

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета
радиотехники и электроники

 **В.А.НЕБОЛЬСИН**

« 30 » 08 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

Закреплена за кафедрой радиотехники

Направление подготовки: 11.03.01 «РАДИОТЕХНИКА»

Направленность: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Часов по УП: 216; Часов по РПД: 216;

Часов на самостоятельную работу по УП: 146;

Часов на самостоятельную работу по РПД: 146;

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 6

Виды контроля в семестрах (на курсах): зачет с оценкой -6 семестр, курсовой проект 6 семестр.

Форма обучения: очная Срок обучения: нормативный

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров / число учебных недель в семестрах									
	6 / 18		7 / 18		7/18		8/18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	30	30							30	30
Лабораторные	20	20							20	20
Практ. занятия	20	20							20	20
Ауд. занятия	70	70							70	70
Сам. работа	146	146							146	146
Итого	216	216							216	216

Воронеж 2017

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» утвержден приказом министерства образования и науки РФ от 06 марта 2015 г. № 179.

Программу составил: Матвеев Б.В. к.т.н., доцент Матвеев Б.В.

Рецензент: Богаров Н.И. к.т.н., доцент Богаров Н.И.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки по направлению 11.03.01 «РАДИОТЕХНИКА», направленность «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиотехники

протокол № 1 от 29.08 2017г.

Зав. кафедрой РТ Матвеев Б.В. Б.В. Матвеев

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель преподавания дисциплины – изучение методологии построения моделей сигналов, случайных процессов и полей, устройств и систем. Формирование навыков моделирования сигналов, процессов и результатов их преобразования в радиотехнических и телекоммуникационных информационно-измерительных системах с использованием современного математического аппарата.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	освоение методов построения моделей детерминированных сигналов;
1.2.2	освоение методов построения случайных процессов с заданными вероятностными характеристиками;
1.2.3	моделирование детерминированных сигналов и результатов их преобразования в радиотехнических системах;
1.2.4	моделирование случайных процессов и результатов их преобразования в радиотехнических системах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины Б1.В.ДВ.6.2
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по радиотехническим дисциплинам с усвоением компетенций ОПК-2, ОПК-5 (Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике)	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.В.ДВ.2.1	Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1	Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
	Знает
	методы генерации стохастических сигналов и их принципиальные ограничения
	методику построения генераторов случайных чисел
	Умеет
	составить план исследования
	рассчитать необходимый объем данных, необходимый для проведения эксперимента
	оценить требуемые для проведения моделирования программные и аппаратные ресурсы
	использовать существующие модели генераторов случайных чисел, реализовывать и встраивать необходимые модели генераторов случайных чисел в пакеты прикладных программ
	Владеет
	методами исследования стохастических систем и визуализацией полученных результатов
использованием программных средств для реализации генераторов стохастических сигналов и их анализа.	

ОПК-6	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
	Знает
	методику построения генераторов случайных чисел
	методику анализа генераторов случайных чисел
	Умеет
	использовать существующие модели генераторов случайных чисел, реализовывать и встраивать необходимые модели генераторов случайных чисел в пакеты прикладных программ
	Владеет
	использованием программных средств для реализации генераторов стохастических сигналов и их анализа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать
3.1.1	методы генерации стохастических сигналов и их принципиальные ограничения
	методику построения генераторов случайных чисел
	методику анализа генераторов случайных чисел
3.2	Уметь
3.2.1	составить план исследования
	рассчитать необходимый объем данных, необходимый для проведения эксперимента
	оценить требуемые для проведения моделирования программные и аппаратные ресурсы
	использовать существующие модели генераторов случайных чисел, реализовывать и встраивать необходимые модели генераторов случайных чисел в пакеты прикладных программ
	<ul style="list-style-type: none"> использовать существующие модели генераторов случайных чисел, реализовывать и встраивать необходимые модели генераторов случайных чисел в пакеты прикладных программ
3.3	Владеть
3.3.1	методами исследования стохастических систем и визуализацией полученных результатов
3.3.2	использованием программных средств для реализации генераторов стохастических сигналов и их анализа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
6 семестр								

1	Методологические основы моделирования	11	1-3	6	4	4	36	50
2	Математическое моделирование радиосигналов и радиоканалов	11	4-7	8	6	6	36	56
3	Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными системами	11	8-11	8	6	6	36	56
4	Статистический анализ и обработка результатов математического моделирования	11	12-15	8	4	4	38	54
Итого				30	20	20	146	216

4.1. Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
6 семестр		30	
Методологические основы моделирования		6	
2	Основные понятия и методы системного анализа. Моделирование как метод познания. Современное состояние проблем моделирования сигналов, устройств и систем. Системный подход в моделировании. Классификация моделей. Основные этапы и технология математического моделирования. Планирование эксперимента.	6	
Математическое моделирование радиосигналов и радиоканалов		8	
4, 6	Моделирование непрерывных и дискретных сигналов. Основы моделирования сигналов со случайными параметрами. Методы моделирования случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование векторных случайных величин. Моделирование случайных последовательностей. Моделирование гауссовских случайных процессов. Моделирование стационарных негауссовских процессов. Моделирование марковских случайных процессов. Моделирование пуассоновских случайных процессов. Моделирование каналов с детерминированными параметрами и аддитивными помехами. Модели каналов со случайными параметрами и аддитивной помехой, каналы со случайной структурой.	8	
Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными системами		8	

8	Моделирование детерминированных систем. Модели линейных систем с постоянными и переменными параметрами. Моделирование статических стохастических систем. Моделирование динамических стохастических систем с дискретным и непрерывным временем. Моделирование узкополосных систем.	8	
Статистический анализ и обработка результатов математического моделирования		8	
10	Оценивание закона распределения вероятностей. Общие и специальные критерии согласия. Проверка соответствия выбранной модели данным эксперимента. Оценивание моментов распределения. Оценивание корреляционной функции случайного процесса. Оценивание спектральной плотности мощности случайного процесса.	8	
Итого часов		30	

4.2. Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
11 семестр		20		
1-2	Модели базовых датчиков случайных чисел. Требования к базовым датчикам и их проверка.	4		Опрос
5	Методы моделирования случайных величин с дискретными законами распределения. Геометрическое, биномиальное, пуассоновское распределения.	2		Опрос
7	Моделирование случайных величин с непрерывными законами распределения. Метод обратной функции. Метод суперпозиции. Метод исключения.	2		Опрос
9	Проверка качества моделирования. Критерии согласия. Реализация критериев согласия в программных пакетах статистической обработки данных	2		Опрос
11	Моделирование случайных последовательностей. Модели авторегрессии-скользящего среднего.	2		Опрос
13	Моделирование гауссовских случайных процессов с заданными корреляционными свойствами.	2		Опрос
15	Моделирование негауссовских стационарных случайных процессов	2		Опрос
17	Моделирование марковских случайных процессов. Моделирование пуассоновского процесса. Моделирование винеровского процесса.	2		Опрос
18	Моделирование каналов радиотехнических и телекоммуникационных систем	2		Опрос

Итого часов	20		
--------------------	-----------	--	--

4.3. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
11 семестр		20		
Датчики псевдослучайных чисел		8		
4	Линейный конгруэнтный датчик псевдослучайных чисел.	2		Опрос
6	Квадратичный конгруэнтный датчик псевдослучайных чисел.	2		Опрос
8	Линейный регистр с обратной связью.	2		Опрос
Преобразование случайных величин		6		
12	Метод обратной функции.	2		Опрос
13	Метод исключения.	2		Опрос
14	Метод суперпозиции.	2		Опрос
Статистические тесты		6		
16	Частотный тест	2		Опрос
17	Блочный тест	2		Опрос
18	Спектральный тест	2		Опрос
Итого часов		20		

4.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
6 семестр		Зачет с оценкой	146
1-2	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка	9
3	Подготовка к лабораторной работе	опрос	13
4	Отчет по лабораторной работе	проверка	8
5	Подготовка к лабораторной работе	опрос	14
6	Отчет по лабораторной работе	проверка	7
7	Подготовка к лабораторной работе	опрос	9
8	Отчет по лабораторной работе	проверка	7
9	Оформление результатов по лабораторным работам	проверка	7
10	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка	11
11	Подготовка к лабораторным работам	опрос	9

12	Отчет по лабораторной работе	проверка	7
13	Отчет по лабораторной работе	проверка	7
14	Отчет по лабораторной работе	проверка	7
15	Оформление результатов по лабораторным работам. Подготовка к лабораторным работам	опрос проверка	13
16	Отчет по лабораторной работе	проверка	7
17	Отчет по лабораторной работе	проверка	7
18	Отчет по лабораторной работе	проверка	7

Методические указания по освоению дисциплины

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся рекомендуется введение учета активности обучающихся как при аудиторной, так и при самостоятельной работе; промежуточные собеседования с оценкой по ключевым темам дисциплины, привлечение для оценки успешности работы по курсу самих обучающихся. Изучение теоретического материала необходимо осуществлять по лекциям, а также по учебным пособиям, рекомендуемым в списке литературы.

Выполнение лабораторных работ и практических занятий обеспечивается специально разработанными и зарегистрированными в установленном порядке программными средствами, которые позволяют наглядно отражать все процедурные функции изучаемых алгоритмов коррекции ошибок. Выполнение лабораторных работ и практических занятий желательно проводить в той последовательности, которая указана в рабочей программе.

Как правило, выполнению лабораторных работ должно предшествовать изучение теоретического материала по учебному пособию или лекциям для конкретной темы с последующими ответами на контрольные вопросы, приводимые в конце каждой лабораторной работы. По каждой лабораторной работе подготавливается отчет с расчетами, графиками и соответствующими материалами.

5. Образовательные технологии

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции
5.2	Практические занятия: а) выступления по индивидуальным заданиям, работа в команде; б) проведение контрольных работ
5.3.	Лабораторные работы: - выполнение лабораторных работ; - защита выполненных работ
5.4	Самостоятельная работа студентов: - изучение теоретического материала, - подготовка к лекциям, лабораторным, практическим занятиям; - оформление конспектов лекций; - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену

Активные/интерактивные формы обучения на практических занятиях

Тема практического занятия	Работа в команде	Проблемное обучение
Генераторы равномерно распределенных случайных чисел	+	
Методы моделирования случайных величин	+	
Оценка качества моделирования	+	
Моделирование случайных процессов с заданными корреляционными свойствами	+	

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1	Контроль выполнения заданий на практических занятиях
6.2	Индивидуальные задания для лабораторных работ, защита их выполнения
6.3	Вопросы к зачету, билеты к экзамену, задачи. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины

Текущий контроль по дисциплине

Номер раздела дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
1	Методы моделирования детерминированных и стохастических систем	Устный опрос	устный	3 неделя
2	Генераторы псевдослучайных чисел.	Устный опрос	устный	5 неделя
3	Формирование случайных процессов с заданными корреляционными вероятностными характеристиками	Устный опрос	устный	13 неделя

4	Оценка вероятностных характеристик псевдослучайной последовательности	Устный опрос	устный	17 неделя
---	---	--------------	--------	-----------

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

№ пп	Авторы, составители, год издания	Заглавие	Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л.1.1	Быков В.В., 1971г.	Цифровое моделирование в статистической радиотехнике. - М.: Советское радио.	Печ.	1
Л.1.2	Самарский А.А., Михайлов А.П., 2005г.	Математическое моделирование. - М.: ФИЗМАТЛИТ.	Печ.	1
2. Дополнительная литература				
Л.2.1	Борисов Ю.П., Цветнов Б.В., 1985г.	Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств. - М.: Радио и связь.	Печ.	1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лаборатория № 219 с необходимым оборудованием, компьютеры со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ.