

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____ В.А. Небольсин
«16» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС»

Направление подготовки 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств»

Профиль Проектирование и технология электронных средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы _____ / Башкиров А.В./

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

Руководитель ОПОП _____ /Пирогов А.А./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Состоит в изучении методов, устройств и специальных видов обеспечения для автоматизированной диагностики и испытаний РЭС с целью повышения их качества надежности, технологичности и экономической эффективности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Освоение методологии и приобретение знаний и навыков для проведения автоматизированной диагностики и испытаний РЭС, с применением современных методов прогнозирования результатов диагностики и испытаний, с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок. Практическое освоение методик диагностики и испытаний сложных РЭС при одновременном воздействии механических и климатических факторов, воздействий электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом технологичности и экономичности. Приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС» направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-2- Способен выполнять проектирование радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

ПК-4- Способен подготавливать конструкторскую и технологическую документацию на радиоэлектронные устройства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать роль испытаний в деле повышения качества и надежности РЭС. Методы монтажа, настройки, испытания узлов, модулей и систем электронных средств, в том числе с использованием современных САПР.
	уметь проводить испытания согласно производственным стандартам и требованиям с использованием средств для автоматизации процесса.

	владеть навыками работы в программных средах для автоматизированного проведения испытаний и моделирования различных процессов.
ПК-4	знать способы оформления конструкторской и технологической документации для предоставления результатов испытаний.
	уметь осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт.
	владеть навыками проведения испытаний, анализа полученных данных, их оформления и предоставления заинтересованным инстанциям.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизированные системы диагностики и испытания РЭС» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	30	18	12
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	60	36	24
Самостоятельная работа	135	72	63
Курсовой проект (работа)			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	27		27
Общая трудоемкость час	252	156	
зач. ед.	7	3,5	3,5

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	163	163
Курсовой проект (работа)		
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации – экзамен	9	9
Общая трудоемкость час	180	180
зач. ед.	5	5

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	Основы теории диагностики и испытаний Внутренние и внешние факторы воздействия на РЭС, автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС. Устройства технической диагностики и испытательных стендов	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..) Диагностика приборов-измерение параметров при нормальных условиях эксплуатации. Испытания РЭС - измерение параметров при одновременном воздействии внешних факторов	5		10	22	37
2	Диагностика и испытания РЭС. Испытания на механические воздействия. Стадии развития автоматизированных систем диагностики, и испытаний РЭС Стадии развития автоматизированных систем диагностики, и испытаний РЭС (АСД и ИРЭС)	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 РЭС. Центр испытаний и развитие сети испытательных станций-основа успеха в повышении качества РЭС. Первая группа-операции измерения параметров испытательного режима. Вторая группа- измерение параметров испытуемого изделия. Третья группа- сбор и обработка результатов измерений испытуемого изделия. Структурная схема АСДиИРЭС. Модель автоматизированной системы испытаний. Общая схема системы управления качеством. Структурные схемы систем управления испытаниями. Автоматизированный участок механических испытаний приборов. Центр испытаний и развитие сети испытательных станций-основа успеха в повышении качества приборов	5		10	22	37
3	Испытания на климатические воздействия.	Классификация климатических испытательных камер и их классификация. Испытания на	5		10	22	37

		повышенные и пониженные температуры. Термодатчики. Испытания на воздействия солнечного излучения. Испытания на воздействия соляного тумана. Испытания на воздействие пыли. Испытательная камера на воздействие пыли					
4	Виды обеспечения АСДиИРЭС	Условия функционирования АСДиИРЭС имеет следующий состав обеспечения: технический, математический, программный, информационный, лингвистический, организационный, методический и метрологический	5		10	22	37
5	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение.	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение. В процессе функционирования АСДиИРЭС математическое обеспечение реализуется в программное, которое должно быть достаточным для реализации обеспечения всех функций, операций и действий АСИ. Общее программное обеспечение АСДиИРЭС включает: программы операционной системы, обслуживающие (драйверы) и стандартные программы. Информационное обеспечение включает в себя три вида информации: входная информация; выходная информация и оперативная информация. Важным условием является единство структуры представления информации в архиве и базы данных АСДиИРЭС. Удобным языком представления данных в архиве системы является язык представления графической и текстовой информации, который обеспечивает описание любых графических документов, текстов различных алфавитов управляющей информации для установок текстового контроля на различных носителях информации.	5		10	22	35
6	Техническое обеспечение АСДиИРЭС	Техническое обеспечение должно АСДиИРЭС быть надежным. Комплекс технических средств должен быть достаточным для реализации всех функций, установленных в ТЗ и в его состав должны входить аппаратные средства, необходимые для выполнения наладки, проверки работоспособности системы. Схема канала общего пользования приборного интерфейса. Схема автоматизации проведения диагностики и испытаний в камере тепла. Магистрально модульный принцип построения вычислительных систем.	5		10	25	40
		Итого	30		60	135	225

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы теории диагностики и испытаний Внутренние и внешние факторы воздействия на РЭС, автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС. Устройства технической диагностики и испытательных стендов	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..) Диагностика приборов-измерение параметров при нормальных условиях эксплуатации. Испытания РЭС - измерение параметров при одновременном воздействии внешних факторов	2	2	2	30	36
2	Диагностика и испытания РЭС. Испытания на механические воздействия. Стадии развития автоматизированных систем диагностики, и испытаний РЭС Стадии развития автоматизированных систем диагностики, и испытаний РЭС (АСД и ИРЭС)	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 РЭС. Центр испытаний и развитие сети испытательных станций-основа успеха в повышении качества РЭС. Первая группа-операции измерения параметров испытательного режима. Вторая группа-измерение параметров испытуемого изделия. Третья группа-сбор и обработка результатов измерений испытуемого изделия. Структурная схема АСДиИРЭС. Модель автоматизированной системы испытаний. Общая схема системы управления качеством. Структурные схемы систем управления испытаниями.	1	2	2	30	35
3	Испытания на климатические воздействия.	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	1	2	30	34
4	Виды обеспечения АСДиИРЭС	Условия функционирования АСДиИРЭС имеет следующий состав обеспечения: технический, математический,	1	1	2	30	34

		программный, информационный, лингвистический, организационный, методический и метрологический					
5	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение.	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение. В процессе функционирования АСДиИРЭС математическое обеспечение реализуется в программное, которое должно быть достаточным для реализации обеспечения всех функций, операций и действий АСИ. Общее программное обеспечение АСДиИРЭС включает :программы операционной системы, обслуживающие (драйверы) и стандартные программы. Информационное обеспечение включает в себя три вида информации: входная информация; выходная информация и оперативная информация. Важным условием является единство структуры представления информации в архиве и базы данных АСДиИРЭС.	2	1	2	30	35
6	Техническое обеспечение АСДиИРЭС	Техническое обеспечение должно АСДиИРЭС быть надежным. Комплекс технических средств должен быть достаточным для реализации всех функций, установленных в ТЗ и в его состав должны входить аппаратные средства, необходимые для выполнения наладки, проверки работоспособности системы. Схема канала общего пользования приборного интерфейса. Схема автоматизации проведения диагностики и испытаний в камере тепла. Магистрально модульный принцип построения вычислительных систем.	1	1	2	29	33
		Итого	8	8	12	179	207

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Применение программного комплекса Сreo для анализа механических и тепловых нагрузок приборов;
2. Методы испытаний РЭС на механическую устойчивость;
3. Испытания на безотказность;
4. Испытание РЭС на удар;
5. Граничные и матричные испытания РЭС;
6. Испытание РЭС на воздействие вибрационных нагрузок;
7. Расчет надежности радиоэлектронных средств на ЭВМ;
8. Расчет теплового режима радиоэлектронных средств на ЭВМ;
9. Расчет механических воздействий блоков РЭС на ЭВМ;
10. Изучение конструкции стенда для испытаний РЭС на воздействия тепла, влаги и холода.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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 роль испытаний в деле повышения качества и надежности РЭС. Методы монтажа, настройки, испытания узлов, модулей и систем электронных средств, в том числе с использованием современных САПР.	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение лабораторных работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить испытания согласно производственным стандартам и требованиям с использованием средств для автоматизации процесса.	Решение стандартных практических задач, составление отчета по лабораторным и практическим работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы в программных средах для автоматизированного проведения испытаний и моделирования различных процессов.	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
ПК-4	знать способы оформления	Активная работа на лабораторных и	Выполнение лабораторных	Невыполнение работ в срок,

конструкторской и технологической документации для предоставления результатов испытаний.	практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах	предусмотренны й в рабочих программах
уметь осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт.	Решение стандартных практических задач, составление отчета по лабораторным и практическим работам	Выполнение работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах
владеть навыками проведения испытаний, анализа полученных данных, их оформления и предоставления заинтересованным инстанциям.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения и в 9 семестре для заочной и формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	знать роль испытаний в деле повышения качества и надежности РЭС. Методы монтажа, настройки, испытания узлов, модулей и систем электронных средств, в том числе с использованием современных САПР.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить испытания согласно производственным стандартам и требованиям с использованием средств для автоматизации процесса.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть навыками работы в программных средах для автоматизированного проведения испытаний и моделирования различных процессов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать способы оформления конструкторской и технологической документации для предоставления результатов испытаний.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения испытаний, анализа полученных данных, их оформления и предоставления заинтересованным инстанциям.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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. Нормальными климатическими условиями принято считать температуру...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) от -1 C^0 до 10 C^0 ;
- б) от -15 C^0 до 45 C^0 ;**
- в) от $+3\text{ C}^0$ до $+25\text{ C}^0$;
- г) от 15 C^0 до 30 C^0

2. 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

3. ТЗ на изготовление прибор формируется на основании ...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

4. Нормальными условиями принято считать

- а) $p=101325$ Па, $T=273,15$ К
- б) $p=760$ мм.рт.ст, $t=0$ °С**
- в) $p=101325$ Па, $t=20$ °С
- г) $p=101,325$ Па, $T=273,15$ К

5. 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.

6. Этапы развития конструкций приборов:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) системотехнический;
- б) математический;
- в) схемотехнический;**
- г) конструкторско-технологический;**
- д) инновационный.

7. Основные проблемы конструирования и производства радиоэлектронных средств:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) миниатюризация;**
- б) повышение КПД;
- в) увеличение размеров радиоэлектронных модулей;
- г) повышение потребляемой мощности радиоэлектронных средств.

8. Защиты конструкции с перфорированными оболочками приводит к:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) повышению теплообмена по сравнению с монолитными;**
- б) перегреву РЭ изделия;
- в) все ответы правильные;

г) значительному уменьшению геометрических размеров конструкции.

9. Что характеризует вибропрочность РЭС ?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) устойчивость параметров работы РЭС;**
- б) устойчивость конструкции РЭС;
- в) последовательный выход из строя блоков РЭС;
- г) все варианты правильные.

10. Что представляет собой контроль прибора ?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) измерение параметров радиоэлектронной аппаратуры при нормальных условиях;**
- б) это измерение параметров радиоэлектронной аппаратуры при механических воздействиях;
- в) это измерение параметров радиоэлектронной аппаратуры при климатических воздействиях;
- г) все ответы неправильные.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Вибрацию свыше 140 дБ считают:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) полигармонической вибрацией;
- б) линейным ускорением;**
- в) гармонической вибрацией;
- г) акустическим шумом.

2. Какие факторы влияют на процесс испытания прибора и определяют результат ?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) системные и условия эксплуатации;
- б) факторы окружающей среды;
- в) человеческие факторы;
- г) все перечисленные факторы.**

3. Показатели приборов:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

4. В каких единицах измеряется надежность приборов:

- а) в амперах;
- б) безразмерная величина,**
- в) в пикафорадах;
- г) в процентах;
- д) в децибелах.

5. 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.

6. Для чего необходима систематизация факторов, влияющих на работу прибора ?

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 процесс проектирования при определенном уровне знаний о нем.

7. Влияние влаги на РЭС приводит к изменению свойств материалов элементов Г конструкции S, в свою очередь приводящие к изменению:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) свойств самих элементов Г, а затем - систем S;**
- б) свойств системы S, а затем элементов Г;
- в) повышению расходов на эксплуатацию;
- г) все ответы неправильные.

8. К чему приводит наличие влажности на поверхности полупроводниковых приборов ?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) к электрохимической и химической коррозии;
- б) к накоплению зарядов в полупроводнике под влиянием поверхностных ионов;
- в) к увеличению диэлектрической проницаемости;**
- г) к потере и утечке в диэлектриках.

9. Места установки приборов, характеризующиеся наименьшим 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. Какие основных требования, предъявляют к ЭРС при вибрационных воздействиях.

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) устойчивость к вибрации;**
- б) устойчивость к температурным перепадам;
- в) устойчивость к радиации;
- г) устойчивость к низким температурам.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Требуется изолировать плоскую поверхность таким образом, чтобы потеря тепла с единицы поверхности в единицу времени была не больше 450 Вт/м^2 . Под изоляцией температура поверхности 450°C , а температура внешней поверхности теплоизоляции 50°C . Требуется определить толщину изоляции если: а) изоляция сделана из совелита ($\lambda=0,09+0,0000872 \cdot t \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$); б) изоляция сделана из асботермита ($\lambda=0,109+0,000146 \cdot t \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$).

Варианты ответа:

- а) $\delta_1=0,0994 \text{ м}$; $\delta_2=0,129 \text{ м}$;
- б) $\delta_1=0,0788 \text{ м}$; $\delta_2=0,11 \text{ м}$;
- в) $\delta_1=0,12 \text{ м}$; $\delta_2=0,33 \text{ м}$;
- г) $\delta_1=1,2998 \text{ м}$; $\delta_2=0,312 \text{ м}$;
- д) $\delta_1=0,0054 \text{ м}$; $\delta_2=0,009 \text{ м}$.

2. Пластинчатый радиатор длиной $l=0,2 \text{ м}$, шириной $a=0,15 \text{ м}$ охлаждается обтекаемым потоком воздуха с температурой $t_0=20^\circ\text{C}$. Скорость набегающего потока воздуха $w_0=3 \text{ м/с}$. Температура поверхности радиатора $t_p=90^\circ\text{C}$. Найдите коэффициент теплоотдачи радиатора и количество отдаваемой теплоты. Следует считать режим движения воздушной среды ламинарным и охлаждается только одна сторона радиатора.

Варианты ответа:

- а) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=2,65 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$; $Q=8 \text{ Вт}$;**
- б) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=4,87 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$; $Q=10 \text{ Вт}$;

- в) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=5,32 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $Q=12 \text{ Вт}$;
г) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=6,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $Q=14 \text{ Вт}$;
д) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=7,52 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $Q=15 \text{ Вт}$.

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. Определите потери в свободном пространстве сигнала с частотой 30 ГГц при распространении на расстояние 1 км в размах и дБ.

Варианты ответа:

- а) $1,12 \cdot 10^{10}$ раз и 251,1 дБ;
б) $1,58 \cdot 10^{12}$ раз и 121,98 дБ;
в) $1,22 \cdot 10^9$ раз и 96,33 дБ;
г) $1,22 \cdot 10^{14}$ раз и 144,11 дБ;
д) $1,58 \cdot 10^{12}$ раз и 121,98 дБ.

5. Радиоэлектронное средство состоит из трех модулей, с интенсивностями отказов: $\lambda_1=10^{-6} \text{ ч}^{-1}$; $\lambda_2=10^{-5} \text{ ч}^{-1}$; $\lambda_3=10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. Вторым модулем 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.

6. Известно, что вероятность исправной работы ЭС на интервале времени от 100 до 200 часов составила 0,98. Число испытываемых

изделий $N_0 = 1000$ шт., число отказов в указанном интервале – 5. Требуется найти число ЭС исправных к моменту 100 и 200 часов.

Варианты ответа:

- а) 220 и 215;
- б) 225 и 235;
- в) 230 и 240;
- г) **240 и 240;**
- д) 250 и 245.

7. Время восстановления ЭС равно 5 часам при вероятности безотказной работы 0,9 и времени выполнения задания $P(t_3) = 0,81$. Требуется рассчитать: время работы; коэффициент готовности; время наработки на отказ.

Варианты ответа:

- а) 32 часа; 0,485; 10,3 часа;
- б) **47 часов; 0,562; 12 часов;**
- в) 64 часа; 0,729; 13,5 часов;
- г) 72 часа; 0,853; 15,5 часов;
- д) 82 часа; 0,922; 17,5 часов.

8. В процессе приработки электронных средств из 120 штук вышло из строя 10. Требуется вычислить вероятность исправной работы и вероятность отказа ЭС на начальном этапе эксплуатации.

Варианты ответа:

- а) 0,68 и 0,02;
- б) **0,72 и 0,04;**
- в) 0,76 и 0,05;
- г) 0,82 и 0,07;
- д) 0,92 и 0,08.

9. Интенсивность отказов радиоэлектронных компонентов зависит от времени и выражается функцией ожидаемой интенсивности отказа $\lambda(t) = \frac{k^2 t}{1 + kt}$. Требуется найти зависимость от времени вероятности безотказной работы изделия. Определить вероятность безотказной работы за 100 часов, если $k = 2 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$.

Варианты ответа:

- а) 0,975;

- б) 0,897;**
- в) 0,998;
- г) 0,796;
- д) 0,97.

10. 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.**

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. Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов.
2. Автоматизированное проектирование и исследования
3. Приведите выражение определяющее долю потенциально ненадежных изделий в партии объемом N .
4. Поясните назначение приемочного числа C .
5. Современные системы инженерного анализа устойчивости РЭС на воздействие различных нагрузок
6. Методы виртуальных испытаний РЭС на механическую и тепловую устойчивость
7. Приведите плотность распределения вероятностей параметра «А» при отсутствии погрешностей измерения
8. Условия выбора гарантированного допуска на параметры изделия
9. Обратимые и необратимые явления в электрорадио материалах.
10. Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение
11. Математическая модель технологического процесса испытаний
12. Показатели безотказности технического объекта.
13. Вероятность безотказной работы ЭС.
14. Алгоритмы самообучения, оценка и контроль систем диагностирования.
15. Программа автоматического поиска дефектов
16. Модели для поиска производственных дефектов

17. Математические модели узлов РЭС как объектов диагностирования
18. Алгоритмы идентификации обрывов, коротких замыканий и дефектов ориентации элементов
19. Вероятность не обнаружения отказа
20. Организация взаимодействия объекта со средствами диагностирования
21. Алгоритмы идентификации обрывов, коротких замыканий и дефектов ориентации электрорадио элементов
22. Автоматическая коррекция погрешностей преобразования датчиками физических показателей в электрические сигналы
23. Обеспечение контроле пригодности электронных устройств и способы независимого считывания информации
24. Составление программы автоматического поиска дефектов
25. Обобщенный алгоритм управления работой автоматизированной установки диагностирования РЭС
26. Показатели эффективности. Расчет коэффициента качества и эффективности
27. Основные причины возникновения отказов
28. Особенности программы диагностики на надежность
29. Расчет коэффициента качества и эффективности
30. Научно-исследовательская деятельность. Основное определение и этапы.
31. Порядок оформления результатов испытаний.
32. В каком случае используется 100% контроль готовой продукции ?
33. Способы отбора информации
34. Организационно-управленческая деятельность. Основное определение и этапы.
35. Структура научно-исследовательской статьи
36. Каким образом происходит анализ научно-технической информации ?
37. Программные средства для подготовки документации
38. Предотвращение экологических нарушений.
39. Проведение измерений, экспериментов и наблюдений, анализ результатов, составление описания проводимых исследований.
40. Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.
41. Основные отличия, отечественного и зарубежного опыта исследования.
42. По каким стандартам происходит составление отчета по выполненному заданию ?
43. Организация защиты объектов интеллектуальной собственности.
44. Организация защиты результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.
45. Профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний
46. Структура оформления спецификации
47. Структура оформления чертежей

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен 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 контроля электронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос
2	Факторы, определяющие надежность радио- электронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос,
3	Современные виды испытания радиоэлектронных средств.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос,
4	Современные и перспективные виды контроля радиоэлектронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос,
5	Способы защиты радиоэлектронных средств от механических нагрузок	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос
6	Способы защиты электронных средств от ионизирующих воздействий.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос,
7	Способы обеспечения надежности электронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос,
8	Механические характеристики ударных стендов.	ПК-2, ПК-4	Тест, экзамен, устный опрос,
9	Влагозащита и герметизация радиоэлектронных средств.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен, устный опрос,
10	Особенности конструирования электронных средств с целью защиты от солнечного излучения.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, 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. Никитин Л.Н. Автоматизированные методы диагностики и испытаний РЭС : учебное пособие / Никитин Л.Н., Костюков А.С., Бобылкин И.С.. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 218 с. — ISBN 978-5-7731-0847-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100440.html>

2. Барметов Ю.П. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебное пособие / Барметов Ю.П.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 148 с. — ISBN 978-5-00032-486-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106437.html>

3. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 307 с. — ISBN 978-5-4487-0371-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79612..html>

4. Нестерук, Д. А. Тепловой контроль и диагностика : учебное пособие / Д. А. Нестерук, В. П. Вавилов. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 111 с. — ISBN 978-5-4497-1316-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147303.html>

5. Киба Д.А. Жгуты и коммутационная аппаратура : учебное пособие / Киба Д.А., Любушкина Н.Н.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 84 с. — ISBN 978-5-4497-1016-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105706.html>

6. Нестерук Д.А. Тепловой контроль и диагностика : учебное пособие / Нестерук Д.А., Вавилов В.П.. — Томск : Томский политехнический университет, 2010. — 112 с. — ISBN 978-5-98298-688-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34724.html>

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

- Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional;
- Office Std Dev SL A Each Academic Non-Specific Standard
- Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1-4,999),

Электронные библиотечные системы

<https://www.iprbookshop.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотека www.elibrary.ru/

Электронная информационно-обучающая система ВГТУ

<https://old.education.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru/>

Информационные справочные системы и сайты

Росстандарт <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>

Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.ru/>

Портал ФГОС ВО <http://fgosvo.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация лекционных занятий требует наличие аудитории, оснащенной комплектом учебной мебели и видеопроектором с экраном.

Для проведения лабораторных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с установленным программным обеспечением и доступом к сети "Интернет".

Для самостоятельной работы используется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГТУ.

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

По дисциплине «Автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета коэффициентов надежности. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования.

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.
Практическое занятие	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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных 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.

Самостоятельная работа	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 расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Проведена коррекция перечня литературы, состав ИСС и сайтов	22.02.2024	
2	Проведена коррекция перечня литературы, состав ИСС и сайтов	6.03.2025	
3	Проведена коррекция перечня литературы, состав ИСС и сайтов	17.02.2026	