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

«Техническая диагностика РЭС»

Направление подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года /4 года 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы _____ А.В. Башкиров

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

Руководитель ОПОП _____ А.А. Пирогов

Воронеж 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины:

– изучение методов, программных и технических средств диагностики (ТСД) и контроля РЭС;

– изучение системного подхода к технической диагностике (ТД) на основе и пользования математических моделей, адекватных физическим процессам, протекающим в реальных технических системах;

– приобретение навыков по диагностике, поиску неисправностей в аппаратуре на основе использования приёмов и представлений экспериментальных и тестовых данных.

1.2 Задачи освоения дисциплины:

– изучить нормативно-технические документы, регламентирующие разработку диагностической документации и порядок проведения диагностики конкретных видов аппаратуры;

– изучить математико-статические методы диагностики и оценки качества РЭС;

– освоить методы и алгоритмы решения задач диагностики состояния РЭС;

– получить навыки работы с оборудованием и контрольно-измерительными средствами, используемыми при диагностике РЭС;

– ознакомить с современными методами диагностики на базе автоматизированных систем диагностики.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техническая диагностика РЭС» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Техническая диагностика РЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен разрабатывать программы и методики испытаний радиоэлектронных устройств

ПК-1 - Способен обеспечивать технологическую подготовку производства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать характеристики внешних и внутренних факторов, воздействующих на работоспособность РЭС; методы и методики испытаний РЭС; способы обработки и представления экспериментальных данных

	результатов измерений и испытаний; характеристики и принцип действия испытательного оборудования и средств измерения параметров РЭС; основные тенденции развития методик испытаний РЭС как части системы управления качеством;
	уметь обосновывать выбор методик испытаний и устройств для проведения испытаний РЭС; проводить испытания РЭС на различные виды воздействующих факторов с использованием современных измерительных средств и испытательного оборудования; использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных по результатам испытаний; анализировать основные направления развития методов и технических средств испытаний с целью повышения качества РЭС
	владеть навыками формирования требований к методам и средствам испытаний РЭС на основании технических требований; порядком разработки программ и методик испытаний РЭС; техническими знаниями для обоснованного выбора испытательного оборудования и средств измерения режимов работы РЭС; организации и проведения испытаний и контроля РЭС; основными приёмами обработки результатов испытаний; информацией о тенденциях развития методов и средств испытаний РЭС.
ПК-1	знать термины и определения в области ТД; основы теории ТД РЭС; физические и математические методы, модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов контроля и диагностики РЭС; типовые диагностические модели; назначение, состав и область применения ТСД; методы поиска неисправностей (дефектов) в аппаратуре различного назначения; перспективы развития ТД и ТСД.
	уметь производить диагностирование технического состояния РЭС; применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС; моделировать работу узлов аппаратуры, используя программные средства общего назначения; уметь составлять алгоритмы поиска неисправностей, диагностические тесты; проводить диагностические эксперименты по заданной методике и осуществлять анализ полученных результатов.
	владеть приёмами проведения диагностики и контроля соответствия РЭС технической документации; правилами составления алгоритмов поиска неисправностей; навыками проверки аналоговых и цифровых схем; навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая диагностика РЭС»

составляет 6 зачётных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	78	78
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	42	42
Самостоятельная работа	111	111
Курсовая работа	+	+
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации – экзамен	27	27
Общая трудоемкость час	216	216
зач. ед.	6	6

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	195	195
Курсовая работа	+	+
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации – экзамен	9	9
Общая трудоемкость час	216	216
зач. ед.	6	6

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час

1	Основные понятия, определения и задачи ТД РЭС	Виды и типы РЭС. Место и роль ТД в производстве изделий. Основное требование, предъявляемое к РЭС – надёжность. Понятия, термины и определения в диагностике. ТД как фактор обеспечения надежности систем. Техническое состояние объекта диагностирования (ОД). Основные принципы диагностирования РЭС. Функциональное и тестовое диагностирование. Динамика изменения технического состояния ОД. Содержание ТД. Системный подход в диагностике. Организация диагностирования сложных объектов. Методология диагностирования. Общая методика решения задачи диагностирования. Показатели и критерии эффективности диагностирования. Алгоритм диагностирования электронных средств.	8	4	12	24
2	Модели объектов и неисправностей	Понятия исправного и неисправного объекта. Типы и характер неисправностей РЭС. Диагностические признаки. Физическое моделирование. Понятие диагностической модели. Формальное описание модели ОД. Явная модель ОД. Неявная модель ОД. Одиночные и кратные неисправности. Таблицы функций неисправностей. Таблица неисправностей. Математические модели диагностирования РЭС. Математическое моделирование. Классификация диагностических моделей непрерывных и дискретных объектов (информационные, аналитические, графические, функциональные). Явные и неявные диагностические модели. Математическая модель диагностирования параметрических отказов элементов РЭС. Математическая модель диагностирования внезапных отказов РЭС.	8	10	22	40
3	Методы диагностирования	Функциональное диагностирование. Тестовое диагностирование. Виды тестов. Контролиру-	4		16	20

		ющий и диагностический тесты. Сущность, достоинства и недостатки методов.				
4	Построение диагностических тестов	Определение списка допустимых неисправностей. Методы построения тестов (активизации одномерного пути, половинного разбиения, d-алгоритма, тестового воздействия и т.д.). Области применения методов, достоинства и недостатки. Процедуры формирования тестового воздействия. Обоснование выбора метода построения тестов. Определение полноты проверки схемы на построенном тесте. Полнота контроля. Глубина поиска неисправности. Достоверность контроля.	4	12	24	40
5	Технические средства диагностики и контроля РЭС.	Виды ТД (электрический, тепловизионный, радиоволновой, радиационный, акустический, оптический, магнитные методы). Оборудование, контрольно-измерительные устройства и приборы. Аналоговые, цифровые и смешанные средства диагностики. Автономные и встроенные средства диагностики. Выбор средств диагностики и контроля. Диагностика и ТСД аналоговых и цифровых схем. ТСД компонентов, печатных плат, функциональных узлов РЭС Состав ТСД автоматизированных систем. Организация и порядок использования ТСД на производстве.	8	12	21	41
6	Автоматизация ТД РЭС	Автоматизация как направление повышения эффективности диагностирования РЭС. Требования к обеспечению автоматизированной системы ТД. Техническое, математическое, программное обеспечение. Особенности разработки и программирования средств диагностики различных типов устройств и компонент РЭС. Перспективы совершенствования и развития средств и методов автоматизированной диагностики РЭС.	4	4	16	24
		Итого	36	42	111	**189**

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия, определения и задачи ТД РЭС	Виды и типы РЭС. Место и роль ТД в производстве изделий. Основное требование, предъявляемое к РЭС – надёжность. Понятия, термины и определения в диагностике. ТД как фактор обеспечения надежности систем. Техническое состояние объекта диагностирования (ОД). Основные принципы диагностирования РЭС. Функциональное и тестовое диагностирование. Динамика изменения технического состояния ОД. Содержание ТД. Системный подход в диагностике. Организация диагностирования сложных объектов. Методология диагностирования. Общая методика решения задачи диагностирования. Показатели и критерии эффективности диагностирования. Алгоритм диагностирования электронных средств.	1		26	27
2	Модели объектов и неисправностей	Понятия исправного и неисправного объекта. Типы и характер неисправностей РЭС. Диагностические признаки. Физическое моделирование. Понятие диагностической модели. Формальное описание модели ОД. Явная модель ОД. Неявная модель ОД. Одиночные и кратные неисправности. Таблицы функций неисправностей. Таблица неисправностей. Математические модели диагностирования РЭС. Математическое моделирование. Классификация диагностических моделей непрерывных и дискретных объектов (информационные, аналитические, графические, функциональные). Явные и неявные диагностические модели. Математическая модель диагностирования параметрических отказов элементов РЭС. Математическая модель диагностирования внезапных отказов РЭС.	1	2	41	44
3	Методы диагностирования	Функциональное диагностирование. Тестовое диагностирование. Виды тестов. Контролирующий и диагностический тесты. Сущность, достоинства и недостатки методов.	-		20	20
4	Построение диагностических тестов	Определение списка допустимых неисправностей. Методы построения тестов (активизации одномерного пути, поло-	1	2	41	44

		винного разбиения, d-алгоритма, тестового воздействия и т.д.). Области применения методов, достоинства и недостатки. Процедуры формирования тестового воздействия. Обоснование выбора метода построения тестов. Определение полноты проверки схемы на построенном тесте. Полнота контроля. Глубина поиска неисправности. Достоверность контроля.				
5	Технические средства диагностики и контроля РЭС.	Виды ТД (электрический, тепловизионный, радиоволновой, радиационный, акустический, оптический, магнитные методы). Оборудование, контрольно-измерительные устройства и приборы. Аналоговые, цифровые и смешанные средства диагностики. Автономные и встроенные средства диагностики. Выбор средств диагностики и контроля. Диагностика и ТСД аналоговых и цифровых схем. ТСД компонентов, печатных плат, функциональных узлов РЭС Состав ТСД автоматизированных систем. Организация и порядок использования ТСД на производстве.	1	2	41	44
6	Автоматизация ТД РЭС	Автоматизация как направление повышения эффективности диагностирования РЭС. Требования к обеспечению автоматизированной системы ТД. Техническое, математическое, программное обеспечение. Особенности разработки и программирования средств диагностики различных типов устройств и компонент РЭС. Перспективы совершенствования и развития средств и методов автоматизированной диагностики РЭС.	-	2	26	28
		Итого	**4**	**8**	**195**	**207**

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Диагностирование аналогового РЭС
2. Изучение возможностей метода активации одномерного пути для диагностики логических схем
3. Подготовка структурной и графической моделей цифровой интегральной схемы

4. Разработка и программирование средств диагностики цифровой интегральной схемы (последовательного типа)

5. Разработка и программирование средств диагностики цифровой интегральной схемы (комбинационного типа)

6. Изучение диагностического оборудования

7. Выездные занятия на предприятиях г. Борисоглебска с практическим изучением систем ТСД РЭС

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 4 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Техническая диагностика функционального узла РЭС»

Основной целью курсовой работы (КР) является выработка навыков диагностики РЭС или его отдельного узла с применением современных методик диагностирования и ТСД.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• Обзор видов и средств технической диагностики

• Описание объекта технической диагностики

• Выбор и реализация методов и средств технической диагностики для данного объекта

• Анализ результатов технической диагностики объекта

КР состоит из двух основных частей: графической части и пояснительной записки. Графическая часть работы должна содержать до 1 листа формата А1, пояснительная записка 25 – 30 страниц напечатанного текста формата А4. При разработке графической части необходимо руководствоваться требованиями стандартов ЕСКД.

Задание на КР выдаётся кафедрой в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Техническая диагностика РЭС».

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 компе-	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован

	тенции			
ПК-3	знать термины и определения в области ТД; основы теории ТД РЭС; физические и математические методы, модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов контроля и диагностики РЭС; типовые диагностические модели; назначение, состав и область применения ТСД; методы поиска неисправностей (дефектов) в аппаратуре различного назначения; перспективы развития ТД и ТСД.	Активная работа на лабораторных занятиях, осознанное отношение к результатам лабораторных экспериментов, ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ и устных опросах.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь производить диагностирование технического состояния РЭС; применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС; моделировать работу узлов аппаратуры, используя программные средства общего назначения; уметь составлять алгоритмы поиска неисправностей, диагностические тесты; проводить диагностические эксперименты по заданной методике и осуществлять анализ полученных результатов.	Активная работа на лабораторных занятиях, грамотное оформление результатов лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть приёмами проведения диагностики и контроля соответствия РЭС технической документации; правилами составления алгоритмов поиска неисправностей; навыками проверки аналоговых и цифровых схем; навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.	Достаточный уровень самостоятельности при выполнении лабораторных заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать термины и определения в области ТД; основы теории ТД РЭС; физические и математические методы, модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов контроля и диагностики РЭС; типовые диагностические модели; назначение,	Активная работа на лабораторных занятиях, осознанное отношение к результатам лабораторных экспериментов, ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	состав и область применения ТСД; методы поиска неисправностей (дефектов) в аппаратуре различного назначения; перспективы развития ТД и ТСД.			
	уметь производить диагностирование технического состояния РЭС; применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС; моделировать работу узлов аппаратуры, используя программные средства общего назначения; уметь составлять алгоритмы поиска неисправностей, диагностические тесты; проводить диагностические эксперименты по заданной методике и осуществлять анализ полученных результатов.	Активная работа на лабораторных занятиях, грамотное оформление результатов лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть приёмами проведения диагностики и контроля соответствия РЭС технической документации; правилами составления алгоритмов поиска неисправностей; навыками проверки аналоговых и цифровых схем; навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.	Достаточный уровень самостоятельности при выполнении лабораторных заданий.	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 4 семестре для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**	**Критерии оценивания**	**Отлично**	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неудовл.**
ПК-3	знать термины и определения в области ТД; основы теории ТД РЭС; физические и математические методы, модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов контроля и	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	диагностики РЭС; типовые диагностические модели; назначение, состав и область применения ТСД; методы поиска неисправностей (дефектов) в аппаратуре различного назначения; перспективы развития ТД и ТСД.					
	уметь производить диагностирование технического состояния РЭС; применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС; моделировать работу узлов аппаратуры, используя программные средства общего назначения; уметь составлять алгоритмы поиска неисправностей, диагностические тесты; проводить диагностические эксперименты по заданной методике и осуществлять анализ полученных результатов.	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 приёмами проведения диагностики и контроля соответствия РЭС технической документации; правилами составления алгоритмов поиска неисправностей; навыками проверки аналоговых и цифровых схем; навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.	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-1	знать термины и определения в области ТД; основы теории ТД РЭС; физические и математические методы, модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов контроля и диагностики РЭС; типовые диагностические модели;	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	назначение, состав и область применения ТСД; методы поиска неисправностей (дефектов) в аппаратуре различного назначения; перспективы развития ТД и ТСД.					
	уметь производить диагностирование технического состояния РЭС; применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС; моделировать работу узлов аппаратуры, используя программные средства общего назначения; уметь составлять алгоритмы поиска неисправностей, диагностические тесты; проводить диагностические эксперименты по заданной методике и осуществлять анализ полученных результатов.	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 приёмами проведения диагностики и контроля соответствия РЭС технической документации; правилами составления алгоритмов поиска неисправностей; навыками проверки аналоговых и цифровых схем; навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.	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. Что представляет собой контроль РЭС ?

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;

2. 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..

3. Какие основные требования, предъявляют к ЭС 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.

4. Для чего необходима систематизация факторов, влияющих на работу РЭС ?

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

5. Какие факторы влияют на процесс испытания РЭС 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**.**

6. В каких единицах измеряется надежность РЭС ?

а) в амперах;

б) безразмерная величина;

в) в пикафорадах;

г) в процентах;

д) в децибелах

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 электромонтажа в пределах полупроводниковых ИМС;

г) применение многоуровневой разводки;

д) снижение напряжения питания.

8. 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.
9. 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 C^0 до +25 C^0;
г) от 15 C^0 до 30 C^0
10. 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
11. Радиоэлектронное средство состоит из трех модулей, с интенсивностями отказов: $\lambda_1=10^{-6}$ ч$^{-1}$; $\lambda_2=10^{-5}$ ч$^{-1}$; $\lambda_3=10^{-4}$ 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.
12. 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
13. Время восстановления ЭС равно 5 часам при вероятности безотказной работы 0,9 и времени выполнения задания $P(t_з)$=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.

14. 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.

15. 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 $k=2 \cdot 10^{-4}$ ч$^{-1}$.

Варианты ответа:

а) 0,975;

б) 0,897;

в) 0,998;

г) 0,796;

д) 0,97.

16. Назовите материал с высокими демпферными характеристиками:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) фетр;

б) резина;

в) эпоксидная смола;

г) керамика.

17. Назовите металл с самой высокой коррозийной стойкостью:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) медь (Cu);

б) железо (Fe);

в) алюминий (Al);

г) свинец (Pb).

18. Этапы развития конструкций приборов:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) системотехнический;

б) математический;

в) схемотехнический;

г) конструкторско-технологический;

д) инновационный.

19. Показатели приборов:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) транспортно-заготовительные;

б) конструктивные;

в) технологические;

г) инновационные

д) экономические;

е) эксплуатационные.

20. 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

21. Вибрацию свыше 140 дБ считают:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) полигармонической вибрацией;

б) линейным ускорением;

в) гармонической вибрацией;

г) акустическим шумом.

22. 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.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. 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 А, I_n = 9 А, Δs = +0,4 А, σ_I = 0,4 А.

Варианты ответа:

а) [6,2; 7,8];

б) [6,9; 8,3];

в) [7,8; 9,4];

г) [8,4; 8,9];

д) [9,0; 9,9]..

7.2.2 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 харакеристиками:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) фетр;

б) резина;

в) эпоксидная смола;

г) керамика.

3. Назовите металл с самой высокой коррозийной стойкостью:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) медь (Cu);

б) железо (Fe);

в) алюминий (Al);

г) свинец (Pb).

4. 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.

5. 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.

6. 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 C^0 до +25 C^0;

г) от 15 C^0 до 30 C^0.

7. 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.

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, Т=273,15 К

б) p=760 мм.рт.ст, t=0 ºС

в) p=101325 Па, t=20ºС

г) p=101,325 Па, Т=273,15 К

10. Вибрацию свыше 140 дБ считают:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) полигармонической вибрацией;

б) линейным ускорением;

в) гармонической вибрацией;
г) акустическим шумом.

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_o=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 $\lambda(\iota) = \frac{\mathrm{k^2t}}{1+\mathrm{kt}}$. Требуется найти зависимость от времени вероятности безотказной работы изделия. Определить вероятность безотказной работы за 100 часов, если $k = 2 \cdot 10^{-4}\mathrm{ч}^{-1}$

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 $\mathrm{P}(t_з) = 0{,}81$. 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 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.

6.Радиоэлектронное средство состоит из трёх модулей, с интенсивностями отказов: $\lambda_1 = 10^{-5}\text{ч}^{-1}$; $\lambda_2 = 10^{-5}\text{ч}^{-1}$; $\underline{\lambda_3 = 10^{-4}\text{ч}^{-1}}$ 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 Δ_s. Среднее квадратическое отклонение показаний прибора σ_I. Требуется рассчитать доверительный интервал для истинного значения измеряемой силы тока цепи с вероятностью P=0,9544 ($t_\text{р}$=2).Исходные данные: I_n=10А, $I_n = 9\text{А}, \Delta_s = +004\text{А}, \delta_1 = 0{,}4\text{А}$.

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 разах 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; Место для формулы.

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^oС, а температура внешней поверхности теплоизоляции 50 С. Требуется определить толщину изоляции если: а) изоляция сделана из совелита (λ=0,09+0,0000872$\cdot t$ Вт/(м·К)); б) изоля-

ция сделана из асботермита (λ=0,109+0,000146·t Вт/(м·К)).

а) δ_1=0,0994 м; δ_2=0,129 м;

б) δ_1=0,0788 м; δ_2=0,11 м;

в) δ_1=0,12 м; δ_2=0,33 м;

г) δ_1=1,2998 м; δ_2=0,312 м;

д) δ_1=0,0054 м; δ_2=0,009 м.

10. Пластинчатый радиатор длиной l=0,2 м, шириной a=0,15 м охлаждается обтекаемым потоком воздуха с температурой t0C. Скорость набегающего потока воздуха $w_0 = 3\,^{м}/_{с}$. Температура поверхности радиатора $t_р = = 90^oC$ 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 α=2,65 Вт/(мQ=8 Вт; ^{2}·К);

б) Коэффициент теплоотдачи α=4,87 Вт/(мQ=10 Вт; ^{2}·К);

в) Коэффициент теплоотдачи α=5,32 Вт/(мQ=12 Вт; ^{2}·К);

г) Коэффициент теплоотдачи α=6,12 Вт/(мQ=14 Вт; ^{2}·К);

д) Коэффициент теплоотдачи α=7,52 Вт/(мQ=15 Вт. ^{2}·К);

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные термины и определения технической диагностики: объект диагностирования, техническое состояние, дефект объекта, поиск дефектов, глубина поиска дефекта.
2. Основные виды технического состояния объектов: исправность, работоспособность, правильное функционирование. Взаимосвязь видов технических состояний, особенности их определения.
3. Отличительные особенности тестовой и функциональной систем диагностирования. Рабочие воздействия на объект, требования к средствам диагностирования, глубина поиска дефекта.
4. Алгоритм разработки системы диагностирования. Решение вопроса о необходимости функциональной системы диагностирования объекта.
5. Задачи и возможности функциональной системы диагностирования, особенности ее разработки (определение набора подлежащих поиску дефектов, включающего дефекты как самого объекта, так и средств его функционального диагностирования, построение модели объекта и его дефектов, построение проверяющих тестов, выбор средств диагностирования).
6. Построение множества всех технических состояний объекта, деление его на подмножества в процессе определения технического состояния объекта.
7. Матричная форма задания алгоритма. Общие принципы построения алгоритмов поиска дефектов.
8. Построение допустимого алгоритма. Вывод условия оптимальности до-

пустимого алгоритма. Правила построения оптимального безусловного алгоритма поиска дефекта.

9. Структура исходных данных: множества возможных состояний объекта и возможных проверок объекта, вероятности состояний и стоимости проверок. Задание матрицы допустимых тестов.
10. Структура условного алгоритма. Система предположений, критерий оптимальности - средняя стоимость диагностирования. Построение допустимого условного алгоритма.
11. Элементы систем диагностирования. Модели дефектов и неисправных объектов. Логическая модель и таблица дефектов объекта. Достоинства и недостатки логических моделей. Общее представление о моделях в виде системы дифференциальных уравнений. Достоинства и недостатки таких моделей.
12. Принципы построения математических моделей процессов изменения состояния объекта. Детерминированные и стохастические деградационные процессы, их классификация.
13. Модели дефектов и неисправных объектов. Логическая модель и таблица дефектов объекта. Достоинства и недостатки логических моделей.
14. Понятия: дефект, дефектное изделие, значительный дефект, незначительный дефект, критический дефект, несплошность, характеристические размеры дефектов.
15. Эксплуатационные (усталостные трещины, коррозионные повреждения, механические повреждения, износ контактных поверхностей, ползучесть, деформации, эрозия поверхности).
16. Задачи диагностики на различных стадиях изготовления изделия (на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, при производстве, испытаниях и гарантийном обслуживании серийной продукции, при эксплуатации и ремонте изделий и оборудования).
17. Методы и средства радиоскопии и радиометрии (принципы контроля, возможности, аппаратурные средства. Промышленная рентгеновская вычислительная томография (способы восстановления изображения, способы сканирования объектов контроля, область применения).
18. ТД электронных средств. Диагностический эксперимент. Модели объектов и неисправностей электронных средств. Контролирующий и диагностический тесты. Процедура формирования тестового воздействия. Обоснование выбора метода построения тестов.
19. Построение диагностического теста по методу активизации одномерного пути. Построение диагностического теста по методу d-алгоритма.
20. Диагностическая модель РЭС для параметрических неисправностей.
21. Диагностирование РЭС по методу справочников.
22. Контроль аналоговых и цифровых узлов РЭС.
23. Акустические колебания и волны (основные характеристики акустических колебаний, виды акустических волн, особенности их движения в объектах контроля).
24. Вибрационно-акустическая диагностика. Основные понятия и параметры

виброакустических процессов в технических объектах (вибрация, амплитуда, виброскорость, виброускорение, вибросигнал, огибающая сигнала, спектр).

25. Электрические методы. Общие сведения, основные методы контроля с использованием электрических характеристик
26. Вихретоковые методы. Вопросы образования вихревых токов в металлах, задачи и область применения вихретокового контроля, достоинства и недостатки метода).
27. Магнитные методы. Общая классификация и основные задачи магнитного контроля. Основные понятия и термины.
28. Тепловые методы. Общие сведения. Классификация тепловых методов, область их промышленного применения, перечень внутренних и внешних факторов теплового перепада.
29. Оптические методы. Физические основы методов оптического контроля. Основные характеристики светового излучения: волновые диапазоны, сила излучения, мощность светового потока, яркость, освещенность, поляризация, спектральный состав.
30. Методы и средства выявления неисправностей печатного узла.
31. Методы и средства выявления неисправностей функционального узла.
32. Автоматизация средств диагностирования и контроля. Классификация автоматизированных средств контроля. Автоматизация как метод повышения эффективности диагностирования технического состояния РЭС.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия, определения и задачи ТД РЭС	ПК-3, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, вопросы для устного опроса, требования к курсовой работе

2	Модели объектов и неисправностей	ПК-3, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, вопросы для устного опроса, требования к курсовой работе
3	Методы диагностирования	ПК-3, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, вопросы для устного опроса, требования к курсовой работе
4	Построение диагностических тестов	ПК-3, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, вопросы для устного опроса, требования к курсовой работе
5	Технические средства диагностики и контроля РЭС.	ПК-3, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, вопросы для устного опроса, требования к курсовой работе
6	Автоматизация ТД РЭС	ПК-3, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, вопросы для устного опроса, требования к курсовой работе

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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Никитин, Л.Н. Испытания радиоэлектронной аппаратуры : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. – 217 с.
2. Никитин, Л.Н. Испытание, контроль и диагностика радиоэлектронной аппаратуры : Учеб. пособие. – Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. – 249 с.
3. Малкин, В. С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] / Малкин В. С. - 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 272 с. – Книга из коллекции Лань – Инженерно-технические науки. – ISBN 978-5-8114-1457-4 URL: https://e.lanbook.com/book/168814
4. Методические указания по курсовой работе по дисциплине «Техническая диагностика РЭС» для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. С. Костюков, А. В. Башкиров. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 53 с.
5. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Техническая диагностика РЭС» для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. С. Костюков, А. В. Башкиров. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 24 с

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;
Google Chrome;
Microsoft Office 64-bit
Компас 3D;
DesignSpark PCB;

Altium Designer;

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://window.edu.ru – единое окно доступа к информационным ресурсам;

http://www.edu.ru/ – федеральный портал «Российское образование»;

Образовательный портал ВГТУ;

http://www.iprbookshop.ru/ – электронная библиотечная система IPRbooks;

www.elibrary.ru – научная электронная библиотека

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

https://docplan.ru/ – бесплатная база ГОСТ

http://www.kit-e.ru/ – электронная версия журнала «Компоненты и технологии»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория, укомплектованная следующим оборудованием:

– персональный компьютер с установленным ПО, подключенный к сети Интернет;
– доска магнитно-маркерная;
– мультимедийный проектор на кронштейне;
– экран настенный

Учебная аудитория (лаборатория), укомплектованная следующим оборудованием:

– персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 14 шт.;
– источник питания HY3020E- 9350 – 6 шт.;
– источник питания Б5-49 – 3 шт.;
– осциллограф GDS – 5 шт.;
– осциллограф цифровой запоминающий ОЦ3С02;
– универсальный генератор сигналов DG1022 – 4 шт.;
– цифровой осциллограф MSO2072A;
– электронная программируемая нагрузка AEL-8320 – 4 шт.

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

– персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
– принтер;
– магнитно-маркерная доска;

– переносные колонки;
– переносной микрофон.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Техническая диагностика РЭС» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

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

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

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.
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, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. Лабораторные работы важны тем, что деятельность студентов приближается к деятельности инженера, способствуя приобретению навыков исследовательской работы, освоению методики экспериментальной работы, ознакомлению с радиоэлектронным оборудованием, обучению правилам безопасной работы с оборудованием.

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 типовых расчетов; – работа над темами для самостоятельного изучения; – участие в работе студенческих научных конференций, олимпиадах; – 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). Рекомендуется составлять их краткий конспект.
	Порядок работы над КР включает следующие этапы: • выбор темы из предложенных кафедрой; беседа с назначенным кафедрой научным руководителем; • сбор материала, поиск литературы по теме, подготовка библиографии, составление личного рабочего плана; • консультации с преподавателем; • подготовка первого содержательного варианта КР; • сдача первого варианта КР научному руководителю; • доработка материала КР по замечаниям руководителя; • окончательное оформление КР и получение отзыва научного руководителя с оценкой проделанной работы; • представление КР на кафедру.
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			
2			
3			