

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
В.А. Небольсин
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Автоматизированные системы диагностики, контроля и испытания
приборов»

Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Профиль Приборостроение

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы _____ /Башкиров А.В./

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

Руководитель ОПОП _____ /Турецкий А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи освоения дисциплины

Освоение методологии и приобретение знаний и навыков для проведения автоматизированных испытаний приборов, с применением современных методов прогнозирования результатов испытаний, с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок. Практическое освоение методик испытаний сложных приборов 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, контроля и испытания приборов» 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 контроля и испытания приборов» направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-4- способность осуществлять технический контроль производства приборов, включая внедрение систем менеджмента качества

ПК-5- способность выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать <i>методику проведения испытаний на надежность для обоснования критерия качества продукции</i>
	уметь <i>определять критерии качества с помощью специализированных программных комплексов</i>
	владеть <i>навыками проведения испытаний для осуществления техническо-</i>

	<i>до контроля изделия</i>
ПК-5	знать основные вопросы определения надежности, основные методы охлаждения и влагозащиты электронных средств, закономерности построения конструкций в процессе проектировании электронных средств, методы определения надежности приборов.
	уметь проводить основные расчеты безотказности простых элементов и электронных средств на этапе проектирования с применением САПР на базе новейших персональных ЭВМ, составлять комплексы испытаний на надежность, моделировать различные воздействия на проектируемые электронные средства.
	владеть методиками построения испытаний на надежность электронных средств, методиками моделирования внешних воздействий проектируемых электронных средств.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизированные системы диагностики контроля и испытания приборов» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
Аудиторные занятия (всего)	24	24
В том числе:		
Лекции	8	8

Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	80	80
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:	108	108
академические часы	3	3
зач.ед.		

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 испытаний, контроля. Внутренние и внешние факторы воздействия на приборы, контроль и испытание. Устройства технической диагностики	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	4	-	6	8	18
2	Контроль и испытания приборов. Испытания на механические воздействия. Стадии развития автоматизированных систем диагностики, контроля и испытаний приборов Стадии развития автоматизированных систем диагностики, контроля и испытаний приборов (АСДКИП)	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	4	-	6	8	18

		измерения параметров испытательного режима. Вторая группа-измерение параметров испытуемого изделия. Третья группа-сбор и обработка результатов измерений испытуемого изделия. Структурная схема АСДКИП. 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					
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	4		6	8	18
4	Виды обеспечения АСДКИП	Условия функционирования АСДКИП имеет следующий состав обеспечения: технический, математический, программный, информационный, лингвистический, организационный, методический и метрологический	2	-	6	10	18
5	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение.	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение. В процессе функционирования АСДКИП математическое обеспечение реализуется в программное, которое должно быть достаточным для реализации обеспечения всех функций, операций и действий АСИ. Общее программное обеспечение АСДКИП 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 АСДКИП Удобным языком представления данных в архиве системы является язык представления графической и текстовой информации, который обеспечивает описание любых графических документов, текстов различных алфавитов управляющей ин-	2	-	6	10	18

		формации для установок текстового контроля на различных носителях информации.					
6	Техническое обеспечение АСДКИП.	Техническое обеспечение АСИ должно 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 испытаний в камере тепла. Магистрально модульный принцип построения вычислительных систем.	2	-	6	10	18
		Итого	18	-	36	54	108

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак-зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Основы теории испытаний, контроля. Внутренние и внешние факторы воздействия на приборы, контроль и испытание. Устройства технической диагностики	Цель и задачи курса. Основные понятия и определения. Внутренние факторы – процессы старения и износа последствия выделения тепловой энергии электроэлементов, 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	2	-	3	13	18
2	Контроль и испытания приборов. Испытания на механические воздействия. Стадии развития автоматизированных систем диагностики, контроля и испытаний приборов Стадии развития автоматизированных систем диагно-	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	1	-	2	13	16

	стики, контроля и испытаний приборов (АСДКИП)	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 АСДКИП. 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					
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		3	14	18
4	Виды обеспечения АСДКИП	Условия функционирования АСДКИП имеет следующий состав обеспечения: технический, математический, программный, информационный, лингвистический, организационный, методический и метрологический	1	-	3	13	17
5	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение.	Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение. В процессе функционирования АСДКИП математическое обеспечение реализуется в программное, которое должно быть достаточным для реализации обеспечения всех функций, операций и действий АСИ. Общее программное обеспе-	2	-	3	13	18

		чение АСДКИП 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 АСДКИП. 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.					
6	Техническое обеспечение АСДКИП.	Техническое обеспечение АСИ должно 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 испытаний в камере тепла. Магистрально модульный принцип построения вычислительных систем.	1	-	2	14	17
		Итого	8	-	16	80	104

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Применение программного комплекса Сгео для анализа механических и тепловых нагрузок приборов;
2. Методы испытаний РЭС на механическую устойчивость;
3. Испытания на безотказность;
4. Расчет надежности радиоэлектронных средств на ЭВМ;
5. Расчет теплового режима радиоэлектронных средств на ЭВМ;

6. Расчет механических воздействий блоков РЭС на ЭВМ;
7. Изучение конструкции стенда для испытаний РЭС на воздействия тепла, влаги и холода;
8. Испытание РЭС на удар;
9. Граничные испытания РЭС;
10. Матричные испытания РЭС.

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-4	знать методику проведения испытаний на надежность для обоснования критерия качества продукции	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 определять критерии качества с помощью специализированных программных комплексов	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 проведения испытаний для осуществления технического контроля изделия	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-5	знать основные вопросы определения надежности, основные методы охлаждения и влагозащиты электронных средств, закономерности построения конструкций в процессе проектирования электронных средств, методы определения надежности электронных средств	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 проводить основные расчеты безотказности простых элементов и электронных средств на этапе проектирования с применением САПР на базе новейших персональных ЭВМ, составлять комплексы испытаний на надежность, моделировать различные воздействия на проектируемые электронные средства	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками построения испытаний на надежность электронных средств, методиками моделирования внешних воздействий проектируемых электронных средств	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 7 и 10 семестрах для очной и заочной форм обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
-------------	---	---------------------	---------	------------

	компетенции			
ПК-4	знать методику проведения испытаний на надежность для обоснования критерия качества продукции	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь определять критерии качества с помощью специализированных программных комплексов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения испытаний для осуществления технического контроля изделия	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать основные вопросы определения надежности, основные методы охлаждения и влагозащиты электронных средств, закономерности построения конструкций в процессе проектировании электронных средств, методы определения надежности электронных средств	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить основные расчеты безотказности простых элементов и электронных средств на этапе проектирования с применением САПР на базе новейших персональных ЭВМ, составлять комплексы испытаний на надежность, моделировать различные воздействия на проектируемые электронные средства	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методиками построения испытаний на надежность электронных	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	<i>средств, методами моделирования внешних воздействий проектируемых электронных средств</i>			
--	--	--	--	--

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. 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

2. 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.**

3. 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.**

4. 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.

5. Показатели приборов:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

6. В каких единицах измеряется надежность приборов:

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

7. Наличие паразитных связей в приборах обусловлено:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) увеличением плотности токов в схемах;
- б) применением систем на кристалле;
- в) повышении плотности электро монтажа в пределах полупроводниковых ИМС;**
- г) применение многоуровневой разводки;
- д) снижение напряжения питания.

8. 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

9. 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.

10. Нормальными климатическими условиями принято считать температуру...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Назовите материал с самой высокой радиационной стойкостью:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) полиэтилен;
- б) слюда;
- в) эпоксидная смола;**
- г) фторопласт.

2. Назовите материал с высокими демпферными характеристиками:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) фетр;
- б) резина;**
- в) эпоксидная смола;
- г) керамика.

3. Назовите металл с самой высокой коррозионной стойкостью:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) медь (Cu);
- б) железо (Fe);
- в) алюминий (Al);**
- г) свинец (Pb).

4. Что характеризует вибропрочность прибора ?

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.

5. Вибрацию свыше 140 дБ считают:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

6. Этапы развития конструкций приборов:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

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. 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.

9. 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

10. Какие основные 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. 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.

2. 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.

3. 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.**

4. 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.

5. Радиоэлектронная система состоит из пяти резервных блоков. Вероятность отказа каждого из блоков за время t равна 0,25. Требуется опреде-

лить 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.

6. 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.

7. 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].

8. 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.

9. 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 ($\lambda=0,09+0,0000872 \cdot t \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$); б) изоляция сделана из асботермита ($\lambda=0,109+0,000146 \cdot t \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$).

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) $\delta_1=0,0054 \text{ м}$; $\delta_2=0,009 \text{ м}$.

10. 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 $\alpha=2,65 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=8 \text{ Вт}$;

б) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=4,87 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=10 \text{ Вт}$;

в) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=5,32 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=12 \text{ Вт}$;

г) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=6,12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=14 \text{ Вт}$;

д) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=7,52 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=15 \text{ Вт}$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Методы испытаний: длительные, ускоренные и кратковременные испытания.
2. Вероятность не обнаружения отказа
3. Организация взаимодействия объекта со средствами диагностирования
4. Диагностическая ценность обследования. Показатели диагностирования. Достоверность диагностирования.
5. Показатели эффективности. Расчет коэффициента качества и эффективности
6. Основные причины возникновения отказов
7. Производственно-технологическая деятельность. Основное определение и этапы.
8. Проектно-конструкторская деятельность. Основное определение и этапы.

9. Регулировка и опытная поверка оборудования.
10. Монтажно-наладочная деятельность. Основное определение и этапы.
11. Особенности технико-диагностического контроля радиоэлектронных средств
12. Условия обеспечения вероятности безотказной работы.
13. Для каких целей используются вероятностные кривые Пуассона ?
14. Приведите выражение определяющее долю потенциально ненадежных изделий в партии объемом N .
15. Поясните назначение приемочного числа C .
16. Что такое объем выборки ?
17. Как определить риск заказчика с помощью графика распределения Пуассона.
18. Что такое юстировка ?
19. Какие существуют виды юстировки ?
20. Как производится механическая юстировка ?
21. Чем проверка прибора отличается от поверки и калибровки ?
22. Условия проведения испытаний на долговечность.
23. Порядок оформления результатов испытаний.
24. В каком случае используется выборочный контроль ?
25. Приведите плотность распределения вероятностей параметра «А» при отсутствии погрешностей измерения.
26. В каком случае используется 100% контроль готовой продукции ?
27. Условия выбора гарантированного допуска на параметры изделия.
28. Какую роль играет диагностика ЭС ?
29. Показатели безотказности технического объекта.
30. Вероятность безотказной работы ЭС.
31. Стадии развития автоматизации испытаний
32. Структурная схема АСИ. Модель автоматизированной системы испытаний.
33. Общая схема системы управления качеством. Структурные схемы систем управления испытаниями.
34. Управляющая, информационная и вспомогательные функции АСИ
35. Современные системы инженерного анализа устойчивости РЭС на воздействие различных нагрузок
36. Методы виртуальных испытаний РЭС на механическую и тепловую устойчивость
37. Методы виртуальных испытаний РЭС при тепловых нагрузках
38. Виды обеспечения АСИ
39. Критерии оценки компонентов обеспечения АСИ
40. Техническое обеспечение АСИ
41. Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечение
42. Математическая модель технологического процесса испытаний
43. Иерархическая структура АСИ

44. Обобщенный алгоритм управления работой автоматизированной установки испытаний РЭС
45. Алгоритмы самообучения, оценка и контроль систем диагностирования.
46. Программа автоматического поиска дефектов
47. Алгоритмы поиска производственных дефектов
48. Математические модели узлов РЭС как объектов диагностирования
49. Алгоритмы идентификации обрывов, коротких замыканий и дефектов ориентации элементов
50. Автоматическая коррекция погрешностей преобразования
51. Метод идентификации дефектов ориентации радиоэлементов
52. Метрологическое обеспечение автоматизированных испытаний
53. Устройства создания механических нагрузок на РЭС
54. Графические модели для поиска производственных дефектов
55. Диагностика РЭС при воздействии линейных ускорений
56. Обобщенный алгоритм управления работой автоматизированной установки диагностирования РЭС
57. Методика проведения технической диагностики
58. Адаптивные системы технического диагностирования и контроля
59. Особенности программы диагностики на надежность
60. Определение надежности изделий на разных этапах производства

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 проводится после итогового тестирования, осуществляется в устной индивидуальной форме в течение 5-10 минут с предварительной подготовкой без использования справочной литературы и средств коммуникации. Результат сообщается сразу. Зачет может быть выставлен по итогам текущей аттестации.

Зачтено: Достаточный уровень знаний. Рассуждения логичны, осуществлен последовательный анализ проблемы, все выводы обоснованы. Продемонстрировано умение целостно видеть проблему, выделять ее ключевое звено. Допускается наличие несущественных пробелов, не полных суждений, но не искажающих содержание научных положений.

Незачтено: Низкий уровень знаний. Допущены существенные ошибки. Отсутствие логических рассуждений, понимания проблемы, необоснованность выводов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы	Код	контролируемой	Наименование оце-
-------	------------------------	-----	----------------	-------------------

	(темы) дисциплины	компетенции (или ее части)	очного средства
1	Структура и классификация контроля электронных средств	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос
2	Факторы, определяющие надежность радио- электронных средств	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ
3	Современные виды испытания радиоэлектронных средств.	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ
4	Современные и перспективные виды контроля радио-электронных средств	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ
5	Способы защиты радиоэлектронных средств от механических нагрузок	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос
6	Способы защиты электронных средств от ионизирующих воздействий.	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ
7	Способы обеспечения надежности электронных средств	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ
8	Механические характеристики ударных стендов.	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ
9	Влагозащита и герметизация радиоэлектронных средств.	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ
10	Особенности конструирования электронных средств с целью защиты от солнечного излучения.	ПК-4, ПК-5	Тест, зачет, устный опрос, защита лабораторных работ

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. .Gray K. Electronics Testing into the 21st Centure: Success in Test Is in Capabilities, Not Specifications, K. Gray, W. Tustin., Test and Measurements World. №2,2007.
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: ФГБОУ ВПО «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, ресурсо-информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

ПО: windows, open office, Acrobat reader, Google Chrome, программный комплекс «Creo Simulate».

Современная профессиональная база данных
Бесплатная база данных ГОСТ <https://docplan.ru/>
Электронная библиотека www.elibrary.ru/
Электронные библиотечные системы <https://www.iprbookshop.ru/>
<https://e.lanbook.com/>
Информационные справочные системы и сайты
ChipFind Документация <http://www.allcomponents.ru/>
Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.ru/>
«Чип-Дип» <https://www.chipdip.ru/>
Электронная информационно-обучающая система ВГТУ
<https://old.education.cchgeu.ru/>

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. 225/3, 226/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 234/3.

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

По дисциплине «Автоматизированные системы диагностики контроля и испытания приборов» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

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

Лекция 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.

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

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

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

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

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

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, 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.

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.
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 усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной ли-

	тературой, 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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
----------	-----------------------------	-----------------------------------	---