

**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
«19» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Б1.В.ДВ.01.01 Методы и средства обеспечения надежности приборов и систем»

Направление подготовки (специальность) 12.04.01 – Приборостроение
Магистерская программа "Автоматизированное проектирование приборов и комплексов"

Квалификация выпускника Магистр

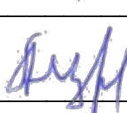
Нормативный период обучения 2 года / 2 года 3 месяца

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы  /Никитин Л.Н./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры  /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП  /Муратов А.В./

Воронеж 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины

Состоит в формировании у магистрантов базовых знаний по анализу надежности и долговечности приборов и систем, выбору основных направлений по повышению показателей надежности на стадии проектирования оборудования и его эксплуатации

1.2. Задачи освоения дисциплины

Дать развернутое представление об общих задачах надежности, технической диагностики и методах их решения; заложить основы вероятностного восприятия физических явлений и дать знание соответствующего математического аппарата; заложить основы вероятностного восприятия физических явлений и дать знание соответствующего математического аппарата. Приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы и средства обеспечения надежности приборов и систем» относится к дисциплинам по выбору блока Б1.В.ДВ.01.01 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы и средства обеспечения надежности приборов и систем» направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-2 - Способность разработать и провести оптимизацию натурных экспериментальных исследований приборных систем с учетом критериев надежности

ПК-7 - Способность организовать современное метрологическое обеспечение технологических процессов производства приборных систем и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать основные способы проведения натурных экспериментальных исследований приборных систем с учетом критериев надежности.
	уметь пользоваться специализированными методами и алгоритмами расчета надежности приборов.
	владеть навыками использования автоматизированных программных про-

	дуктов для моделирования приборов и систем.
ПК-7	знать основные способы организации метрологического обеспечения технического и технологического процесса методов анализа надежности приборов и систем.
	уметь пользоваться специализированными методами и алгоритмами контроля показателей надежности приборов и комплексов.
	владеть навыками контроля показателей надежности выпускаемой продукции и технологических процессов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Методы и средства обеспечения надежности приборов и систем» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Се-местр
		2
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа		
Контрольная работа		
Вид аттестации – экзамен		
Общая трудоемкость час экзамен. ед.	180	144
		36

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Се-местр
		2
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	6	6

Самостоятельная работа	159	159
Курсовая работа		
Контрольная работа		
Вид аттестации – экзамен		
Общая трудоемкость	час	180
	эksam. ед.	171
		9

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	Всего, час
1	Общие вопросы надежности приборов и систем	Введение. Основные определения теории надежности. Цель и задачи курса. Основные понятия и определения. Возникновение проблемы надежности Технические требования на разработку приборов и систем.	3	3	6	12	24
2	Методы повышения надежности приборов и систем	Условия эксплуатации приборов. Методы повышения надежности элементов. Методы повышения надежности систем.	3	3	6	12	24
3	Повышение надежности путем структурной избыточности	Виды резервирования. Показатели надежности систем со структурной избыточностью. Оптимизация резервирования.	3	3	6	12	24
4	Обеспечение надежности на этапах эксплуатации	Основные характеристики процесса эксплуатации приборов. Изменения параметров в процессе эксплуатации. Стратегия технического обслуживания по наработке. Стратегия технического обслуживания по состоянию	3	3	6	12	24
5	Обеспечение стойкости и устойчивости приборов при температурных воздействиях.	Основные задачи и процедуры теплового проектирования устройств и комплексов приборов. Методы и средства теплового проектирования в современных САПР приборов.	3	3	6	12	24
6	Защита приборов и систем от механических воздействий	Основные задачи и процедуры механического проектирования конструкций приборов и систем. Задачи механического анализа кон-	3	3	6	12	24

		струкций приборов и систем. Средства комплексного анализа механических характеристик электронных модулей приборов и систем.					
		Итого	18	18	36	72	144

Заочная форма обучения

	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие вопросы надежности приборов и систем	Введение. Основные определения теории надежности. Цель и задачи курса. Основные понятия и определения. Возникновение проблемы надежности Технические требования на разработку приборов и систем.	1	1	1	26	29
2	Методы повышения надежности приборов и систем	Условия эксплуатации приборов. Методы повышения надежности элементов. Методы повышения надежности систем.	1	-	1	26	28
3	Повышение надежности путем структурной избыточности	Виды резервирования. Показатели надежности систем со структурной избыточностью. Оптимизация резервирования.	-	-	1	26	27
4	Обеспечение надежности на этапах эксплуатации	Основные характеристики процесса эксплуатации приборов. Изменения параметров в процессе эксплуатации. Стратегия технического обслуживания по наработке. Стратегия технического обслуживания по состоянию	-	-	1	27	28
5	Обеспечение стойкости и устойчивости приборов при температурных воздействиях.	Основные задачи и процедуры теплового проектирования устройств и комплексов приборов. Методы и средства теплового проектирования в современных САПР приборов.	1	-	1	27	29
6	Защита приборов и систем от механических воздействий	Основные задачи и процедуры механического проектирования конструкций приборов и систем. Задачи механического анализа конструкций приборов и систем. Средства комплексного анализа механических характеристик электронных модулей приборов и систем.	1	1	1	27	30
		Итого	4	2	6	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Расчет надежности технических объектов по показателям надежности комплектующих элементов.
2. Разработка требований ТЗ по надёжности
3. Статистический анализ параметров и показателей надежности
4. Математико – статистические методы обработки малых выборок
5. Обоснование объема сертификационных и приемочных испытаний технических и программных средств

5.3 Перечень практических работ

1. Определение количественных характеристик надёжности изделия
2. Последовательное соединение элементов в систему
3. Расчет надежности системы с постоянным резервированием
4. Резервирование замещением в режиме облегченного (теплого) резерва и в режиме ненагруженного (холодного) резерва.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсовой работы.

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-2	знать основные способы проведения натурных экспериментальных исследований приборных систем с учетом критериев надежности.	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 пользоваться специализированными методами и алгоритмами расчета надежности приборов.	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 использования автоматизированных программных продуктов для моделирования приборов и систем.	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-7	знать основные способы организации метрологического обеспечения технического и технологического процесса методов анализа надежности приборов и систем.	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 пользоваться специализированными методами и алгоритмами контроля показателей надежности приборов и комплексов.	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 контроля показателей надежности выпускаемой продукции и техно-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, вы-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	логических процес-сов.	полнение пла-на работ при выполнении лабораторных работ.		
--	------------------------	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной и заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетен-ция	Результаты обуче-ния, ха-рактери-зующие сформиро-ванность компе-тенции	Критерии оценива-ния	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	знать основные способы проведения натуральных экспери-менталь-ных иссле-дований приборных систем с учетом критериев надежно-сти.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте ме-нее 70% правильных ответов
	уметь пользо-ваться специализиро-ванными ме-тодами и алгорит-мами рас-чета надежно-сти при-боров.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правиль-ных отве-тов

	владеть навыками использования автоматизированных программных продуктов для моделирования приборов и систем.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-7	знать основные способы организации метрологического обеспечения технического и технологического процесса методов анализа надежности приборов и систем.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь пользоваться специализированными методами и алгоритмами контроля показателей надежности приборов и комплексов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	владеть навыками контроля показателей надежности выпускаемой продукции и технологических процессов.	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. Показатели РЭС:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

2. Сколько существует категорий размещения ЭС на объекте?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

3. Методы подтверждения соответствия продукции - это:

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

4. 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.

5. 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.

6. Сколько существует категорий размещения ЭС на объекте?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

7. Испытательная лаборатория может участвовать в сертификации, если она:

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

8. Средство измерения не подлежит проверке. Какой способ применим для контроля его метрологических характеристик?

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

9. В системе сертификации ГОСТ Р аккредитованы испытательные лаборатории:

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

10. За достоверность и объективность результатов испытаний при выдаче

сертификата несут ответственность:

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

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. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. Маркировка продукции знаком соответствия Госстандартом:

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

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. 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.

2. 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 исправно 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.

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

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].

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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 электро монтажа в пределах полупроводниковых ИМС;
- г) применение многоуровневой разводки;
- д) снижение напряжения питания.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

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

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные задачи конструирования и разработки технологических процессов.
2. Структура процесса проектирования.
3. Понятие системы, входные и выходные характеристики системы.
4. Системный подход к конструкции РЭС и процессам ее проектирования.
5. Технические требования, ограничения на характеристики и параметры системы (конструкции, технологического процесса и т.д.).
6. Математическая формулировка задачи проектирования.
7. Обобщенный показатель качества, целевая функция.
8. Область допустимых решений, оптимальное решение.
9. Методы определения допустимых и оптимальных решений.
10. Оценка качества и эффективность конструкций РЭС.
11. Применение математических моделей – средство повышения производительности инженерного труда.
12. Классификация временных величин, определяющих состояние объекта, системы.
13. Случайные значения отклонений параметров РЭС от номинальных величин.
14. Применение законов распределения для описания случайных значений параметров РЭС и технологических процессов.
15. Законы распределения совокупности параметров РЭС, условные распределения.
16. Числовые характеристики случайных величин параметров РЭС, условные числовые характеристики.
17. Применение методов функций случайных величин для построения вероятностных моделей РЭС.
18. Применение методов математической статистики для построения моделей РЭС.
19. Статистические оценки параметров моделей РЭС и технологических процессов, применение цифровых методов обработки данных.
20. Построение эмпирических законов распределения параметров.
21. Аппроксимация эмпирических распределений.
22. Статистическая проверка гипотез.
23. Проведение эксперимента.
24. Гипотеза о виде математической модели.
25. Определение параметров методом наименьших квадратов.
26. Ошибки оценивания, ошибки при выборе вида модели.
27. Проверка адекватности модели.
28. Дисперсионный анализ, регрессионный анализ.
29. Планирование эксперимента в задачах построения математических

- моделей. Основные понятия планирования эксперимента, применение ЭВМ.
30. Методы оптимизации при решении задач конструирования и технологии РЭС.
 31. Постановка задачи оптимизации системы.
 32. Параметры оптимизации.
 33. Методы построения обобщенного показателя качества и целевой функции.
 34. Допустимые области изменения параметров элементов.
 35. Методы оптимизации по математической модели, классификация методов поиска.
 36. Линейное программирование, нелинейное программирование.
 37. Методы экспериментальной оптимизации.
 38. Организация в случае одной переменной.
 39. Метод Гаусса-Зейделя, метод случайного поиска, метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).
 40. Применение вычислительной техники для решения задачи оптимизации конструирования РЭС.
 41. Анализ точности и расчет допусков на параметры конструкций и технологических процессов производства РЭС.
 42. Понятие точности и допуска, связь понятий с вероятностными моделями.

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-2; ПК-7	Тест, зачет, устный опрос
2	Климатические воздей-	ПК-2; ПК-7	Тест, зачет, уст-

	ствующих факторы на приборы и системы		ный опрос
3	Конструкторское проектирование электронных средств. Выбор метода конструирования.	ПК-2; ПК-7	Тест, зачет, устный опрос
4	Современные и перспективные виды виртуальных испытаний приборов и систем	ПК-2; ПК-7	Тест, зачет, устный опрос
5	Системы защиты приборов от деструктивных влияний	ПК-2; ПК-7	Тест, зачет, устный опрос
6	Способы защиты приборов и систем от ионизирующего воздействия	ПК-2; ПК-7	Тест, экзамен, устный опрос
7	Обеспечение надежности приборов и систем	ПК-2; ПК-7	Тест, экзамен, устный опрос
8	Защита приборов и систем от солнечных и механических воздействующих факторов.	ПК-2; ПК-7	Тест, экзамен, устный опрос
9	Влагозащита и герметизация приборов и систем	ПК-2; ПК-7	Тест, экзамен, устный опрос
10	Особенности испытательных камер приборов и систем на космические воздействия.	ПК-2; ПК-7	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. Турецкий А.В. Методы обеспечения надежности радиоэлектронных средств: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (5,0 Мб) / А.В. Турецкий, В.А. Шуваев. -Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014

2. Турецкий А.В. Методы обеспечения надежности: практикум (учебное пособие) Учеб. пособие Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. 116 с. 117 с.

3. Шураков В.В. Надежность программного обеспечения систем обработки данных : Учебник. - М. : Статистика, 1981. - 216с. : ил.

4. Турецкий А.В , Шуваев В.А., Ципин Н.В. Методические указания по курсовой работе по дисциплине «Методы обеспечения надежности», направление 211000.68 «Конструирование и технология электронных средств», программа подготовки магистров «Автоматизированное проектирование и технология»- ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; Воронеж 2013. 53 с. 117 с.

5. 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

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 обеспечения надежности 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 его 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.

- Самостоятельные 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 усвоению 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.

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины **«Методы и средства обеспечения надежности приборов и систем»**

Направление подготовки (специальность) 12.04.01 – Приборостроение
Магистерская программа "Автоматизированное проектирование приборов и комплексов"

Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года 3 месяца

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

1.1. Цели изучения дисциплины

Формирование у магистрантов базовых знаний по анализу надежности и долговечности приборов, выбору основных направлений по повышению показателей надежности на стадии проектирования оборудования и его эксплуатации..

1.2. Задачи освоения дисциплины

Приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ.

Перечень формируемых компетенций:

Дать развернутое представление об общих задачах надежности, технической диагностики и методах их решения; заложить основы вероятностного восприятия физических явлений и дать знание соответствующего математического аппарата; приложить общие положения надежности и технической диагностики к процессу технической эксплуатации приборов и проиллюстрировать их возможности в решении конкретных технических задач

ПК-2 - Способность разработать и провести оптимизацию натурных экспериментальных исследований приборных систем с учетом критериев надежности

ПК-7 - Способность организовать современное метрологическое обеспечение технологических процессов производства приборных систем и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 5 з.е.

Форма итогового контроля по дисциплине: экзамен
(зачет, зачет с оценкой, экзамен)