова Н. И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия. Ч. 1 : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 131, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178062.

2. Величко А. А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Ч. 2 : учебное пособие / А. А. Величко, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 225, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208144.

3. Драгунов В. П. Основы наноэлектроники : учебное пособие для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника", специальностям "Микроэлектроника и твердотельная

электроника" и "Микросистемная техника" / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. - М., 2006. - 494 с. : ил.
4. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил..
5. Борисенко В. Е. Наноэлектроника : [учебное пособие для вузов по специальности "Микро- и наноэлектронные технологии и системы" и "Квантовые информационные системы"] / В. Е Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - М., 2011. - 223 с. : ил., граф., схемы, табл.
6. Maluf N. An introduction to microelectromechanical systems engineering / Nadim Maluf, Kirt Williams. - Boston, 2004. - xx, 283 p. : ill.. - Пер. загл.: Внедрение микроэлектромеханических систем.
7. Dziuban J. A. Bonding in Microsystem Technology [electronic resource] / / by Jan A. Dziuban. - Dordrecht :, 2006. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-4589-1.
8. Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов : [учебное пособие по направлениям "Электроника и наноэлектроника" и др.] / В. А. Мошников [и др.] ; под ред. О. А. Шиловой. - Санкт-Петербург [и др.], 2013. - 292 с. : ил., табл.

3.2 Дополнительные источники

1. Лозовский В. Н. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность : [учебное пособие для вузов] / В. Н. Лозовский, Г. С. Константинова, С. В. Лозовский. - СПб. [и др.], 2008. - 327 с. : ил.
2. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие для вузов / В. Миронов ; Ин-т физики микроструктур. - М., 2005. - 143 с. : цв. ил.
3. Неволин В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике : [учебное пособие для вузов по специальностям 210601 "Нанотехнология в электронике" и 210602 "Наноматериалы" направления подготовки 210600 "Нанотехнология" и по специальностям 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и 210108 "Микросистемная техника" направления 210100 "Электроника и микроэлектроника"] / В. Неволин. - М., 2006. - 159 с. : ил.
4. Драгунов В. П. Физика твердого тела. Основы наноэлектроники (квантовые проводники и углеродные нанотрубки) : учебное пособие / Драгунов В. П. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 106, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/dragun.pdf. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
5. Нанотехнологии в электронике / [Н. И. Боргардт, В. Н. Кукин, С. Н. Мазуренко и др.] ; под ред. Ю. А. Чаплыгина. - М., 2005. - 446 с. : ил.. - Авт. указаны в содерж..
6. Процессы микро- и нанотехнологии : учебное пособие для вузов по специальностям 200100 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и 202100 "Нанотехнология в электрике" / Т. И. Данилина и др. ; Томский гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. - Томск, 2005. - 314, 1] с.
7. Bhushan B. Springer Handbook of Nanotechnology / Bharat Bhushan, editor. - Berlin ;, 2007. - XLIV, 1916 p. : ill. + 1 CD-ROM (4 3/4 in.).. - Пер. загл.: Шпрингеровский справочник по нанотехнологии.
8. Гридчин В. А. Физика микросистем. Ч. 1 : [учебное пособие для вузов] / В. А. Гридчин, В. П. Драгунов ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2004. - 415 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031699.

3.3 Методическое обеспечение

1. Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042

2. Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 337 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
3. Каменская А. В. Основы технологии материалов микроэлектроники : учебно-методическое пособие / А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 94, [1] с.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/kamensk.pdf.
4. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания. / Новосиб. гос. техн. университет, состав. Ю. В. Никитин,
Т. Ю. Сурнина, О. А. Винникова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 45 с.
5. Методические указания по подготовке, оформлению и защите магистерской диссертации для направлений подготовки: 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», 28.04.01 «Нанотехнология и микросистемная техника».– Новосиб. гос. техн. университет, состав. А.С. Бердинский,
А.В. Каменская, Т.С. Романова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 18 с.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра Полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
Первый проректор
_____ Г.И. Расторгуев
«__01__» _____06_____ 2017 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль): Микро- и наноэлектроника

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2016

Новосибирск 2017

1 Паспорт выпускной квалификационной работы

1.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура защиты ВКР приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Коды компетенций	Показатели сформированности	Разделы и этапы ВКР
ОК.1	анализировать речь иностранного коллеги	защита ВКР (устный доклад)
ОК.1	проводить публичную презентацию результатов профессиональной деятельности	защита ВКР (устный доклад)
ОК.2	умеет формировать работоспособную команду для реализации профессиональных функций и создавать эффективную коммуникационную систему	исследовательская (проектная) часть
ОК.2	осуществлять инновационное проектирование	аналитический обзор литературы
ОК.3	владеть навыками развития своего интеллектуального и общекультурного уровня в области электроники	защита ВКР (устный доклад)
ОК.4	идентифицировать риски	аналитический обзор литературы
ОПК.1	адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	задание на выпускную квалификационную работу
ОПК.1	осуществлять оценку возможностей и обоснованный выбор типа средства отображения информации в соответствии с решаемыми задачами	исследовательская (проектная) часть
ОПК.1	применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации	исследовательская (проектная) часть
ОПК.1	осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы	исследовательская (проектная) часть
ОПК.2	технологические нормы проектирования электронной компонентной базы	исследовательская (проектная) часть
ОПК.2	уметь представлять новые идеи в научном коллективе	исследовательская (проектная) часть
ОПК.2	адаптировать топологию элемента компонентной базы электроники под технологические нормы	исследовательская (проектная) часть
ОПК.2	понимать суть моделируемых эффектов на основе графического представления информации; представлять результаты решения задач, описание расчётно-графического задания в удобной форме	исследовательская (проектная) часть

ОПК.3	передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности	аналитический обзор литературы
ОПК.4	физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение	исследовательская (проектная) часть
ОПК.4	проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов	исследовательская (проектная) часть
ОПК.4	осуществлять структурное представление и поведенческое моделирование электронных приборов	исследовательская (проектная) часть
ОПК.5	правила оформления и представления результатов своей профессиональной деятельности	оформление ВКР
ОПК.5	грамотно излагать результаты выполненной работы	защита ВКР (устный доклад)
ПК.1	уметь выбирать теоретические методы и средства для решения задач научных исследований	исследовательская (проектная) часть
ПК.1	осуществлять выбор структуры микропроцессорной системы в соответствии с поставленной задачей	исследовательская (проектная) часть
ПК.1	выбирать практические варианты сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	основы автоматического проектирования электронных приборов	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	основные типы электронных устройств обработки первичной информации	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	принципы построения моделей верификации цифровых электрических схем	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	способы описания основных частей современных цифровых электрических схем с помощью специализированных языков описания на уровне RTL	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	основные виды преобразования аналоговых сигналов в цифровые	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование интеллектуальных сенсоров	исследовательская (проектная) часть

ПК.2	строить формальные математические модели реальных объектов на основе экспериментального исследования их характеристик	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	разрабатывать модель верификации цифровой электрической схемы по ее спецификации	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	создавать RTL описание цифровой электрической схемы по ее спецификации	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	использовать известные алгоритмы ЦОС для решения конкретных задач по обработке первичной информации	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	использовать микропроцессорные системы при решении конкретных задач автоматизации эксперимента и управления производственными процессами	исследовательская (проектная) часть
ПК.2	использовать современную элементную базу при решении конкретных задач по обработке первичной информации	исследовательская (проектная) часть
ПК.3	применять типовые структурные схемы для новых проектных решений	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	алгоритмы проведения многофакторных экспериментов при построении математических моделей сложных объектов	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, устройств и приборов на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а также типовое оборудование	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	применяемые решения для передачи информации между асинхронными доменами цифровых электрических схем	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	физические принципы действия механических, тепловых, магнитных, термических, химических актюаторов	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	анализировать конструкции актюаторов, количественно описывать характеристики актюаторов	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	использовать приемы ослабления действия влияющих факторов для создания микросистем с необходимыми метрологическими характеристиками	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	определять параметры физических моделей объектов на основе экспериментального	исследовательская (проектная) часть

	исследования их характеристик	
ПК.4	осуществлять постановку целей и задач работы при выполнении научных исследований и организации опытного промышленного производства	задание на выпускную квалификационную работу цели и задачи исследования
ПК.4	применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов микро- и. наносистемной техники	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	выбирать практические варианты технологии изготовления элементной базы микроэлектроники и микросистем для решения инженерных задач	исследовательская (проектная) часть
ПК.4	получать и обрабатывать необходимую для организации научных исследований и промышленного производства информацию, в том числе экономическую	аналитический обзор литературы
ПК.4	проектировать сенсоры механических, тепловых и магнитных величин с учетом особенностей измеряемых величин	исследовательская (проектная) часть
ПК.5	конечно-разностные сеточные методы, используемые в моделировании	исследовательская (проектная) часть
ПК.5	математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии	исследовательская (проектная) часть
ПК.5	основные влияющие факторы сенсоров и пути ослабления их действия	исследовательская (проектная) часть
ПК.5	основы метода конечных элементов, применительно к системам моделирования	исследовательская (проектная) часть
ПК.5	проводить численный анализ моделей - алгебраических уравнений и их систем и использовать результаты моделирования для совершенствования наноэлементов и наносистем	исследовательская (проектная) часть
ПК.5	проводить численный анализ моделей - дифференциальных уравнений и их систем и использовать результаты моделирования для совершенствования наноэлементов и наносистем	исследовательская (проектная) часть
ПК.5	уметь проводить анализ научно-технической информации в своей профессиональной области	аналитический обзор литературы
ПК.5	разрабатывать физические и математические модели приборов и устройств электроники и наноэлектроники, разрабатывать технологические маршруты их изготовления	исследовательская (проектная) часть
ПК.17	знать основы проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	исследовательская (проектная) часть

1.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

1.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы

1.3.1 Выпускная квалификационная работа оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 1.4.

1.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

1.4 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 1.4.1. На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

Таблица 1.4.1

Критерии оценки ВКР	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
• структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемыми требованиями • исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная • отзыв руководителя не содержит замечаний • представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования	Продвинутый	87-100
• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • исследование проведено в полном объеме, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения,	Базовый	73-86

выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная • отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией		
• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования раскрыта не достаточно полно • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний • в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования	Пороговый	50-72
• структура и оформление ВКР не отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования не раскрыта • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования	Ниже порогового	0-50

Составитель _____ В.А. Гайслер
(подпись)

«__20__»_____06_____2017 г.