

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель Ученого совета
 факультета радиотехники и
 электроники

проф. Небольсин В.А. _____
 (подпись)
 «20» января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1 Математическое моделирование при проектировании
электронных средств

Закреплена за кафедрой: конструирования и производства радиоаппаратуры

Направление подготовки: 11.04.03 "Конструирование и технология электронных средств"
 (код, наименование)

Магистерская программа: "Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения"

Часов по УП: 180; **Часов по РПД:** 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; **Часов по РПД:** 144;

Часов на самостоятельную работу по УП: 117 (81%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 117 (81%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 1; Зачеты - 0; Курсовые проекты - 0;
 Курсовые работы - 1.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	УП	РПД															УП	РПД
Лабораторные	9	9															9	9
Практические	18	18															18	18
Ауд. занятия	29	29															29	29
Сам. работа	117	117															117	117
Итого	144	144															144	144

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1405.

Программу составил: _____ к.т.н., Ципина Н.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент: _____ к.ф-м.н., доцент Бадаев А.С.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры.

(Протокол № 10 от 9 января 2017 г.)

Зав. кафедрой КИПР _____ А. В. Муратов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цели изучения дисциплины – овладение теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями выполнения задач деятельности магистра техники и технологии по экспериментально-статистическому исследованию, аналитическому и имитационному моделированию конструкций РЭС, а также освоение методологии многовариантного автоматизированного проектирования конструкций РЭС, способов верификации и коррекции проектных решений.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи: изучить математическую постановку и методы исследования для решения задач многовариантного анализа и оптимального синтеза конструкций РЭС с применением современных САПР.
1.2.1	приобретение знаний на уровне представлений о методах и средствах синтеза экспериментально-статистических, имитационных и аналитических математических моделей;
1.2.2	освоение умений формализации описания конструктивных модулей РЭС, методы и средства автоматизированного проектирования РЭС; методы автоматизации, применяемые для решения типовых задач синтеза конструкций РЭС в рамках применяемых САПР.
1.2.3	приобретение навыков синтеза адекватной модели объекта проектирования; решения задачи многовариантного анализа характеристик конструкции РЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл ООП: М1	код дисциплины в УП: М1. Б. 1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам направления подготовки бакалавров 11.03.03	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
М1.В.ДВ.1	Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств
М2.Б.1	Проектирование сложных систем
М2.В.ОД.2	Автоматизированные системы конструкторского проектирования РЭС
М2.В.ДВ.1	Моделирование и оптимизация тепловых характеристик конструкций при проектировании РЭС
М2.В.ДВ.2	Методы обеспечения надежности РЭС
М2.В.ДВ.3	Автоматизированные системы контроля, диагностики и испытаний РЭС
М3.Н	Научно-исследовательская работа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	ОПК-1 способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
Знает:	методы получения аналитических моделей конструкций РЭС на различных уровнях иерархии; возможности современных САПР по постановке и решению задач многовариантного анализа;
Знает:	методы планирования оптимального эксперимента
Умеет:	строить математические модели конструкций РЭС в соответствии с уровнем иерархии проектируемого объекта; осуществлять выбор и обоснованно применять методы верификации математической модели;
Владеет:	методикой верификации результатов проектирования и многовариантного анализа в современных САПР.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	знать: методы получения аналитических моделей конструкций РЭС на различных уровнях иерархии; методы планирования оптимального эксперимента; возможности современных САПР по постановке и решению задач многовариантного анализа;
3.2	уметь: строить математические модели конструкций РЭС в соответствии с уровнем иерархии проектируемого объекта; осуществлять выбор и обоснованно применять методы верификации математической модели;
3.3	владеть: методикой верификации результатов проектирования и многовариантного анализа в современных САПР.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах			
				Лекции	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений	9	1	1	4	19	24
2	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента	9	2	1	2	19	24
3	Планирование экстремальных экспериментов. Метод крутого восхождения	9	3	1	2	19	24
4	Сетевой подход к имитационному моделированию	9	4	1	4	19	24
5	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС	9	5	3	4	19	24
6	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС	9	6	2	2	22	24
Итого				9	18	117	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
9 семестр		9	
1	<p>Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений.</p> <p>Ковариационный факторный анализ в задачах экспериментально-статистического исследования и моделирования конструкции РЭС. Оценка значимости качественных факторов.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Многофакторный дисперсионный анализ.</p>	1	
2	<p>Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента. Методология применения методов факторного эксперимента и композиционного планирования. Пассивный эксперимент.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Исследование условий проведения пассивного эксперимента в случае многопараметрической модели изделия</p>	1	
3	<p>Планирование экстремальных экспериментов. <u>Самостоятельное изучение</u> Метод крутого восхождения.</p>	1	
4	<p>Сетевой подход к имитационному моделированию. Синтез имитационной модели методом сетей Петри. Синтез сети Петри. Оценка точности решения. Показатели эффективности. Алгоритмы синтеза входного потока заявок.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u></p> <p>Моделирование в режиме реального времени</p>	1	
5	<p>Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС. Математическая постановка задачи (моделирование на микроуровне). Синтез начальных и краевых условий полевой задачи на базе технического задания. Обоснование выбора метода исследования. Метод конечных разностей и метод конечных элементов в задачах анализа полей. Сфера применения, преимущества и недостатки. <u>Самостоятельное изучение</u> Визуализация результатов моделирования</p>	3	
6	<p>Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС. Изучение современных средств программной реализации эвристических и переборных методов структурного синтеза, а также опыта их применения в задачах компоновки, размещения и трассировки. <u>Самостоятельное изучение</u> Итерационные и последовательные методы, особенности их совместного применения.</p>	2	
Итого часов		9	

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
9 семестр		18		
1	Формализация математической постановки задач математического моделирования в соответствии с темой магистерской диссертации (4 часа).	2		отчёт
3	Обоснование выбора метода математического моделирования (4 часа).	2		отчёт
5, 7	Построение 3D модели, выбор управляемых параметров	4		
9,11	Анализ полей в конструкции РЭС (метод конечных элементов)	4		
13	Постановка задач структурного синтеза	2		
15	Многовариантный анализ параметров конструкции РЭС	2		отчёт
17	Зачетное занятие в виде конференции (дискуссия)	2	4	презентация, доклад, статья
Итого часов		18		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
9 семестр		Экзамен	117
2	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
3	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
4	Работа с конспектом лекций, с		6

	учебником		
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Работа с конспектом лекций, с учебником		6
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	6
7	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
8	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	6
9	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
10	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		6
11	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к	проверка домашнего задания	6

	практическому занятию		
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	6
13	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
15	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
16	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
17	Подготовка к конференции	подготовка доклада, статьи, презентации	6
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	1
18	Подготовка к экзамену		12
Итого	часов		117

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов приведены в электронном издании "Программа и методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическое моделирование при проектировании электронных средств», автор Самойленко Н.Э., № -2014.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции; лекции-дискуссии
5.2	Практические занятия: работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); выступления по темам рефератов, проведение контрольных работ;
5.3	лабораторные работы: работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: изучение теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, работа с учебно-методической литературой, оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

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

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: автоматизированное тестирование, отчет и защита выполненных лабораторных работ. Промежуточная аттестация - экзамен
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает комплект тестовых заданий и вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

**Паспорт фонда оценочных средств
для текущего контроля и промежуточной аттестации**

№ п/п	Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения (№ недели семестра)
1	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений	Знание методов получения аналитических моделей конструкций РЭС на различных уровнях иерархии	Самоконтроль	Тест	4
			Экзамен	Устный	В течение сессии
2	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента	Знание методики планирования эксперимента	Самоконтроль	Тест	6
			Экзамен	Устный	В течение сессии
3	Планирование экспериментальных экспериментов. Метод крутого восхождения	Знание метода планирования оптимального эксперимента	Самоконтроль	Тест	8
			Экзамен	Устный	В течение сессии
4	Сетевой подход к имитационному моделированию	Умение осуществлять выбор и обоснованно применять методы верификации математической модели;	Экзамен	Устный	В течение сессии
5	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС	Знание возможности современных САПР по постановке и решению задач многовариантного анализа;	Самоконтроль	Тест	9-12
		Владение методикой верификации результатов проектирования и многовариантного анализа в современных САПР	Защита лабораторного практикума	Устный	16-18
			Экзамен	Устный	В течение сессии
6	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС	Умение строить математические модели конструкций РЭС в соответствии с уровнем иерархии проектируемого объекта	Самоконтроль	Тест	14-16
			Дискуссия	Устный	16

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Советов Б.Я	Моделирование систем., М.: Высшая школа (гриф МО)	2007 печат.	1
7.1.1.2	Самойленко Н.Э., Макаров О.Ю	Методы оптимизации в проектировании РЭС. Воронеж: ВГТУ (гриф УМО)	2006 печат.	1
7.1.1.3	Муромцев Д.Ю. Тюрин И.В.	Математическое обеспечение САПР СПб : ЭБС Лань	2014 электр	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Советов Б.Я.,	Информационные технологии. М.: Высшая школа. (гриф УМО)	2008 печат.	1
7.1.2.2	Самойленко Н.Э.	Математическое обеспечение автоматизации проектирования. Учеб. пособие Воронеж ВГТУ	2012 электр.	1
7.1.2.3	Петров А.В.	Математическое моделирование систем СПб : ЭБС Лань (гриф УМО)	2015 электр	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Самойленко Н.Э., Чепелев М.А.	Основы САПР. Учебно-методический комплекс Учеб. пособие Воронеж ВГТУ	2008 печат.	1
7.1.3.2	Самойленко Н.Э.	Методы факторного анализа в задачах проектирования конструкций РЭС Воронеж ВГТУ	2008 печат.	1
7.1.3.3	Самойленко Н.Э.	Методические указания по выполнению курсовой работы	2014 электр	1
7.1.3.4	Самойленко Н.Э.	Программа и методические указания по СРС	2014 электр	1
7.1.3.5	Самойленко Н.Э.	Методические указания по выполнению практических занятий	2015 электр	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические материалы курса представлены в ЭИОС ВГТУ			
7.1.4.2	http://www.sapr.ru Журнал САПР и графика			
7.1.4.3	http://www.cadcatalog.ru Каталог отечественных САПР			
7.1.4.4	Комплект мультимедийных презентаций по курсу			
7.1.4.5	Программный комплекс тестирования и лабораторного практикума			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
дисциплины "Математическое моделирование при проектировании электронных
средств"**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Советов Б.Я	Моделирование систем., М.: Высшая школа (гриф МО)	2007	1
Л1.2	Самойленко Н.Э., Макаров О.Ю	Методы оптимизации в проектировании РЭС. Воронеж: ВГТУ (гриф УМО)	2006	1
Л1.3	Муромцев Д.Ю. Тюрин И.В.	Математическое обеспечение САПР СПб : ЭБС Лань	2014 электр	1
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Советов Б.Я.,	Информационные технологии. М.: Высшая школа. (гриф УМО)	2008	1
Л2.2	Самойленко Н.Э.	Математическое обеспечение автоматизации проектирование. Учеб. пособие Воронеж ВГТУ	2012 электр.	1
Л2.3	Петров А.В.	Математическое моделирование систем СПб : ЭБС Лань (гриф УМО)	2015 электр	1
7.1.3 Методические разработки				
Л3.1	Самойленко Н.Э., Чепелев М.А.	Основы САПР. Учебно-методический комплекс Учеб. пособие Воронеж ВГТУ	2008 печат.	1
Л3.2	Самойленко Н.Э.	Методы факторного анализа в задачах проектирования конструкций РЭС Учеб. пособие Воронеж ВГТУ	2008 печат.	1
Л3.3	Самойленко Н.Э.	Методические указания по выполнению курсовой работы	2014 электр	1
Л3.4	Самойленко Н.Э.	Программа и методические указания по СРС	2014 электр	1
Л3.5	Самойленко Н.Э.	Методические указания по выполнению практических занятий	2015 электр	1

Зав. кафедрой КИПР _____ /А.В. Муратов/

Директор НТБ ВГТУ _____ /Т.И. Буковшина/