

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

Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 12 » 02 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль/программа подготовки **Высокие технологии в проектировании и производстве электронных средств**

Уровень высшего образования **Академическая магистратура**

Форма обучения – **Очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
2	3 / 108	18	18	-	72	Зачет.
Итого	3 / 108	18	18	-	72	Зачет.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются изучение основных принципов разработки и методов структурной и параметрической идентификации математических моделей физических и технологических процессов, определяющих качество электронных средств и приборов. Курс способствует формированию представлений о методиках разработки высоких технологий в электронике, обеспечивающих качество электронных средств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 программы подготовки магистров в составе дисциплин по выбору наряду с дисциплиной «Разработка и идентификация математических моделей».

«Входные» компетенции формируются при изучении предшествующих курсов бакалаврской подготовки по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Получаемые в процессе изучения курса знания используются при изучении дисциплин «Алгоритмические измерения», «Численные методы и обратные некорректные задачи», при выполнении выпускной квалификационной работы магистра и в практической деятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями в части базовых знаний, умений и навыков, необходимых в дальнейшем для обоснования высокотехнологичных решений проблем обеспечения качества ЭС в интересах конкретных работодателей:

ОК-4 способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;

ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:** основные принципы разработки и идентификации математических моделей в своей предметной области (ОК-4, ОПК-1).

**Уметь:** самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана реализации исследования, выбор методов исследования и обработки результатов (ПК-2), выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2), оформлять, наглядно представлять и аргументированно защищать результаты работ по моделированию физических и технологических процессов в области электроники (ОПК-1).

**Владеть:** навыками планирования и проведения экспериментальных исследований в своей предметной области, методикой и программными средствами сбора и обработки результатов (ПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успе- ваемости (по неделям се- местра), форма промежу- точной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Проблемы сквозного многоуровневого моделирования	2	1 - 2	2	2			8		1 ч / 25%	
2	Система уравнений колебаний конструкций ЭС	2	3 - 4	2	2			8		1 / 25%	
3	Формально-статистический подход к разработке моделей	2	5 - 6	2	2			8		1 / 25%	Рейтинг контроль № 1
4	Причинно-физический подход к разработке моделей	2	7 - 8	2	2			8		1 / 25%	
5	Опровержение моделей как элемент технологии получения новых знаний.	2	9 - 10	2	2			8		1 / 25%	
6	Аппроксимация и интерполяция в моделировании	2	1 1 - 1 2	2	2			8		1 / 25%	Рейтинг контроль № 2
7	Метод ми-	2	1	2	2			8		1 / 25%	

	нимизации эмпирического риска с использованием полиномов Чебышева		3 - 1 4							
8	Структурная и параметрическая идентификация моделей	2	1 5 - 1 6	2	2			8	1 / 25%	
9	Оптимальные алгоритмы идентификации	2	1 7 - 1 8	2	2			8	1 / 25%	Рейтинг контроль №3
Всего				18	18			72	9 ч / 25%	Зачет.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (проблемное изложения учебного материала, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций из деятельности профильных предприятий и организаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

### 5.2. Мультимедийные технологии обучения

- Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного видеопроектора и аудиосистемы.

- Студентам через ИНТРАНЕТ-сайт кафедры 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 СТУДЕНТОВ

Рейтинг-контроль проводится трижды за семестр согласно графику учебного процесса, рекомендованного учебно-методическим управлением. Он предполагает расчет суммарных баллов за активную работу на лекциях. Текущий контроль знаний осуществляется на консультациях по курсу, а также в периоды рейтинговых мероприятий. При выполнении студентом графика учебного процесса ему начисляется бонусный балл.

## **Вопросы к рейтинг-контролю**

### **Рейтинг контроль №1**

Охарактеризуйте основные проблемы сквозного многоуровневого моделирования ЭКБ и ЭС.

Фундаментальная система уравнений полупроводника.

Формально-статистический подход к разработке моделей объектов и процессов.

### **Рейтинг контроль № 2**

Причинно-физический подход к разработке моделей объектов и процессов

Опровержение моделей как элемент технологии получения новых знаний.

Аппроксимация и интерполяция в моделировании.

### **Рейтинг контроль № 3**

Метод минимизации эмпирического риска с использованием полиномов Чебышева.

Структурная и параметрическая идентификация моделей.

Оптимальные алгоритмы идентификации.

### **Практические занятия**

Выполняются с использованием измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) релаксационной спектроскопии глубоких уровней (ГУ) в полупроводниках, разработанного на базе спектрометра ГУ типа DLS-82E фирмы Semilab, Венгрия, и камеры тепла и холода Thermotron, США, и оснащенного программно-аппаратными средствами автоматизации научных исследований собственной разработки кафедры БЭСТ.

ИВК в учебном процессе магистерской подготовки выполняет функцию специализированного и в то же время универсального тренажера, который в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям используется для контроля приобретенных студентом профессиональных умений и навыков по разработке и идентификации математических моделей.

Комплект заданий (индивидуальных или групповых) включает информационный поиск по тематике исследований и разработку и идентификацию математических моделей объектов и (или) процессов.

### **Самостоятельная работа студента.**

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к рейтинговым мероприятиям. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете, выполнение домашних заданий.

### **Вопросы для самостоятельной работы студента:**

1. Информационный поиск по тематике исследований.
2. Аппроксимация и интерполяция в математическом моделировании.
3. Изучение математических пакетов прикладных программ, направленных на генерацию и идентификацию математических моделей.
4. Разработка алгоритма и прикладного программного обеспечения математического моделирования.
5. Оформление отчета-презентации по практическим занятиям.

Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют систематические консультации. Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится на консультациях и в форме рейтинг-контроля.

### Вопросы к зачету

1. Охарактеризуйте основные проблемы сквозного многоуровневого моделирования ЭКБ и ЭС.
2. Фундаментальная система уравнений полупроводника.
3. Формально-статистический подход к разработке моделей объектов и процессов.
4. Причинно-физический подход к разработке моделей объектов и процессов
5. Опровержение моделей как элемент технологии получения новых знаний.
6. Аппроксимация и интерполяция в моделировании.
7. Метод минимизации эмпирического риска с использованием полиномов Чебышева.
8. Структурная и параметрическая идентификация моделей.
9. Оптимальные алгоритмы идентификации.

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

### а) основная литература:

1. Королёв А.Л. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / А.Л. Королёв. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 296 с.: ил. - (Педагогическое образование). - ISBN 978-5-9963-2255-8

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322558.html>

2. Конструирование узлов и устройств электронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 540 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-20994-3.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222209943.html>

3. Научно-технические технологии в машиностроении / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный и др.; под ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2012. 528 с. - ISBN 978-5-94275-619-2.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756192.html>

### б) дополнительная литература

1. Хернитер, М.Е. Multisim 7: Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 500 с.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5970600261.html>

2. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 704 с., ил. (Серия "Проектирование"). - ISBN 5-94074-238-6

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940742386.html>

3. Евдокимов, Ю.К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. [Электронный ресурс] : справочник / Ю.К. Евдокимов, В.Р. Линдваль, Г.И. Щербаков. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 398 с.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940743463.html>

### в) периодические издания:

1. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на [www.soel.ru](http://www.soel.ru)

2. Информационно-технический журнал «Новости электроники». Учредитель ООО «КОМПЭЛ», г. Москва, Электронная подписка на [www.compeljournal.ru](http://www.compeljournal.ru)

3. Производственно-практический журнал «Современные технологии автоматизации», 4 выпуска в год, Издательство «СТА-Пресс», г. Москва.

Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

4. Научно-практический журнал «Производство электроники. Технологии, оборудование, материалы», ИД Электроника, г. Москва, 6 выпусков в год.

Содержания выпусков доступны по адресу: [www.elcp.ru](http://www.elcp.ru)

5. 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](http://www.finestreet.ru)

#### **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](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/>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3);
- 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, 319-3);
- программно-аппаратные средства технологического оснащения специальных видов испытаний, 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 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Рабочую программу составил доцент каф. БЭСТ Варакин А.А. 

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) ОАО ВКБР, начальник КО Шакулов А.Ш.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ

Протокол № 6 от 12.02.2015 года

Заведующий кафедрой БЭСТ Сушкова Л.Т. 

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

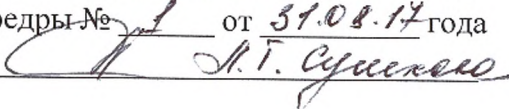
Протокол № 6 от 12.02.2015 года

Председатель комиссии Сушкова Л.Т. 

(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 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 \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_