

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МЭИ»**



Утверждаю»

Проректор по научной работе

/ В.К. Драгунов /

» декабрь 2017 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Основная образовательная программа аспирантов

по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

направленность 05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Москва 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи направленность 05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Задачами ГИА являются:

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом и ООП НИУ «МЭИ».

Универсальных компетенций:

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональных компетенций:

- ✓ владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- ✓ владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- ✓ способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- ✓ ✓ готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
- ✓ ✓ готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).

Профессиональных компетенций:

- ✓ способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-1);
- ✓ готовность формулировать цели и задачи научных исследований, а также способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-2);
- ✓ способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-3);
- ✓ способность делать научно-обоснованные выводы по результатам исследований, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-4);
- ✓ готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления (ПК-5).

2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения. Квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры НИУ «МЭИ» по направлению **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**, направленность **05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах** проводится в форме (и в указанной последовательности):

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация проводится по окончании теоретического периода обучения в 8 семестре. Для проведения ГИА создается приказом по университету государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) из лица ведущих исследователей в области профессиональной подготовки по программе аспирантуры.

Программа итогового государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа, в котором аспирант должен продемонстрировать свои исследовательские и педагогические компетенции, приобретенные за время обучения в аспирантуре. Время на выполнение экзаменационного подготовку ответа – 60 минут.

Состав учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена:

1. Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах
2. Физика кристаллических и неупорядоченных полупроводников.
3. Контроль качества и надежность полупроводниковых приборов
4. Проблемы современной радиоэлектроники
5. Особенности технологии наноструктурированных полупроводников.
6. Физика полупроводниковых приборов и интегральных схем.
7. Радиокомпоненты и методы их расчета
8. Фотоэлектрические явления и приборы на их основе
9. Контактные явления в полупроводниках.

Примерный перечень экзаменационных билетов:

Билет № 1

1. Зарядка диэлектрика в МДП транзисторах. Инжекционный пробой.
2. Значение надежности технических изделий. Направления в обеспечении надежности изделий.
3. Нарисовать и пояснить малосигнальную формальную схему замещения биполярного транзистора с ОЭ.

Билет № 2

1. Эффекты горячих носителей в короткоканальных МДП приборах и методы подавления этих эффектов.
2. Показатели надежности, характеризующие надежность ИЭТ.
3. Нарисовать и пояснить малосигнальную физическую схему замещения биполярного транзистора с ОБ.

Билет № 3

1. Эффекты квазинасыщения. Эффект Кирка.
2. Контакты металл - полупроводник. Зонная диаграмма контакта металл -полупроводник.
3. Нарисовать и пояснить схему включения по постоянному току биполярного транзистора n-p-n-типа в активном режиме по схеме ОЭ и показать направления токов.

Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена

1. В процессе государственного экзамена оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

2. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

3. Критерии выставления оценки на экзамене:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется аспиранту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка «ХОРОШО» выставляется аспиранту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но наметил правильный путь его выполнения.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который:

- а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог наметить правильный путь решения практического задания из билета;
- б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

Данные критерии указаны Инструктивном письмом И-23 от 14 мая 2012 г.

Представление научного доклада

Выпускная квалификационная работа представляет собой защиту результатов научно-исследовательской работы, выполненной обучающимся, в виде научного доклада, демонстрирующую степень готовности выпускника к ведению профессиональной научно-педагогической деятельности.

Требования к выпускной квалификационной работе определяются федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 **Электроника, радиотехника и системы связи** направленность **05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах**, (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Подготовленная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации согласно п. 15 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2012 г. № 842.

Результаты представления научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется за научный доклад, позволяющий сделать вывод о полном соответствии научно-квалификационной работы квалификационным требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, которая может быть рекомендована к защите с учетом незначительных высказанных замечаний и пожеланий.

Оценка «ХОРОШО» выставляется за научный доклад, позволяющий сделать вывод о соответствии в целом научно-квалификационной работы квалификационным требованиям к

диссертации на соискание ученой степени кандидата наук при наличии несущественных неточностей, которая может быть рекомендована к защите после доработки некоторых ее частей с учетом высказанных замечаний.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется за научный доклад, позволяющий сделать вывод о том, что научно-квалификационная работа в основном носит заверченный характер, однако к содержанию работы имеются замечания, которые не позволяют признать ее соответствующей квалификационным требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук и поэтому не может быть рекомендована к защите без существенной доработки и повторного представления научного доклада.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется за научный доклад, представляющий научно-квалификационную работу, не соответствующую большинству квалификационных требований к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению Электроника, радиотехника и системы связи, Положением о государственной итоговой аттестации НИУ «МЭИ» и Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 марта 2016 г. № 227.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

1. Шалимова К.В. /Физика полупроводников. СПб.: издательство Лань. 2010. 384 с. ISBN 978-5-8114-09228-8.
2. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. СПб.: изд-во Лань., 2008., 615 с. ISBN 978-5-8114-0762-0.
3. Гуртов В.А. Твердотельная электроника : учеб. пособие / В. А. Гуртов. - 3-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2008. - 512 с. - ISBN 978-5-94836187-1.
4. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: учебное пособие для вузов по направлению 210100 "Электроника и микроэлектроника" / В. И. Старосельский . – М. : Юрайт, 2011 . – 463 с. – (Основы наук) . - ISBN 978-5-9916-0808-4.
5. Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок. СПб.: Издательство «Лань», 2008. ISBN: 978-5-8114-0766-8.
6. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: учебное пособие; под общ. ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: Бином. Лаборатория знаний. 2008. – 431 с. ISBN 978-5-94774-727-0.
7. Нанoeлектроника: теория и практика: учебник/ В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, А.Л. Данилюк, Е.А. Уткина. – 2-ое изд. перераб., и доп. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 . – 366 с.:ил. – (Учебник для высшей школы). http://www.vixri.com/d3/Borisenko%20V.I.%20%20_NANOELEKTRONIKA%20teoriija%20i%20praktika.pdf в свободном доступе.

Дополнительная литература:

1. Sze S.M., Kwok Kwok Ng. Physics of semiconductor devices John Wiley and Sons, 2007 – 815 p.
2. Popov A. Disordered Semiconductors: Physics and Applications. Textbook. – Pan Stanford Publishing, 2011. ISBN 978-981-4241-76-2, 978-981-4241-82-3.
3. Шука А.А. Нанoeлектроника. – М. Физматкнига, 2007. – 464 с. ISBN 978-5-89155-163-8. ISBN 978-5-89155-163-3.
4. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 488 с. ISBN 978-5-9221-0995-6.
5. Таперо К.И. Основы радиационной стойкости изделий электронной техники космического применения. Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах космического применения. Курс лекций. 2011. ISBN 978-5-87623-415-5.
6. Таперо К.И. Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах космического применения / К.И. Таперо, В.Н. Улимов, А.М. Членов. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 304 с. : ил.; ISBN 978-5-9963-0633-6.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Комплект учебно-методических документов, определяющих содержание и методы реализации процесса обучения в аспирантуре, включающий в себя: учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практики, обеспечивающих реализацию соответствующей образовательной технологии, а также программы вступительных испытаний, кандидатских экзаменов – доступен для профессорско-преподавательского состава и аспирантов.

Образовательный процесс на 100% обеспечен учебно-методической документацией, используемой в образовательном процессе.

Национальный исследовательский университет «МЭИ» обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, необходимой для успешного освоения образовательной программы по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи** направленность **05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах**. Собственная библиотека университета удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения. Реализация программы аспирантуры обеспечивается доступом каждого аспиранта к фондам собственной библиотеки, электронно-библиотечной системе, а также наглядным пособиям, мультимедийным, аудио-, видеоматериалам.

Кафедры, обеспечивающие учебный процесс по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи** направленность **05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах**, располагают материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, включает в себя лабораторное оборудование для обеспечения дисциплин, научно-исследовательской работы и практик. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Подготовка аспирантов обеспечена современной материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы (аудитории для семинарских занятий; аудитории для дискуссий и коллоквиумов). Аудитории оснащены различной аппаратурой для демонстрации иллюстративного материала); проведение семинарских занятий, выполнение исследований по профильным дисциплинам.

Использование мультимедийного оборудования в процессе проведения лекций и семинаров – компьютерные классы с выходом в интернет, оснащенные 20 персональными компьютерами, связанные с общеуниверситетским сервером, принтерами и сканерами.