

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники

/В.А. Небольсин /

30 августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Теория точности в разработке конструкций и технологий»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирования и технология электронных средств

Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2017 г.

Автор программы

/Бобылкин И.С./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры

/Муратов А.В./

Руководитель ОПОП

/Муратов А.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – освоение студентами методики построения моделей оценки точности выходных параметров электронной аппаратуры.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	практическое применение обучающимися теории вероятностей;
1.2.2	рассмотрение основных законов рассеивания значений выходного параметра;
1.2.3	применение на практике различных методов построения моделей оценки точности выходных параметров электронных устройств применительно к различным видам технологии их изготовления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: БЗ.		код дисциплины в УП: Б2.В.ДВ.1.2	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося			
Б2.Б.1	Математика		
Б2.Б.2	Физика		
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее			
• Математическое моделирование физических процессов в конструкциях радиоэлектронных средств • Основы конструирования электронных средств • Схемо- и системотехника электронных средств • Техническая электродинамика • Основы радиоэлектроники и связи			

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2	готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты
Знает основные законы распределения плотности вероятностей, методику определения погрешности выходного параметра электронного устройства; Умеет моделировать погрешности размерных цепей методом максимум-минимум и методом моментов, строить композиции законов рассеивания параметров компонентов радиоэлектронных средств, осуществлять расчеты погрешностей конструктивных параметров элементов схем, определять погрешности выходных параметров функциональных узлов при применении интегральной технологии;	

Владеет навыками моделирования и определения погрешностей конструктивных параметров, расчета допусков и вероятности выхода годных электронных средств.	
ПК-3	готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях
Знать Системы и формы сбора и анализа исходных данных для проектирования технологических процессов; Уметь Осуществлять контроль соответствия разрабатываемых процессов и технической документации стандартам и техническим условиям; Владеть Правилами оформления технологической документации, в том числе и по законченным ОКР.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
	основные законы распределения плотности вероятностей, методику определения погрешности выходного параметра электронного устройства.
3.2	Уметь:
3.2.1	моделировать погрешности разменных цепей методом максимум-минимум и методом моментов, строить композиции законов рассеивания параметров компонентов радиоэлектронных средств;
3.2.2	осуществлять расчеты погрешностей конструктивных параметров элементов схем, определять погрешности выходных параметров функциональных узлов при применении интегральной технологии.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками моделирования и определения погрешностей конструктивных параметров, расчета допусков и вероятности выхода годных электронных средств.
3.3.2	основные законы распределения плотности вероятностей, методику определения погрешности выходного параметра электронного устройства.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестра, число учебных недель в семестре			
	7 / 18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	-	-	-	-
Ауд. занятия	36	36	36	36
Сам. работа	36	36	36	36
Итого	72	72	72	72

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя	Вид учебной нагрузки и их тру-
---	---------------------------------	---------	--------	--------------------------------

П./п			семестра	доемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Моделирование погрешностей размерных цепей.	7	1-3	3	0	6	12	21
2	Расчет погрешностей конструктивных параметров элементов схем	7	4-12	7	0	6	12	25
3	Расчет допусков и вероятностей выхода электронных средств	7	13-18	9	0	6	12	27
Итого				18	0	18	36	72

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
1	Общая характеристика измерительных приборов и систем. Основные понятия и определения Основные характеристики измерительных приборов <u>Самостоятельное изучение:</u> После изучения темы студенты должны получать представление о общей характеристике измерительных приборов и систем.	2	0,5
3	Погрешности измерительных приборов <u>Самостоятельное изучение:</u> Классификация погрешностей Причины возникновения статических погрешностей. Причины возникновения динамических погрешностей Характеристики точности измерительных приборов	2	1
5	Естественные пределы измерений <u>Самостоятельное изучение:</u> Область субъективных измерений. Ограничения на точность измерений. Шумы и причины их появления в измерительных приборах.	2	
7	Расчет методических погрешностей <u>Самостоятельное изучение:</u> Погрешности показаний, вызванные методическими погрешностями измерительных приборов. Задачи по расчету методических погрешностей приборов. Примеры расчета методических погрешностей электрических измерительных	2	

	приборов.		
9	Инструментальные погрешности и методы их расчета <u>Самостоятельное изучение:</u> Виды инструментальных погрешностей. Общие понятия и подходы к расчету погрешностей от несоответствия параметров номинальным значениям. Методы определения частных погрешностей. Аналитический метод. Метод преобразованных схем. Геометрический метод. Определение частных погрешностей для векторных первичных погрешностей.	2	
11	Вероятностные характеристики погрешностей <u>Самостоятельное изучение:</u> Вероятностные оценки ширины распределения случайных погрешностей. Вероятностные характеристики скалярных первичных погрешностей и результатов их действия на показания измерительных приборов. Энтропийное значение погрешности.	2	0,5
13	Расчет динамических погрешностей <u>Самостоятельное изучение:</u> Необходимо уяснить, что дизайнер, проектируя предметный мир Общие понятия и подходы к расчету динамических погрешностей. Определение динамических погрешностей при детерминированных входных воздействиях. Расчет динамической погрешности, вызванной несоответствием параметров номинальным значениям. Расчет динамической погрешности при возмущающих воздействиях, ограниченных по модулю. Расчет вынужденной динамической погрешности при случайных возмущающих воздействиях.	2	
15	Суммирование составляющих результирующей погрешности <u>Самостоятельное изучение:</u> Основы теории расчетного суммирования погрешностей. Методика расчета энтропийного значения результирующей погрешности. Методика расчета результирующей погрешности с произвольным значением доверительной вероятности. Пример расчета погрешности измерительного канала.	2	0,5
17	Методы повышения точности и синтез характеристик <u>Самостоятельное изучение:</u> Классификация методов повышения точности. Конструктивно-технологические методы повышения точности. Структурные методы повышения точности. Алгоритмические методы повышения точности. Повышение точности путем использования избыточной информации.	2	0,5

Итого часов	18	
--------------------	-----------	--

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
3	Основные законы распределения вероятностей случайной величины.	4	1	отчет
5	Построение и моделирование погрешностей размерных цепей.	4	1	отчет
9	Виды и анализ погрешностей параметров и характеристик радиоэлектронных средств.	6	1	отчет
11	Погрешности выходных параметров функциональных узлов при использовании интегральной и топологической технологий.	4	1	отчет
Итого часов		18		

4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
7 семестр		Зачет	36
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
3	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	3
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
4	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Выполнение лабораторной работы	защита	
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
5	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
7	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	5

	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
8	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Выполнение лабораторной работы	защита	
9	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
10	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
11	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
12	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	3

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: а) работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач; б) выступления по темам рефератов;
5.3	лабораторные работы: – 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: – реферат; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает контрольные вопросы по каждой теме, тесты по темам, вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

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

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспе- ченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Походун А.И.	Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности измерений. Учебное пособие. – СПб: СПбНИУ ИТМО, 2006. – 112с.	2006 ЭБС «Лань»	1
7.1.1.2	Мухачев В.А.	Оценка погрешностей измерений. - Томск: ТУСУР, 2012. – 24с.	2012 ЭБС «Лань»	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Дубов Г.М., Дубинкин Д.М.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие. – К: КузГТУ, 2011. – 224с.	2011 ЭБС «Лань»	1
7.1.2.2	Миносцев В.Б., Пушкарь Е.А., Берков Н.А., Мартыненко Е.А.	Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 4. Теория вероятностей и математическая статистика. – «Лань», 2013. – 304с.	2013 ЭБС «Лань»	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Новикова И.А., Дровникова И.Г., Рогозин Е.А.	540-2015 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория точности в разработке конструкций и технологий». Воронеж. гос. тех. ун-т; Воронеж, 2015. 46 с.	2015 электр.	1
7.1.3.2	Новикова И.А., Дровникова И.Г., Рогозин Е.А.	539-2015 Методические указания по самостоятельной работе студентов по дисциплине «Теория точности в разработке конструкций и технологий». Воронеж. гос. тех. ун-т; Воронеж, 2015. 18 с.	2015 электр.	1

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Кабинеты , оборудованные лабораторными электронными приборами.

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Дата внесения изменений	Содержание изменений	Согласование		
			Руководитель ОПОП, д.т.н. профессор Мурагов А.В.	Председатель методической комиссии факультета радиотехники и электроники	Декан факультета радиотехники и электроники, д.т.н., доцент Нсбольсин В.А.
1	24.11.2017	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
2	20.10.2018	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			

3	12.09.2019	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
4	10.10.2020	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			
5					
6					
7					