

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): 171; Часов по РПД: 171;

Часов на самостоятельную работу по УП: 159 (92%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 159 (92%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

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

Форма обучения: заочная;

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					4	4											4	4
Лабораторные					8	8											8	8
Практические																		
Ауд. занятия					12	12											12	12
Сам. работа					159	159											159	159
Итого					171	171											171	171

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	3	1	1		2	26	29
2	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента	3	2			2	26	28
3	Планирование экстремальных экспериментов. Метод крутого восхождения	3	3	1			26	27
4	Сетевой подход к имитационному моделированию	3	4	1		2	26	29
5	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС	3	5	1		2	26	29
6	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС	3	6				29	29
Итого				4		8	159	171

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
9 семестр		4	
1	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений. Ковариационный факторный анализ в задачах экспериментально-статистического исследования и моделирования конструкции РЭС. Оценка значимости качественных факторов. <u>Самостоятельное изучение</u> Многофакторный дисперсионный анализ.	1	
2	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента. Методология применения методов факторного эксперимента и композиционного планирования. Пассивный эксперимент. <u>Самостоятельное изучение</u> Исследование условий проведения пассивного эксперимента в случае многопараметрической модели изделия		
3	Планирование экстремальных экспериментов. <u>Самостоятельное изучение</u> Метод крутого восхождения.	1	
4	Сетевой подход к имитационному моделированию. Синтез имитационной модели методом сетей Петри. Синтез сети Петри. Оценка точности решения. Показатели эффективности. Алгоритмы синтеза входного потока заявок. <u>Самостоятельное изучение</u> Моделирование в режиме реального времени	1	
5	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	1	
6	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.		
Итого часов		4	

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
3 семестр		8		
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).			отчёт
5, 7	Построение 3D модели, выбор управляемых параметров	2		
9,11	Анализ полей в конструкции РЭС (метод конечных элементов)			
13	Постановка задач структурного синтеза	2		
15	Многовариантный анализ параметров конструкции РЭС	2		отчёт
17	Зачетное занятие в виде конференции (дискуссия)			презентация, доклад, статья
Итого часов		8		

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 экстремальных 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 мо-	Экзамен	Устный	В течение сессии

		дели;			
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, составите- ли	Заглавие	Годы изда- ния. Вид изда- ния	Обеспе- ченность
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 про- ектирование. 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 проекти- рования конструкций РЭС Воронеж ВГТУ	2008 печат.	1
7.1.3.3	Самойленко Н.Э.	Методические указания по выполнению курсо- вой 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 практи- ческих 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 демон- страций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабо- раторного практикума

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

№ п/п	Авторы, состави- тели	Заглавие	Год изда- ния. Вид изда- ния.	Обес- печен- ность
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 проекти- рования конструкций РЭС Учеб. пособие Воро- неж ВГТУ	2008 печат.	1
Л3.3	Самойленко Н.Э.	Методические указания по выполнению курсо- вой 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 прак- тических занятий	2015 электр	1

Директор НТБ ВГТУ _____ /Т.И. Буковшина/

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