

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

подпись

31 мая 2025 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.01.03.03 ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Проектирование и конструирование узлов и систем для БАС

*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ. 01.03.03 «Испытания приборов и систем» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

Программу составил(и):

К.С. Коротков, доктор. физ.-тех. наук,  
профессор кафедры радиофизики и нанотехнологий



подпись

Рабочая программа дисциплины «Квантовая радиофизика» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № «4» 18.04.2025 г.

И.О Заведующего кафедрой

Доктор физ.-мат. наук, доцент.

Строганова. Е.В.

фамилия, инициалы

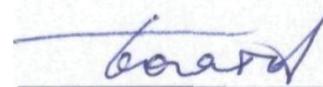


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № «4» 18.04.2025 г.

Председатель УМК факультета.

Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



Рецензенты:

Исаев В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Состоит в изучении методов и средства испытания и контроля на различных этапах проектирования, изготовления приборов и систем в практической деятельности, формирование понимания роли методов и средств испытаний и контроля в повышении качества выпускаемых приборов и систем.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Дать ясное понимание необходимости изучения теории испытания и контроля как части технического образования в общей подготовке магистров, приобретение знаний и навыков по методам и средствам испытаний и контроля приборов и систем; научить умению использования методов и средств испытаний контроля приборов и систем с целью повышения качества выпускаемых приборов; решать производственные задачи, связанные с использованием автоматизированных вычислительных средств для обработки информации в с целью получения полной определенности в совершенстве разрабатываемых сложных электронных средств. Приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы и средства испытаний и контроля приборов и систем» относится к дисциплинам по выбору блока Б1.В.ДВ.03.01 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы и средства испытаний и контроля приборов и систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати, в соответствии с установленными требованиями.

ПК- 4 – Способен защищать приоритет и новизну полученных результатов исследований, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать ГОСТы ЕСКД для оформления отчетов результатов испытаний

	приборов
	уметь Применять алгоритмы и методы испытаний для контроля приборов систем
	владеть навыками пользования программ для проведения и оформления документации
ПК-4	знать Способы проведения испытаний на надёжность для контроля устройств
	уметь Оформлять итоговые отчеты по результатам испытаний согласно принятым стандартам
	владеть навыками работы с базами данных для обоснования результатов испытаний устройств на надёжность

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Методы и средства испытаний и контроля приборов и систем» составляет 3 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Се-местр
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	24
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	84	84
Курсовая работа		
Контрольная работа		
Вид аттестации – зачет		
Общая трудоемкость	108	108
час зачет. ед.		

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Се-местр
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10	10

В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
Курсовая работа		
Контрольная работа		
Вид аттестации – зачет		
Общая трудоемкость	час	108
	зачет. ед.	4

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

#### Очная форма обучения

	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС 84	Все го, час
1	Основы теории контроля и испытаний. Внутренние и внешние факторы воздействия на приборы и систем, контроль и испытание систем	Цель и задачи курса. Основные понятия и определения .Внутренние факторы – процессы старения и износа последствия выделения тепловой энергии электро-элементов, вибрации при работе электрических моторов. Внешние воздействующие факторы: действие окружающей среды (радиация, влажность, удары, вибрация..) Контроль приборов-измерение параметров при нормальных условиях эксплуатации. Испытание проборов - измерение параметров при одновременном воздействии внешних факторов	1	-	3	14	18
2	Контроль и испытания приборов и систем. Испытания на механические воздействия.	Проведение испытаний на воздействие вибраций Первая группа-операции измерения параметров испытательного режима. Вторая группа-измерение параметров испытуемого изделия. Третья группа- сбор и обработка результатов измерений испытуемого изделия. Определение резонансных частот. испытания на вибропрочность и виброустойчивость. Виды вибростендов. Структурные схемы виброустановок. Испытания на воздействия	1	-	3	14	18

		ударов. Модель системы испытаний на вибрацию и удар. Виды ударных стендов. Структурные схемы систем управления механическими испытаниями. Автоматизированный участок механических испытаний приборов и систем. Центр испытаний и развитие сети испытательных станций-основа успеха в повышении качества приборов и систем.					
3	Испытания на климатические воздействия. Техническое обеспечение испытаний	Классификация климатических испытательных камер и их классификация. Испытания на повышенные и пониженные температуры. Термодатчики. Испытания на воздействия солнечного излучения. Испытания на воздействия соляного тумана. Испытания на воздействие пыли. Испытательная камера на воздействие пыли	1	-	3	14	18
4	Испытание приборов и систем на биологическое, химическое и технологическое воздействия..	В процессе функционирования приборов и систем подвергается воздействию плесневых грибов, ржавчины, что приводит как правило к отказу приборов и систем. В связи с этим проводятся испытания для оценки устойчивости приборов и систем на отмеченные воздействия. При проведении испытаний на биологическое воздействие определяется состав спор.	1	-	3	14	18
5	Испытание приборов и систем на воздействие ионизирующего излучения.	Испытание приборов и систем на воздействие ионизирующего излучения. Виды ионизирующего излучения. Цели определительных и контрольных испытаний на показатели надежности.	1	-	3	14	18
6	Испытания на надежность, безотказность и ремонтнопригодность приборов и систем	Цели определительных и контрольных испытаний на показатели надежности. Контрольные испытания на надежность(испытания на безотказность, на ремонтнопригодность, на сохраняемость, на долговечность).	1	-	3	14	18
		<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>84</b>	<b>108</b>

### Заочная форма обучения

Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС 84	Все го,
-------------------	--------------------	------	-----------	-----------	--------	---------

							час
1	Основы теории контроля и испытаний. Внутренние и внешние факторы воздействия на приборы и систем, контроль и испытание систем	Цель и задачи курса. Основные понятия и определения .Внутренние факторы – процессы старения и износа последствия выделения тепловой энергии электро-элементов, вибрации при работе электрических моторов. Внешние воздействующие факторы: действие окружающей среды (радиация, влажность, удары, вибрация..) Контроль приборов-измерение параметров при нормальных условиях эксплуатации. Испытание проборов - измерение параметров при одновременном воздействии внешних факторов	1	-	1	16	18
2	Контроль и испытания приборов и систем. Испытания на механические воздействия.	Проведение испытаний на воздействие вибраций Первая группа-операции измерения параметров испытательного режима. Вторая группа-измерение параметров испытуемого изделия. Третья группа- сбор и обработка результатов измерений испытуемого изделия. Определение резонансных частот. испытания на вибропрочность и виброустойчивость. Виды вибростендов. Структурные схемы виброустановок. Испытания на воздействия ударов. Модель системы испытаний на вибрацию и удар. Виды ударных стендов. Структурные схемы систем управления механическими испытаниями. Автоматизированный участок механических испытаний приборов и систем. Центр испытаний и развитие сети испытательных станций-основа успеха в повышении качества приборов и систем.	1	-	1	16	18
3	Испытания на климатические воздействия. Техническое обеспечение испытаний	Классификация климатических испытательных камер и их классификация. Испытания на повышенные и пониженные температуры. Термодатчики. Испытания на воздействия солнечного излучения. Испытания на воздействия соляного тумана. Испытания на воздействие пыли. Испытательная камера на воздействие пыли	-	-	1	16	17
4	Испытание приборов и систем	В процессе функционирования приборов и систем подвергается	-	-	1	15	16

	на биологическое, химическое и технологическое воздействия..	воздействию плесневых грибков, ржавчины, что приводит как правило к отказу приборов и систем. В связи с этим проводятся испытания для оценки устойчивости приборов и систем на отмеченные воздействия. При проведении испытаний на биологическое воздействие определяется состав спор.					
5	Испытание приборов и систем на воздействие ионизирующего излучения.	Испытание приборов и систем на воздействие ионизирующего излучения. Виды ионизирующего излучения. Цели определительных и контрольных испытаний на показатели надежности.	1	-	1	15	17
6	Испытания на надежность, безотказность и ремонтнопригодность приборов и систем	Цели определительных и контрольных испытаний на показатели надежности. Контрольные испытания на надежность(испытания на безотказность, на ремонтнопригодность, на сохраняемость, на долговечность).	1	-	1	16	18
		<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>94</b>	<b>104</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Расчет состава ЗИП для предложенной модели устройства
2. Разработка требований ТЗ по надёжности
3. Определение количественных характеристик надёжности изделия
4. Последовательное соединение элементов в систему
5. Расчет надежности системы с постоянным резервированием
6. Резервирование замещением в режиме облегченного (теплого) резерва и в режиме ненагруженного (холодного) резерва.

## 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	знать ГОСТы ЕСКД для оформления отчетов результатов испытаний приборов	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь Применять алгоритмы и методы испытаний для контроля приборов систем	Решение стандартных практических задач, при выполнении лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками пользования программ для проведения и оформления документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ при выполнении лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать Способы проведения испытаний на надёжность для контроля устройств	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	уметь Оформлять итоговые отчеты по результатам испытаний согласно принятым стандартам	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы с базами данных для обоснования результатов испытаний устройств на надёжность	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	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 1 и 4 семестрах для очной и заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-3	знать ГОСТы ЕСКД для оформления отчетов результатов испытаний приборов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь Применять алгоритмы и методы испытаний для контроля	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	приборов систем					
	владеть навыками пользования программ для проведения и оформления документации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-4	знать Способы проведения испытаний на надёжность для контроля устройств	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь Оформлять итоговые отчеты по результатам испытаний согласно принятым стандартам	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыками работы с базами данных для обоснования результатов испытаний устройств на надёжность	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 (типовые 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. Испытательная лаборатория может участвовать в сертификации, если она:**

- а) подала заявку в Госстандарт;
- б) имеет большой опыт испытаний;
- в) аккредитована в соответствующей системе.

### **2. Средство измерения не подлежит проверке. Какой способ применим для контроля его метрологических характеристик?**

- а) испытания;
- б) сличение с национальным эталоном;
- в) калибровка.

### **3. В системе сертификации ГОСТ Р аккредитованы испытательные лаборатории:**

- а) 1 только в России;
- б) РФ и стран СНГ;
- в) РФ и другие зарубежные страны.

### **4. За достоверность и объективность результатов испытаний при выдаче сертификата несут ответственность:**

- а) испытательные лаборатории;
- б) орган по сертификации;
- в) Госстандарт РФ.

### **5. Маркировка продукции знаком соответствия Госстандартом:**

- а) полностью гарантирует качество;
- б) гарантирует качество частично;
- в) гарантирует только безопасность.

### **6. Что представляет собой контроль приборов и систем?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) комплексная структура измерения параметров приборов и систем при воздействии механических факторов;
- б) это набор измерения параметров приборов и систем, приводящий к решению задачи;
- в) измерения параметров приборов и систем при нормальных условиях ;
- г) все ответы неправильные.

### **7. Что представляет собой испытание приборов и систем?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) комплексная структура измерения параметров приборов и систем при воздействии механических и климатических факторов;

- б) это набор измерения параметров приборов и систем, приводящий к решению задачи;
- в); измерения параметров приборов и систем при нормальных условиях ;
- г) все ответы неправильные.

**8. Какие требования к параметрам камеры для испытания приборов и систем на воздействие тепла:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) регистрация постоянства ускорения датчиков по объёму камеры;
- б) своевременное измерение температуры в местах охлаждения;
- в) постоянство температуры во всех точках объема тепловой камеры;
- г) проверка прочности испытательной камеры.

**9. Какими характеристиками оценивают вибропрочность приборов и систем?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) прочность приборов и систем при ударе;
- б) механическая стойкость приборов и систем при воздействии тепла;
- в) механическая стойкость приборов и систем при воздействии вибрации ;
- г) способность приборов и систем удовлетворять потребностям общества по функционированию.

**10. Для чего необходима систематизация и классификация факторов, влияющих на характеристики приборов и систем?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) чтобы наиболее эффективно организовать моделирование;
- б) для контроля над качеством конструкций РЭС;
- в) для выявления ошибок при проектировании;
- г) чтобы наиболее эффективно организовать защиту приборов и систем при определенном уровне знаний о них.

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

**1. Цели сертификации:**

- а) совершенствования производства;
- б) оценка технического уровня товара;
- в) доказательство безопасности товара.

**2. Какие факторы влияют на процесс устойчивой работы приборов и систем?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) системные и условия эксплуатации;
- б) факторы окружающей среды;
- в) человеческие факторы;

г) все перечисленные факторы.

### **3. Основные виды механических воздействующих факторов.**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) детонация, сублимация, вибрация, радиация ;
- б) повышение КПД, деструктирование диэлектриков;
- в) увеличение размеров радиоэлектронных модулей;
- г) удар, акустический шум, вибрация, линейное ускорение.

### **4. Способы защиты приборов и систем от воздействия влаги:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) герметизация;
- б) заливка эпоксидными компаундами;
- в) использование адсорбентов;
- г) конструкторско-технологический;
- д) инновационный.

### **5. Показатели РЭС:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) транспортно-заготовительные;
- б) конструктивные;
- в) технологические;
- г) инновационные
- д) экономические;
- е) эксплуатационные.

### **6. Сколько существует категорий размещения ЭС на объекте?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

### **7. Методы подтверждения соответствия продукции - это:**

- а) контроль качества;
- б) сертификация третьей стороны;
- в) заявление-декларация изготовителя.

### **8. Защиты полыми оболочками приводит к:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) повышению трудоемкости в 2-3 раза по сравнению с монолитными;
- б) стоимость оболочек составляет 20-45% стоимости изделия;
- в) все ответы правильные;
- г) значительному уменьшению плотности компоновки.

**9. Виброчастотная характеристика объекта позволяет:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) определить собственную частоту;
- б) определить коэффициент передачи колебаний;
- в) при известном диапазоне внешних воздействий - определить защищенность объекта и предложить способ повышения защищенности;
- г) все ответы не полные.

**10. Сколько существует категорий размещения ЭС на объекте?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

**7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

**1. Выступающая часть монтажного провода над поверхностью платы не должна превышать:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 0,5-1,6 мм;
- б) 1,6-4 мм;
- в) 0,2 мм;
- г) 4-56 мм.

**2. Сколько Мбит/сек без потерь способна пропускать волоконно-оптическая линия:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) до 20;
- б) до 2000;
- в) до 500;
- г) до 2.

**3. Какие из воздействующих факторов наносят меньший вред приборам и системам?**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) радиация и нагрев;
- б) вибрация и ремонтнопригодность;
- в) нормальные условия эксплуатации;
- г) высоко-квалифицированный человек-оператор.

**4. Наличие паразитных связей в ЭС обусловлено:**

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) увеличением плотности токов в схемах;

- б) применением систем на кристалле;
- в) повышение плотности электромонтажа в пределах полупроводниковых ИМС;
- г) применение многоуровневой разводки;
- д) снижение напряжения питания.

**5. 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.

**6. Места установки приборов и систем, 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.

**7. 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.

**8. Радиоэлектронная система состоит из пяти резервных блоков. Вероятность отказа каждого из блоков за время  $t$  равна 0,25. Требуется определить вероятность того, что за время  $t$  будет исправен хотя бы один блок; откажут все пять блоков.**

Варианты ответа:

- а) 0,011; 0,002;
- б) 0,013; 0,011;
- в) 0,012; 0,001;
- г) 0,015; 0,022;
- д) 0,015; 0,001.

**9. Радиоэлектронное средство состоит из трех модулей, с интенсивностями отказов:  $\lambda_1=10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ ;  $\lambda_2=10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ ;  $\lambda_3=10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ . Второй модуль проработал исправно 100 часов, а третий 200 часов. Первый модуль работал исправ-**

но 300 часов. Требуется найти вероятность безотказной работы всего радиоэлектронного средства за 300 часов работы.

Варианты ответа:

- а) 0,967;
- б) 0,972;
- в) 0,981;
- г) 0,985;
- д) 0,992.

10. Амперметр с пределами измерений  $I_n$  показывает  $I_x$ . Погрешность от подключения амперметра в цепь  $\Delta s$ . Среднее квадратическое отклонение показаний прибора  $\sigma_I$ . Требуется рассчитать доверительный интервал для истинного значения измеряемой силы тока цепи с вероятностью  $P = 0,9544$  ( $t_p = 2$ ). Исходные данные:  $I_n = 10$  А,  $I_x = 9$  А,  $\Delta s = +0,4$  А,  $\sigma_I = 0,4$  А.

Варианты ответа:

- а) [6,2; 7,8];
- б) [6,9; 8,3];
- в) [7,8; 9,4];
- г) [8,4; 8,9];
- д) [9,0; 9,9].

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Каким образом происходит анализ научно-технической информации ?
2. Автоматизированное проектирование и исследования
3. Проведение измерений, экспериментов и наблюдений, анализ результатов, составление описания проводимых исследований.
4. Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.
5. Основные отличия, отечественного и зарубежного опыта исследования.
6. Особенности технико-диагностического контроля радиоэлектронных средств
7. Технические регламенты: их разновидности, порядок применения.
8. Понятия сертификации продукции и систем качества.
9. Понятие технического регулирования.
10. Принципы технического регулирования.
11. Содержание технических регламентов.
12. Цель и условия проведения испытаний на воздействие пониженной температуры. Способы охлаждения
13. Датчики на минусовые температуры. Методы испытаний
14. Цель и условия проведения испытаний на воздействие циклического изменения температуры и термоудар. Особенности комбинированных камер

15. Термодатчики. Особенности автоматического регулирования. Методы испытаний
16. Цель и условия проведения испытаний на воздействие повышенной влажности. Классификация и основные параметры камер
17. Способы получения повышенной влажности. Средства измерения повышенной влажности
18. Сорбционные и термодинамические средства измерений
19. Автоматическое регулирование влажности. Методы испытаний: длительные, ускоренные и кратковременные испытания
20. Цель и условия проведения испытания на воздействие солнечного излучения. Камеры с солнечной радиацией
21. Источники и средства измерений солнечного излучения. Методы испытаний
22. Цель и условия проведения испытаний на воздействие морского (соляного) тумана. Камеры и их основные параметры
23. Способы получения морского тумана. Средства измерений. Методы испытаний
24. Цель и условия проведения испытаний на воздействие повышенного и пониженного атмосферного давления. Барокамеры
25. Термобарокамеры. Основные параметры испытательных режимов
26. Взаимосвязь параметров давления и температуры. Средства измерений. Методы испытаний
27. Цель и условия проведения испытаний на статическое и динамическое воздействие пыли. Камеры пыли и их основные параметры
28. Способы получения пыли в камерах. Средства оценки степени воздействия пыли на изделие. Состав пылевой смеси. Методы испытаний
29. Цель и условия испытаний на водонепроницаемость, водозащищенность, каплезащищенность, на воздействие дождя и гидростатическое воздействие
30. Оборудование для испытаний: ванны, баки, камеры дождя и другие виды. Средства измерения параметров испытательных режимов. Методы испытаний
31. Цель и условия испытаний на комбинированные воздействия: климатических факторов (например: холода, пониженного атмосферного давления и влажного тепла, сухого тепла и пониженного атмосферного давления и др.) и климатических факторов
32. Условия обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) испытываемых изделий и оборудования для климатических воздействий
33. Цель натурных испытаний. Основные условия реализации. Комплексный характер воздействия климатических факторов
34. Выбор условий проведения испытаний. Оборудование и средства измерения. Методы испытаний
35. Цель и условия испытаний на воздействие плесневых грибков. Особенности камер
36. Состав и контроль споровой суспензии. Способы оценки результатов испытаний. Методы испытаний

37. Цель и условия испытаний на коррозионно-активные воздействия.
38. Принципы построения камер на совместные воздействия агрессивного газа, влажности и температуры.
39. Средства измерений параметров агрессивного газа. Методы испытаний. Периодические и непрерывные воздействия. Способы ускорения процесса испытаний
40. Цель испытаний на технологические воздействия.
41. Испытания на воздействие сред заполнения, на герметичность, на способность к пайке, на безопасность, на воздействие ряда технологических факторов на изделие и т.д.
42. Цель и условия проведения испытаний на космические воздействия.
43. Особенности оборудования для испытаний на космические воздействия
44. Оборудование для испытаний на невесомость. Контроль влияния невесомости.
45. Оборудование и средства измерений для испытаний на воздействие космического (повышенного) вакуума и криогенных температур. Методика проведения испытаний
46. Испытания на комбинированное воздействие космических факторов
47. Цель и условия испытаний на радиационные (ионизирующие) воздействия.
48. Оборудование для воспроизведения излучений: ускорители, бетатроны, изотопные источники, рентгеновские установки.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает проведение экзамена.

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

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства

1	Структура и классификация механических воздействующих факторов	ПК-3, ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
2	Климатические воздействующих факторы на приборы и системы	ПК-3, ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
3	Конструкторское проектирование электронных средств. Выбор метода конструирования.	ПК-3, ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
4	Современные и перспективные виды виртуальных испытаний приборов и систем	ПК-3, ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
5	Системы защиты приборов от деструктивных влияний	ПК-3, ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
6	Способы защиты приборов и систем от ионизирующего воздействия	ПК-3, ПК-4	Тест, экзамен, устный опрос
7	Обеспечение надежности приборов и систем	ПК-3, ПК-4	Тест, экзамен, устный опрос
8	Защита приборов и систем от солнечных и механических воздействующих факторов.	ПК-3, ПК-4	Тест, экзамен, устный опрос
9	Влагозащита и герметизация приборов и систем	ПК-3, ПК-4	Тест, экзамен, устный опрос
10	Особенности испытательных камер приборов и систем на космические воздействия.	ПК-3, ПК-4	Тест, экзамен, 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. Малинский В. Д. Контроль и испытания радиоаппаратуры. М: Энергия, 1970 г. 336с;
2. Испытания радиоэлектронной, электронно-вычислительной аппаратуры и испытательное оборудование: Учеб. Пособие для вузов. Под ред. А. И. Коробова. – М.: Радио и связь, 1987.-272с.:ил.
3. . Байда Н.П., Неслора В.Н., Роик А.М., Самообучающие анализаторы производственных дефектов РЭА.М.: Радио и связь, 1991. – 256с
4. Никитин Л.Н., Пирогов А.А., Бобылкин И.С. Методы и средства испытаний и контроля приборов и систем. Учеб. пособие. Воронеж: гос.техн.ун-т,2018.-172 с. (2252 КБ)
5. Никитин Л.Н. Испытания РЭА: Учеб. пособие. Воронеж: гос.техн.ун-т,2008.-218 с
6. Никитин Л.Н. Испытания, контроль и диагностика радиоэлектронной аппаратуры: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2009. -250 с
7. Никитин Л.Н. Виртуальные методы испытаний: лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.Н. Никитин, И.А. Лозовой. Воронеж: ФГБОУВПО «Воронежский государственный технический университет»,2011. 93 с
8. Никитин Л.Н Испытание радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 3.5 Мб.2013.
9. Никитин Л.Н Учебное пособие по выполнению практических занятий для бакалавров, обучающихся по направлению 211000.(62) «Конструирование и технология электронных средств» и 200100.62 «Приборостроение» / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический институт»; сост. Л. Н. Никитин. Воронеж, 2015. 133 с
10. Федотов В.К. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств / В.А. Федотов, Н.П. Сергеев. А.А. Кондрашин; под ред. В.К. Федотова. - М.: Техносфера, 2005. - 502с.

### **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, программный комплекс «Компас 3D LT», программа на ЭВМ Creo для проведения расчета надежности и виброустойчивости различных конструкций РЭС».

## **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 «Методы и средства испытаний и контроля приборов и систем» читаются лекции, проводятся лабораторные и занятия, .

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 занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Кроме того самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования и 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, контрольные работы, типовые расчеты);
- 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; помечать 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.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.