

Асп. заочн. 2015 набор

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

« 01 » 09 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЙ С ВЕЩЕСТВОМ

Направление подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**

Профиль/программа подготовки **05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нано-электроника, приборы на квантовых эффектах**

Уровень высшего образования - **подготовка кадров высшей квалификации**

Форма обучения – **заочная**

Год обучения	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	4 / 144	36	-	-	108	Зачет
Итого	4 / 144	36	-	-	108	Зачет

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование необходимых компетенций в процессе подготовки к сдаче экзамена кандидатского минимума по профилю подготовки (специальной дисциплине).

Курс способствует системному формированию представлений о профильной научной специальности, областях исследования, проблемах и задачах, связанных с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования методов и средств специальных видов испытаний микроэлектронных приборов, компонентов, изделий.

Основным содержанием предметной области являются научные и технические исследования и разработки в области физики взаимодействия излучений с веществом, схемотехники, конструкции, технологии, моделирования, измерения характеристик, испытания, применения указанных приборов, компонентов, изделий в условиях воздействия излучений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 цикла обучения. «Входные» компетенции формируются при изучении предшествующих курсов блока 1, в процессе прохождения практик блока 2 и выполнения научных исследований блока 3. Проверка «входных» компетенций осуществляется также в процессе вступительных испытаний поступающих в аспирантуру.

Формируемые в процессе изучения курса компетенции используются в рамках блока 4 при подготовке к сдаче государственного экзамена и представлении научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями в части базовых знаний, необходимых в дальнейшем для решения практических задач в интересах конкретных работодателей:

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

ОПК-1 - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-3 - способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ПК-2 - способность проектировать программно-аппаратные комплексы контроля и испытаний современной электронной компонентной базы;

ПК-4 - способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) **Знать:** основные проблемы в предметной области обеспечения качества электронных средств различного назначения, перспективы, пути и средства их решения (ОПК-1).

- 2) **Уметь:** осуществлять проектирование и организовать изготовление программно-аппаратных комплексов контроля и испытаний современной электронной компонентной базы (ОПК-3, ПК-2), разрабатывать программы и методики экспериментальных исследований с использованием имеющихся средств исследований (ПК-2).
- 3) **Владеть:** способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач (УК-1), навыками моделирования процессов и объектов в предметной области, планирования и реализации теоретических и экспериментальных научных исследований в составе коллектива исследователей, включая организацию «мозговых штурмов» при генерации новых идей (ОПК-1, ПК-4).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРА	КП / КР		
Год обучения 2											
1	Природа источников излучений	2		4				12			
2	Характеристики полей излучений	2		4				12			
3	Физические основы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом	2		4				12		Реферат	
4	Ионизационные эффекты	2		4				12			
5	Эффекты структурного дефектообразования	2		4				12			
6	Моделирование эффектов взаимодействия	2		4				12		Презентация	

	ствия									
7	Программно-аппаратные комплексы испытаний электронной компонентной базы.	2	4				12			
8	Конструктивно-технологические способы обеспечения радиационной стойкости ЭКБ.	2	4				12			
9	Моделирование, испытания, надежность приборов твердотельной электроники, радиоэлектроники и изделий микро- и нанoeлектроники при воздействии излучений	2	4				12			Доклад на кафедре
Всего 144 час., в т.ч.			36				108			Зачет

Природа источников излучений

Космические излучения: галактическое излучение, излучение Солнца, излучения естественных радиационных поясов Земли. Излучения ядерных энергетических установок. Природная радиация, радиоактивные изотопы. Излучения ядерного взрыва. Моделирующие установки.

Характеристики полей излучений

Дозиметрия излучений. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Принципы дозиметрии непрерывных излучений. Принципы дозиметрии импульсных излучений.

Физические основы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом

Взаимодействие квантовых излучений с веществом. Взаимодействие корпускулярных излучений с веществом. Сечение взаимодействия.

Ионизационные эффекты

Временная потеря работоспособности. Уровень бессбойной работы. Тиристорный эффект (защелкивание).

Эффекты структурного дефектообразования

Эффекты накопления заряда. Глубокие центры, обусловленные излучениями. Определение характеристик глубоких уровней в полупроводниках. Спектроскопия глубоких уровней. Влияние глубоких центров на характеристики полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

Моделирование эффектов взаимодействия

Принципы моделирования. Используемые модели. Программные комплексы моделирования: T-CAD, GEANT4, ДОЗА, FastRad.

Программно-аппаратные комплексы испытаний электронной компонентной базы.

Поколения измерительно-вычислительных комплексов для проведения испытаний. Адаптивные средства измерений и испытаний. Итеративные измерительные средства. Интеллектуальные измерительные средства. Алгоритмические измерения. Статистическая разрешающая способность средств испытаний. Автоматизированное рабочее место испытателя.

Конструктивно-технологические способы обеспечения радиационной стойкости ЭКБ

Выбор материалов. Особенности конструирования базовых элементов полупроводниковых интегральных микросхем. Радиационно-термическая обработка. Особенности конструирования защиты. Схемотехнические способы защиты от одиночных радиационных эффектов. Парирование тиристорного эффекта.

Моделирование, испытания, надежность приборов твердотельной электроники, радиоэлектроники и изделий микро- и нанoeлектроники

Моделирование как основа проектирования приборов твердотельной, микро- и нанoeлектроники. Методики построения физических и математических моделей. Двух- и трехмерное моделирование. Примеры моделей транзисторов, элементов микросхем. Системы моделирования и автоматизированного проектирования (общее представление).

Испытание изделий на устойчивость к воздействию внешних факторов: механических, климатических, радиационных. Виды испытаний: приемосдаточные, периодические, квалификационные. Особенности поведения полупроводниковых приборов и микросхем при различных видах радиационных и космических воздействий. Методы повышения радиационной стойкости приборов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспирантов в учебном процессе в рамках возможностей дистанционных технологий используются активные и интерактивные формы проведения занятий (проблемное изложение учебного материала, разбор конкретных ситуаций из деятельности профильных предприятий и организаций).

Аспиранты привлекаются к выполнению госбюджетных и хоздоговорных научно-исследовательских работ (НИР), посещают профильные выставки в Москве и Владимире, участвуют в научно-технических конференциях и семинарах различного уровня.

5.2. Мультимедийные технологии обучения

- Лекционные занятия проводятся, как правило, в дистанционном режиме с использованием мультимедийных презентаций

- Аспирантам доступны конспект лекций и методические указания к СРС в электронном виде, учебные видеофильмы и рекламно-информационные материалы профильных предприятий и организаций.

В рамках дисциплины возможны вебинары и видеоконференции с участием известных ученых, преподавателей российских и зарубежных университетов, ведущих специалистов и руководителей промышленных предприятий и организаций различных форм собственности, в том числе выпускников ВлГУ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Текущий контроль знаний осуществляется на консультациях по курсу. Темы рефератов, как правило, согласуются с работодателями аспирантов и посвящены вопросам входного контроля материалов и электронных комплектующих компонентов.

Фонд оценочных средств и методические рекомендации по организации самостоятельной работы оформлены в виде отдельных разделов УМК.

Вопросы к зачету.

1. В каких случаях ионизирующие излучения могут быть отражены на шкале электромагнитных волн, а в каких не могут?
2. Как следует классифицировать электронную компонентную базу (ЭКБ) по стойкости к ионизирующим излучениям?
3. Какие механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом Вам известны?
4. Охарактеризуйте доминирующие радиационные эффекты в элементах интегральных микросхем.
5. Чем отличаются дозовые эффекты в биполярных и униполярных транзисторах?
6. Каковы механизмы деградации параметров ЭКБ за счет структурных повреждений?
7. Как проявляется тиристорный эффект при воздействии импульсных ионизирующих излучений?
8. Перечислите виды одиночных радиационных эффектов при воздействии тяжелых заряженных частиц?
9. Чем опасны тепловые и термомеханические эффекты при воздействии ионизирующих излучений?
10. Что надо контролировать в области дозовых и одиночных эффектов при сертификации ЭКБ для космических электронных средств?
11. Каковы возможности и ограничения технологии вторичного корпусирования при проектировании электронных средств космического назначения?
12. Чем отличаются моделирующие установки от имитаторов при испытаниях ЭКБ на стойкость к воздействию радиационных факторов?

13. Если дозиметр вблизи кремниевой бескорпусной микросхемы дал оценку экспозиционной дозы 1Р, то какой будет поглощенная доза в кремнии? Как повлияет на величину поглощенной дозы помещение кристалла в металлокерамический корпус?

Самостоятельная работа аспиранта.

Цель самостоятельной работы - формирование личности аспиранта, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа аспирантов включает закрепление теоретического материала в процессе выполнения научных исследований по теме диссертации. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете, выполнение домашних заданий. Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют систематические консультации. Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится на консультациях.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Ослабление гамма-излучения в веществе. Методические указания для проведения лабораторных работ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ (Национальный исследовательский Томский государственный университет), 2015. — 20 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71568

2. Барбашов, В.М. Радиационные эффекты в наногетероструктурных СВЧ-приборах и интегральных схемах: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Барбашов, Д.В. Громов. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ (Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»), 2013. — 124 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75732

3. Воронов, Ю.А. Моделирование технологии и параметров кремниевых наноразмерных транзисторных структур: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Воронов, С.Ю. Касков, О.Р. Мочалкина. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ (Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»), 2012. — 80 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75726

4. Герман-Галкин, С.Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 443 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=36998

5. Радиационная стойкость изделий ЭКБ: научное издание / Под ред. Д-ра техн. наук, проф. А.И. Чумакова. М.: НИЯУ МИФИ, 2015. — 512с. ISBN 978-5-7262-2115-1

б) дополнительная литература

1. Алексеев, С.А. Экспериментальные методы исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Алексеев, А.Л. Дмитриев, Ю.Т. Нагибин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 81 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43813

2. Беляков, В.В. Физика микроэлектронных структур: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : / В.В. Беляков, В.С. Першенков, В.Н. Улимов [и др.]. — Электрон. дан.

— М. : НИЯУ МИФИ (Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»), 2010. — 64 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75723

3. Бондаренко, И.Б. Управление качеством электронных средств [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Б. Бондаренко, Ю.А. Гатчин, К.В. Дукельский. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2008. — 95 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40874

4. Таперо, К. И. Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах космического применения [Электронный ресурс] / К. И. Таперо, В. Н. Улимов, А. М. Членов. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 307 с.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — ISBN 978-5-9963-2527-6.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325276.html>

в) периодические издания:

1. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на www.soel.ru

2. Научно-технический журнал «Физика и техника полупроводников». Учредители: РАН, ФТИ РАН им. А.Ф.Иоффе, г. Санкт-Петербург, Открытый доступ к архиву статей на <http://journals.ioffe.ru/journals/2>

3. Всероссийский научно-технический журнал «Проектирование и технология электронных средств»

Учредители: Минобрнауки, ВлГУ. Подробности, включая содержания выпусков, на <http://fremt.vlsu.ru/index.php?id=227>

4. Научно-технический журнал «Измерительная техника» Учредители: ФА ТриМ, ВНИИИМС. Архив содержаний номеров на <http://www.vniims.ru/izm-technika/arh.html>

5. Научно-технический журнал «Приборы и техника эксперимента» Издательство «Наука». Подробности на <http://www.maik.ru/ru/journal/pribory/>

6. Научно-практический журнал «Производство электроники. Технологии, оборудование, материалы», ИД Электроника, г. Москва, 6 выпусков в год. Содержания выпусков доступны по адресу: www.elcp.ru

7. Научно-практический журнал «Технологии в электронной промышленности. Тематическое приложение к журналу «Компоненты и технологии», ООО Издательство Файнстрит», г. Санкт-Петербург, 4 выпуска в год

Содержания выпусков доступны по адресу: www.finestreet.ru

8. Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру», НИИПриборов, г. Лыткарино, Московской обл., 4 выпуска в год.

Аннотации статей доступны по адресу: <http://vant.niipriborov.ru/vant.html>

г) интернет-ресурсы:

1. Новостной и аналитический портал «Время электроники» (с подпиской на новости) <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/>

2. Федеральный портал: Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Образование в области техники и технологий. http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75

3. ЭЛИНФОРМ. Информационный портал по технологиям производства электроники (с подпиской на новости) <http://www.elinform.ru/>

4. Электронная библиотечная система (ЭБС) ВлГУ <http://library.vlsu.ru/>

5. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (после регистрации в локальной вычислительной сети ВлГУ)

6. ЭБС издательства Znanium <http://znanium.com/> (после регистрации в локальной вычислительной сети ВлГУ)

7. ЭБС издательства IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/> (после регистрации в локальной вычислительной сети ВлГУ)
8. ИНТЕРНЕТ-ресурсы университетской сети ВлГУ (eLIBRARY.ru, РЖ ВИНТИ, ИОР, Oxford Journals, AAAS, Springer, SCOPUS)
http://library.vlsu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=73
(доступ с компьютеров локальной вычислительной сети и в электронных читальных залах библиотеки ВлГУ)
9. http://www.spels.ru/index.php?option=com_docman&Itemid=29 Публикации АО «ЭНПО СПЭЛС»
10.
<http://www.vniief.ru/wps/wcm/connect/vniief/site/researchdirections/Research/nuclearphysics/>
Исследования Института ядерной и радиационной физики РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров, Нижегородской обл.
11. <http://www.vniitf.ru/ob-institute/istoriya-institut> РФЯЦ-ВНИИТФ, г. Снежинск, Челябинской обл.
12. <http://www.niipriborov.ru/ckp/base.html> Техническая база ЦКП «РИИ» ФГУП НИИП, г. Лыткарино, Московской обл.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3, 323-3);
- электронные записи лекций (мультимедиа-презентации);
- оборудование компьютерного класса 330-3;
- специализированные лаборатории НИР, оснащенные измерительно-вычислительным комплексом автоматизации научных исследований в области квалигенетического подхода к индивидуальной оценке качества полупроводниковой ЭКБ в составе: спектрометр глубоких уровней DLS-82E, камера тепла и холода Thermotron, измерительные приборы с внешним компьютерным управлением (ауд. 122-3, 323-3));
- программно-аппаратные средства технологического оснащения специальных видов испытаний и контроля, разработанные на кафедре БЭСТ;
- демонстрационные дозиметры ионизирующих излучений;
- ИНТРАНЕТ-сервер локальной сети кафедры с Wi-Fi – роутером беспроводного доступа на территории помещений кафедры.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» и паспорта научной специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нано-электроника, приборы на квантовых эффектах»

Рабочую программу составил проф. каф. БЭСТ Крылов В.П.
(ФИО, подпись)



Согласовано:

Внешний рецензент – Шалумов А.С., д.т.н., проф., ген. директор ООО НИИ «АСОНИКА», гл. науч. сотр. ВФ РАНХиГС

 (А.С. Шалумов)
(ФИО, должность, подпись, расшифровка подписи)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ

Протокол № 1 от 31.08.2015 года

Заведующий кафедрой БЭСТ Сушкова Л.Т.

(ФИО, подпись)



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Протокол № 1 от 31.08.2015 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____