

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

В.А. Небольсин

«29» июня 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)**

**Б1.В.ДВ.01.02 «Теория точности в разработке конструкций и технологий»**

**Направление подготовки (специальность)** 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

**Профиль (специализация)** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года 11 месяцев

**Форма обучения** Очная / Заочная

**Год начала подготовки** 2018 г.

Автор программы

/Бобылкин И.С./

И.о. заведующего кафедрой  
конструирования и производства  
радиоаппаратуры

/ Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП

/Муратов А.В./

**Воронеж 2018**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Состоит в изучении освоение студентами методики построения моделей оценки точности выходных параметров электронной аппаратуры. Моделирование погрешностей размерных цепей. Расчет погрешностей конструктивных параметров элементов схем. Расчет допусков и вероятностей выхода электронных средств.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- практическое применение обучающимися теории вероятностей;
- рассмотрение основных законов рассеивания значений выходного параметра;
- 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 ОПОП

Дисциплина «Теория точности в разработке конструкций и технологий» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов
	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.
	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.
ПК-5	Знать основные стандарты ЕСКД
	Уметь работать с программным комплексом для анализа конструкции
	Владеть программными комплексами автоматического проектирования.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория точности в разработке конструкций и технологий» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен выполнять проектирование радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

ПК-5 - Способен подготавливать конструкторскую и технологическую документацию на радиоэлектронные устройства.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Теория точности в разработке конструкций и технологий» составляет 3 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	108	108			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36			
Курсовой проект					
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен					
Общая трудоемкость	108	108			
час					
зач. ед..	4				

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12			
В том числе:					
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	6	6			
<b>Самостоятельная работа</b>	92	92			

Курсовой проект					
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен					
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	4	4		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Введение	Общая характеристика измерительных приборов и систем. Основные понятия и определения Основные характеристики измерительных приборов	4		4	6	14
2	Погрешности измерительных приборов	Классификация погрешностей Причины возникновения статических погрешностей. Причины возникновения динамических погрешностей Характеристики точности измерительных приборов	4		2	4	10
3	Естественные пределы измерений	Область субъективных измерений. Ограничения на точность измерений. Шумы и причины их появления в измерительных приборах.	4		4	4	12
4	Расчет методических погрешностей	Погрешности показаний, вызванные методическими погрешностями измерительных приборов. Задачи по расчету методических погрешностей приборов. Примеры расчета методических погрешностей электрических измерительных приборов.	5		6	2	13
5	Инструментальные погрешности и методы их расчета.	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.	4		6	5	15
6	Вероятностные характеристики погрешностей	Вероятностные оценки ширины распределения случайных погрешностей. Вероятностные характеристики скалярных первичных погрешностей и результатов их действия на показания измерительных приборов. Энтропийное значение погрешности.	5		4	2	11
7	Расчет динамических погрешностей	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.	3		4	5	12

8	Суммирование составляющих результирующей погрешности	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.	4			3	7
9	Методы повышения точности и синтез характеристик художественного конструирования РЭС.	Классификация методов повышения точности. Конструктивно-технологические методы повышения точности. Структурные методы повышения точности. Алгоритмические методы повышения точности. Повышение точности путем использования избыточной информации.	4		6	4	14
<b>Итого</b>			<b>36</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п			Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Общая характеристика измерительных приборов и систем. Основные понятия и определения Основные характеристики измерительных приборов	0,2			12	12,2
2	Погрешности измерительных приборов	Классификация погрешностей Причины возникновения статических погрешностей. Причины возникновения динамических погрешностей Характеристики точности измерительных приборов	0,5		1	10	11,5
3	Естественные пределы измерений	Область субъективных измерений. Ограничения на точность измерений. Шумы и причины их появления в измерительных приборах.	0,4		1	6	7,4
4	Расчет методических погрешностей	Погрешности показаний, вызванные методическими погрешностями измерительных приборов. Задачи по расчету методических погрешностей приборов. Примеры расчета методических погрешностей электрических измерительных приборов.	0,5		1	10	11,5
5	Инструментальные погрешности и методы их расчета.	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.	1			8	9
6	Вероятностные характеристики погрешностей	Вероятностные оценки ширины распределения случайных погрешностей. Вероятностные характеристики скалярных первичных погрешностей и результатов их действия на показания измерительных приборов. Энтропийное значение погрешности.	0,3		1	10	11,3
7	Расчет динамических погрешностей	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.	1		1	10	12
8	Суммирование составляющих результирующей погрешности	Основы теории расчетного суммирования погрешностей. Методика расчета энтропийного значения результирующей погрешности. Методика расчета результирующей погрешности с произвольным значением доверительной вероятности. Пример расчета	1			10	11

		погрешности измерительного канала.					
9	Методы повышения точности и синтез характеристик художественного конструирования РЭС.	Классификация методов повышения точности. Конструктивно-технологические методы повышения точности. Структурные методы повышения точности. Алгоритмические методы повышения точности. Повышение точности путем использования избыточной информации.	1		1	16	18
<b>Итого</b>			<b>6</b>		<b>6</b>	<b>92</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основные законы распределения вероятностей случайной величины;
2. Построение и моделирование погрешностей размерных цепей;
3. Виды и анализ погрешностей параметров и характеристик радиоэлектронных средств;
4. Погрешности выходных параметров функциональных узлов при использовании интегральной и топологической технологий.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
-------------	---	---------------------	------------	---------------

ПК-3	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать основные стандарты ЕСКД	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь работать с программным комплексом для анализа конструкции	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть программными комплексами автоматического проектирования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной и заочной форм обучения по системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформирован	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
-------------	--	---------------------	---------	--------	-------	---------

	<b>ность компетенции</b>					
ПК-3	Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-5	Знать основные стандарты ЕСКД	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь работать с программным комплексом для анализа конструкции	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть программными комплексами автоматического проектирования.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **1. Техническое измерение - это:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Не знаю
- Измерение без учета погрешностей
- Измерения с точным оцениванием погрешностей
- Измерения с приближенным оцениванием погрешностей
- Измерения с заранее известной погрешностью измерения
- Ошибочные измерения

**2. Измерение, каких параметров синусоидального сигнала можно произвести с помощью универсального осциллографа?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Частота, амплитуда, период
- Частота, амплитуда, фаза
- Частота, амплитуда, период, фаза
- Частота, амплитуда
- Частота, амплитуда, период, сила тока

**3. В каком диапазоне частот работает генератор звуковых частот?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- 2Гц - 2 МГц
- 20кГц - 2 МГц
- 200Гц - 20 МГц
- 20 Гц - 2 МГц
- 2Гц - 200 МГц

**4. Какие приборы комплекта позволяют измерить амплитуду синусоидального сигнала?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Осциллограф, частотомер
- Генератор низкочастотных колебаний, осциллограф
- Никакие
- Вольтметр
- Вольтметр, частотомер
- Осциллограф

**5. Какие приборы комплекта позволяют измерить частоту синусоидального сигнала?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Осциллограф, частотомер
- Вольтметр, частотомер
- Вольтметр, осциллограф
- Генератор низкочастотных колебаний
- Никакие.

**6. Какой параметр синусоидального сигнала можно измерить с помощью универсального вольтметра?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Действующее значение напряжения
- Силу тока
- Амплитудное значение напряжения
- Сопротивление
- Не знаю.

**7. Какие приборы обеспечивают наибольшую точность измерения амплитуды синусоидального сигнала?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Аналоговые
- Цифровые

- Не знаю
- Аналоговые и цифровые

**8. Какому способу оценивания погрешностей относятся измерения, выполненные в лабораторной работе?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Инструментальные погрешности
- Не знаю
- Систематические погрешности
- Неучтенные систематические и инструментальные погрешности
- Учтенные систематические и инструментальные погрешности

**9. Погрешность, свойственная средствам измерений, находящимся в нормальных условиях характеризуется:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Не знаю
- Дополнительную погрешность
- Основную погрешность.

**10. Как записываются результаты технических измерений?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Не знаю
- Без указания полученных погрешностей измерений и единицы измерения
- В произвольной форме
- С указанием полученных погрешностей измерений и единицы измерения
- С указанием среднего значения погрешности и единицы измерения

**11. Какими из используемых приборов можно измерить напряжение с наибольшей точностью:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- Не знаю
- Милливольтметр
- Осциллограф.

**12. ТЗ на изготовление ЭС формируется на основании ...**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) назначения изделия;
- б) заявки на разработку;
- в) технических требований;
- г) желания заказчика.

**13. Какие из групп факторов, определяющих ТЗ, не являются системными факторами?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) назначения;
- б) объект-носитель;
- в) условия и ограничения технологии производства;
- г) человек-оператор.

**14. Места установки РЭС, характеризующиеся наименьшим и наибольшим коэффициентом влияния на надежность.**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) лабораторные благоустроенные помещения и мощная ракета;
- б) лабораторные благоустроенные помещения и самолет;
- в) стационарные наземные помещения и мощная ракета;
- г) защищенные отсеки кораблей и управляемый снаряд.

**15. Под механическим колебанием элементов аппаратуры или конструкции в целом понимается:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) перегрузка;
- б) вибрация;
- в) тряска;
- г) толчки.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

**1. Какими параметрами характеризуется не синусоидальный ток?**

- Среднеквадратическим и мгновенным значениями
- Постоянной составляющей, средневыпрямленным и средним значениями
- Амплитудой и мгновенным значением
- Мгновенным значением, амплитудой

**2. Почему показания электромагнитного вольтметра уменьшаются с ростом частоты измеряемого напряжения?**

- Из-за воздействия конденсатора
- Из-за воздействия резистора
- Из-за воздействия индуктивности

**3. Какие требования предъявляются к усилителю вертикального отклонения осциллографа при измерении напряжения и тока?**

- Не линейное усиление, линейная АЧХ
- АЧХ с широкой полосой пропускания, линейное усиление
- Не линейное усиление, АЧХ с узкой полосой пропускания
- Не линейная АЧХ, не линейное усиление

**4. Какой диапазон ультразвуковых частот?**

- От 30 МГц до 300 МГц
- От 200 кГц до 30000 кГц
- Свыше 300 МГц
- Ниже 20 Гц
- От 20 кГц до 200 кГц
- От 20 Гц до 2000 Гц

**5. Как определяется относительная погрешность измерения частоты ( $F_x$  и  $F_0$  - значения измеряемой и образцовой частот соответственно)?**

- $Q=100\% \cdot (F_x - F_0) / F_0$
- $Q=100\% \cdot (F_0 - F_x) / F_0$

- $Q = F_o - F_x$
- $Q = F_x - F_o$
- $Q = 100\% * (F_o + F_x) / F_o$
- $Q = F_x - F_o$

**6. Как вычислить нелинейность пилообразного напряжения ( $n_1$  и  $n_2$  - число делений между двумя импульсами в начале и конце развёртки соответственно)?**

- $A = 100\% * (n_1 + n_2) / n_1$
- $A = 100\% * (n_1 - n_2) / n_1$
- $A = (n_1 - n_2) / n_2$
- $A = 100\% * (n_1 - n_2) / n_2$
- $A = 100\% * (n_1 - n_2) / (n_1 + n_2)$

**7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Техническое измерение – это?
2. Измерение, каких параметров синусоидального сигнала можно произвести с помощью универсального осциллографа?
3. В каком диапазоне частот работает генератор звуковых частот?
4. Какие приборы комплекта позволяют измерить амплитуду синусоидального сигнала?
5. Какие приборы комплекта позволяют измерить частоту синусоидального сигнала?
6. Какой параметр синусоидального сигнала можно измерить с помощью универсального вольтметра?
7. Какие приборы обеспечивают наибольшую точность измерения амплитуды синусоидального сигнала?
8. Какому способу оценивания погрешностей относятся измерения, выполненные в лабораторной работе?
9. Погрешность, свойственная средствам измерений, находящимся в нормальных условиях характеризует?
10. Как записываются результаты технических измерений?
11. Какими из используемых приборов можно измерить напряжение с наибольшей точностью?
12. Погрешность свойственная средствам измерений, находящимся в нормальных условиях?
13. Погрешности, остающиеся постоянными или закономерно изменяющимися при повторных измерениях называются?
14. Можно ли получить более точные результаты при иной методике измерений?
15. Обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами основной и дополнительной погрешностей, а также другими свойствами средств измерений влияющими на их точность, называется?

16. Как записываются результаты технических измерений?
17. Разность измеренным  $X$  и истинным  $Q$  измеряемой величины, называется
18. Техническое измерение – это?
19. Какими из используемых приборов можно измерить напряжение с наибольшей точностью?
20. Какой параметр синусоидального сигнала можно измерить с помощью универсального вольтметра?
21. Какими параметрами характеризуется синусоидальный ток?
22. Обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемой основной и дополнительной погрешностей, а также другими свойствами средств измерений влияющих на их точность называется?
23. Какими параметрами характеризуется не синусоидальный ток?
24. Каким требованиям должны удовлетворять амперметры и вольтметры для получения максимальной методической погрешности измерения тока и напряжения?
25. Какой прибор надо взять за образцовый, при снятии частотной характеристики вольтметров?
26. Почему показания электромагнитного вольтметра уменьшаются с ростом частоты измеряемого напряжения?
27. Чем точнее можно измерить напряжение частотой 100 кГц с амплитудой 100 мВ?
28. Какие требования предъявляются к усилителю вертикального отклонения осциллографа при измерении напряжения и тока?
29. Зависимость показаний от частоты при неизменном значении измерений величины (тока или напряжения) называется?
30. Какой параметр синусоидального сигнала можно измерить с помощью универсального вольтметра?
31. Какой метод не применяется для измерения частоты?
32. Погрешность дискретности является?
33. Какой диапазон ультразвуковых частот?
34. Измерение какой величины производится с наибольшей точностью, по сравнению с другими видами радиоизмерений?
35. Как определяется относительная погрешность измерения частоты ( $F_x$  и  $F_0$  - значения измеряемой и образцовой частот соответственно)?
36. Зависимость показаний от частоты при неизменном значении измеряемой величины (тока или напряжения) называется?
37. Чем точнее можно измерить напряжение частотой 100 кГц с амплитудой 100 мВ?
38. Какими параметрами характеризуется синусоидальный ток?
39. Чем точнее можно измерить напряжение частотой 100 кГц с амплитудой 100 мВ?
40. Погрешности, остающиеся постоянными или закономерно изменяющиеся при повторных измерениях называются?

41. Как измерить импульсы тока?
42. В каких пределах изменяются длительности импульсов и частоты повторений?
43. Какими методами измеряют длительности импульсов и интервалы между ними?
44. Какими параметрами характеризуется амплитудно-модулированный сигнал?
45. Какими методами можно измерить параметры амплитудно-модулированного сигнала?
46. Можно ли использовать синусоидальную развёртку для измерения параметров амплитудно-модулированного сигнала?
47. Как осуществляется установка глубины амплитудной модуляции в ВЧ генераторе?
48. Возможно ли использование метода "трапеции" при наличии фазового разбаланса в измерительных каналах?
49. Каким методом измерения пользуются при большом и малом уровнях нелинейных искажений?
50. Как вычислить нелинейность пилообразного напряжения ( $n_1$  и  $n_2$  - число делений между двумя импульсами в начале и конце развёртки соответственно)?
51. Какие параметры элементов цепей измеряют в радиотехнической практике?
52. Какие методы используют для измерения добротности катушек и контуров?
53. Какими факторами определяются погрешность измерения добротности резонансным методом?
54. Как измеряются долговременная и кратковременная нестабильность частоты?
55. Какой метод измерения предпочтителен при измерении нестабильной частоты?
56. В чём преимущество резонансного метода измерения добротности?
57. Можно ли снизить погрешность измерения добротности?
58. Что такое АЧХ?
59. Как учесть погрешность измерения ФЧХ четырёхполюсника осциллографическим методом?
60. Какими параметрами характеризуется амплитудно-модулированный сигнал?

### **7.2.3 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет без оценки проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 15 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Результат «зачтено» ставится, если студент набрал более 7 баллов

2. Результат «не зачтено» ставиться, если студент набрал менее 7 баллов.

#### 7.2.4 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
2	Погрешности измерительных приборов	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
3	Естественные пределы измерений	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
4	Расчет методических погрешностей	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
5	Инструментальные погрешности и методы их расчета.	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
6	Вероятностные характеристики погрешностей	ПК-5	Тест, зачет, устный опрос
7	Расчет динамических погрешностей	ПК-5	Тест, зачет, устный опрос
8	Суммирование составляющих результирующей погрешности	ПК-5	Тест, зачет, устный опрос
9	Методы повышения точности и синтез характеристик художественного конструирования РЭС.	ПК-5	Тест, зачет, устный опрос

#### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется

оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Походун А.И. Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности измерений. Учебное пособие. – СПб: СПбНИУ ИТМО, 2006. – 112с.
2. Мухачев В.А. Оценка погрешностей измерений. - Томск: ТУСУР, 2012. – 24с.
3. Дубов Г.М., Дубинкин Д.М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие. – К: КузГТУ, 2011. – 224с.
4. 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.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer**

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю.

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 234/3, 226/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 234/3.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория точности в разработке конструкций и технологий» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, выполняется курсовой проект.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Подготовка к дифференцированному зачету	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.