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 и испытаний 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 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы _____ И.С. Бобылкин

Заведующий кафедрой _____ А.В. Башкиров

Руководитель ОПОП _____ А.А. Пирогов

Воронеж 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины: формирование системного подхода к технической диагностике на основе использования математических моделей, адекватных физическим процессам, протекающим в реальных технических системах, математико-статистических методов оценки качества и моделирования технологических процессов производства ЭС.

1.2 Задачи освоения дисциплины: структурные схемы подсистем автоматизированного контроля качества и диагностики, методы и алгоритмы решения задач диагноза состояния ЭС; - принципы и методы формирования программ обеспечения надежности и контроля; - обеспечение требуемой достоверности обработки информации; - современные методы контроля качества ЭС; - оборудование и контрольно-измерительные средства, используемые при испытаниях РЭС; - основные документы, оформленные при испытаниях. Изучение дисциплины базируется на знаниях студентов основ общеобразовательных, общеинженерных и специальных дисциплин.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизированные системы диагностики и испытаний 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 «Автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать место и роль технической диагностики в производстве изделий; виды технической диагностики,
	уметь пользоваться стандартным оборудованием для диагностики и испытаний РЭС; осуществлять выбор средств диагностики и испытаний РЭС;
	владеть основными методами диагностики и испытаний РЭС; навыками оценки технического состояния РЭС по результатам испытаний.
ПК-4	знать особенности испытаний на механические, климатические, биологические и другие воздействия; современное состояние и перспективы развития ав-

	томатизированных систем диагностики РЭС;
	уметь осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт;
	владеть готовностью осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизированные системы диагностики и испытаний РЭС» составляет 6 зачётных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	84	84
В том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	48	48
Самостоятельная работа	105	105
Курсовой проект (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
		9
Аудиторные занятия (всего)	28	28
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа	179	179
Курсовой проект (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	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Проблемы технической диагностики РЭС	Основной источник оценки качества ЭС. Понятие качества как степени удовлетворения общественной потребности. Место и роль технической диагностики в производстве изделий. Особенности проектирования и производства ЭС: рост интеграции и функциональной сложности ЭС; необходимость раннего выявления соответствия качества проектируемых ЭС заданному уровню; многономенклатурный и мелкосерийный характер производства; рост числа факторов, определяющих качество ЭС. Системный подход к основным вопросам технической диагностики. Проблемы и основные направления работ в развитых странах в области диагностики.	4	2	8	17	31
2	Организация и методы технической диагностики ЭС.	Виды технической диагностики. Методика контроля. Последовательный межоперационный контроль изготавливаемых ЭС. Организация технической диагностики на предприятии (объединении). Разработка документации. Выбор средств контроля и оборудования. Неразрушающие методы диагностики: тепловизионные, капиллярные, ультразвуковые, электромагнитные, радиационные, рентгеновские и методы вихревых токов. Основные документы, оформляемые при контроле (испытаниях) ЭС.	4	2	8	17	31
3	Испытания ЭС на механические воздействия.	Виды механических испытаний. Виды вибраций. Обнаружение резонансных частот. Испытание на виброустойчивость и вибропрочность. Устройства для испытаний: механические, электродинамические, гидравлические, пьезоэлектрические и др. виброустановки. Воздействие ударной нагрузки. Испытание на ударную нагрузку: на ударо-	4	2	8	17	31

		прочность и удароустойчивость. Устройства для испытаний: ударные стенды. Форма ударного импульса. Оборудование.					
4	Испытания ЭС на климатические воздействия.	Общая методология. Температурные испытания. Испытания на влагоустойчивость. Испытания на воздействие солнечного излучения. Испытания на воздействие пыли. Испытания на воздействие соляного тумана. Испытания на воздействие атмосферного, статического, гидравлического давления и водонепроницаемость. Оборудование и контрольно- измерительные устройства.	4	2	8	18	32
5	Биологические и космические испытания и испытательное оборудование.	Испытания на биостойкость. Испытания на воздействия ультранизких давлений и криогенных температур. Испытания материалов радиоэлектронных изделий на воздействие ионизирующих излучений. Специальные виды космических испытаний (термовакуумные испытания, испытания на воздействие электромагнитного излучения Солнца в космических условиях, испытания на воздействие невесомости на ЭС и т.д.). Оборудование и контрольно-измерительные средства.	4	2	8	18	32
6	Автоматизация испытаний и диагностики ЭС. Техническая эксплуатация РЭС	Автоматизированная система испытаний и ее место в АСУК. Требования к обеспечению автоматизированной системы испытаний. Техническое, математическое программное обеспечение. Перспективы совершенствования и развития средств и методов диагностики АСУК. Виды эксплуатации. Организация эксплуатации РЭС: техническое обслуживание, ремонт, комплектование потребного количества ЗИП, сбор и обработка информации о функционировании РЭС. Техническая эксплуатационная документация. Содержание работ по эксплуатационному обеспечению на всех стадиях и этапах создания АСУ ТП.	4		8	18	32
		Итого	**24**	**12**	**48**	**105**	**189**

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Проблемы технической диагностики РЭС	Основной источник оценки качества ЭС. Понятие качества как степени удовлетворения общественной потребности. Место и роль технической диагностики в производстве изделий. Особенности проектирования и производства ЭС: рост интеграции и функциональной сложности ЭС; необходимость раннего выявления соответствия качества проектируемых ЭС заданному уровню; многономенклатурный и мелкосерийный характер производства; рост числа факторов, определяющих качество ЭС. Системный подход к основным вопросам технической диагностики. Проблемы и основные направления работ в развитых странах в области диагностики.	1	1	2	30	34
2	Организация и методы технической диагностики ЭС.	Виды технической диагностики. Методика контроля. Последовательный межоперационный контроль изготавливаемых ЭС. Организация технической диагностики на предприятии (объединении). Разработка документации. Выбор средств контроля и оборудования. Неразрушающие методы диагностики: тепловизионные, капиллярные, ультразвуковые, электромагнитные, радиационные, рентгеновские и методы вихревых токов. Основные документы, оформляемые при контроле (испытаниях) ЭС.	1	2	2	30	35
3	Испытания ЭС на механические воздействия.	Виды механических испытаний. Виды вибраций. Обнаружение резонансных частот. Испытание на виброустойчивость и вибропрочность. Устройства для испытаний: механические, электродинамические, гидравлические, пьезоэлектрические и др. виброустановки. Воздействие ударной нагрузки. Испытание на ударную нагрузку: на ударопрочность и удароустойчивость. Устройства для испытаний: ударные стенды. Форма ударного импульса. Оборудование.	2	2	2	30	36
4	Испытания ЭС на климатические воздействия.	Общая методология. Температурные испытания. Испытания на влагоустойчивость. Испытания на воздействие солнечного излучения. Испытания на воздействие пыли. Испытания на воздействие соляного тумана. Испытания на воздействие атмосферного, статического, гидравлического давления и водонепроницаемость. Оборудование и контрольно- измерительные устрой-	1	1	2	30	34

		ства.					
5	Биологические и космические испытания и испытательное оборудование.	Испытания на биостойкость. Испытания на воздействия ультранизких давлений и криогенных температур. Испытания материалов радиоэлектронных изделий на воздействие ионизирующих излучений. Специальные виды космических испытаний (термовакуумные испытания, испытания на воздействие электромагнитного излучения Солнца в космических условиях, испытания на воздействие невесомости на ЭС и т.д.). Оборудование и контрольно-измерительные средства.	1	1	2	30	34
6	Автоматизация испытаний и диагностики ЭС. Техническая эксплуатация РЭС	Автоматизированная система испытаний и ее место в АСУК. Требования к обеспечению автоматизированной системы испытаний. Техническое, математическое программное обеспечение. Перспективы совершенствования и развития средств и методов диагностики АСУК. Виды эксплуатации. Организация эксплуатации РЭС: техническое обслуживание, ремонт, комплектование потребного количества ЗИП, сбор и обработка информации о функционировании РЭС. Техническая эксплуатационная документация. Содержание работ по эксплуатационному обеспечению на всех стадиях и этапах создания АСУ ТП.	2	1	2	29	34
		Итого	**8**	**8**	**12**	**179**	**207**

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Применение программного комплекса PRO | ENGINEER для анализа механических и тепловых нагрузок приборов;
2. Методы испытаний РЭС на механическую устойчивость;
3. Испытания на безотказность;
4. Расчет надежности радио электронных 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 преду-

сматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать место и роль технической диагностики в производстве изделий; виды технической диагностики,	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться стандартным оборудованием для диагностики и испытаний РЭС; осуществлять выбор средств диагностики и испытаний РЭС;	Решение стандартных практических задач, составление отчета по лабораторным и практическим работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными методами диагностики и испытаний РЭС; навыками оценки технического состояния РЭС по результатам испытаний.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать особенности испытаний на механические, климатические, биологические и другие воздействия; современное состояние и перспективы развития автоматизированных систем диагностики РЭС;	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять проверку технического состояния и	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, преду-

	остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт;	составление отчета по лабораторным и практическим работам		смотренный в рабочих программах
	владеть готовностью осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт.	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 8 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать место и роль технической диагностики в производстве изделий; виды технической диагностики,	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь пользоваться стандартным оборудованием для диагностики и испытаний РЭС; осуществлять выбор средств диагностики и испытаний РЭС;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть основными методами диагностики и испытаний РЭС; навыками оценки технического состояния РЭС по результатам испытаний.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-4	знать особенности испытаний на механиче-	Тест	Выполнение теста на 90-	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правиль-

	ские, климатические, биологические и другие воздействия; современное состояние и перспективы развития автоматизированных систем диагностики РЭС;		100%			ных ответов
	уметь осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть готовностью осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Нормальными климатическими условиями принято считать температуру...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) от -1 C^0 до 10 C^0;

б) от -15 C^0 до 45 C^0;

в) от +3 C^0 до +25 C^0;

г) от 15 C^0 до 30 C^0

2. Виброчастотная характеристика объекта позволяет:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) определить собственную частоту;

б) определить коэффициент передачи колебаний;

в) при известном диапазоне внешних воздействий - определить защищенность объекта и предложить способ повышения защищенности;

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

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) назначения изделия;

б) заявки на разработку;

в) технических требований;
г) желания заказчика.

4. Нормальными условиями принято считать
а) p=101325 Па, 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

5. Наличие паразитных связей в ЭС обусловлено:
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) увеличением плотности токов в схемах;
б) применением систем на кристалле;
в) повышение плотности электромонтажа в пределах полупроводниковых ИМС;
г) применение многоуровневой разводки;
д) снижение напряжения питания.

6. Этапы развития конструкций приборов:
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) системотехнический;
б) математический;
в) схемотехнический;
г) конструкторско-технологический;
д) инновационный.

7. Основные проблемы конструирования и производства радиоэлектронных средств:
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) миниатюризация**;**
б) повышение КПД;
в) увеличение размеров радиоэлектронных модулей;
г) повышение потребляемой мощности радиоэлектронных средств.

8. Защиты конструкции с перфорированными оболочками приводит к:
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) повышению теплообмена по сравнению с монолитными;
б) перегреву РЭ изделия;
в) все ответы правильные;
г) значительному уменьшению геометрических размеров конструкции.

9. Что характеризует вибропрочность РЭС ?
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) устойчивость параметров работы РЭС;
б) устойчивость конструкции РЭС;
в) последовательный выход из строя блоков РЭС;
г) все варианты правильные.

10. Что представляет собой контроль прибора ?
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) измерение параметров радиоэлектронной аппаратуры при нормальных условиях;
б) это измерение параметров радиоэлектронной аппаратуры при механических воздействиях;
в) это измерение параметров радиоэлектронной аппаратуры при климатических воздействиях;
г) все ответы неправильные.

11. 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 ℃, а температура внешней поверхности теплоизоляции 50 ℃. Требуется определить толщину изоляции если: а) изоляция сделана из совелита

(λ=0,09+0,0000872·t Вт/(м·К)); б) изоляция сделана из асботермита (λ=0,109+0,000146·t Вт/(м·К)).

Варианты ответа:

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.

12. Пластинчатый радиатор длиной l=0,2 м, шириной a=0,15 м охлаждается обтекаемым потоком воздуха с температурой t_0=20 ℃ . Скорость набегающего потока воздуха w_0=3м/с. Температура поверхности радиатора t_p=90 ℃ . 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/(м^2·К); Q=8 Вт;

б) Коэффициент теплоотдачи α=4,87 Вт/(м^2·К); Q=10 Вт;

в) Коэффициент теплоотдачи α=5,32 Вт/(м^2·К); Q=12 Вт;

г) Коэффициент теплоотдачи α=6,12 Вт/(м^2·К); Q=14 Вт;

д) Коэффициент теплоотдачи α=7,52 Вт/(м^2·К); Q=15 Вт.

13. 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].

14.Вибрацию свыше 140 дБ считают:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) полигармонической вибрацией;

б) линейным ускорением;

в) гармонической вибрацией;

г) акустическим шумом.

15. 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

16. Показатели приборов:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) транспортно-заготовительные;

б) конструктивные;

в) технологические;

г) инновационные

д) экономические;

е) эксплуатационные.

17. В каких единицах измеряется надежность приборов:

а) в амперах;

б) безразмерная величина,

в) в пикафорадах;

г) в процентах;

д) в децибелах.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

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 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

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. Основной источник оценки качества ЭС. Понятие качества как степени удовлетворения общественной потребности.
2. Особенности проектирования и производства ЭС. Факторы, определяющие качество ЭС. Место и роль технической диагностики в производстве изделий.
3. Системный подход к основным вопросам технической диагностики.
4. Проблемы и основные направления работ в развитых странах в области диагностики.
5. Виды технической диагностики.
6. Последовательный межоперационный контроль изготавливаемых ЭС.
7. Организация технической диагностики на предприятии (объединении).
8. Неразрушающие методы диагностики: тепловизионные, капиллярные, ультразвуковые, электромагнитные, радиационные, рентгеновские и методы вихревых токов.
9. Основные документы, оформляемые при контроле (испытаниях) ЭС
10. Испытания ЭС на механические воздействия. Виды механических испытаний.
11. Испытание на виброустойчивость и вибропрочность. Устройства для испытаний: механические, электродинамические, гидравлические, пьезоэлектрические и др. виброустановки.
12. Воздействие ударной нагрузки. Испытание на ударную нагрузку: на ударопрочность и удароустойчивость. Ударные стенды. Форма ударного импульса.
13. Испытания ЭС на климатические воздействия. Оборудование и контрольно- измерительные устройства.
14. Температурные испытания.
15. Испытания на влагоустойчивость.
16. Испытания на воздействие солнечного излучения.
17. Испытания на воздействие пыли.
18. Испытания на воздействие соляного тумана. Испытания на воздействие атмосферного, статического, гидравлического давления и водонепроницаемость.
19. Испытания на биостойкость.
20. Испытания на воздействия ультранизких давлений и криогенных температур.
21. Испытания материалов радиоэлектронных изделий на воздействие ионизирующих излучений.

22. Специальные виды космических испытаний (термовакуумные испытания, испытания на воздействие электромагнитного излучения Солнца в космических условиях, испытания на воздействие невесомости на ЭС и т.д.).

23. Автоматизированная система испытаний и ее место в АСУК.

24. Требования к обеспечению автоматизированной системы испытаний.

25. Техническое обеспечение автоматизированной системы испытаний.

26. Математическое и программное обеспечение автоматизированной системы испытаний.

27. Перспективы совершенствования и развития средств и методов диагностики АСУК.

28. Организация эксплуатации РЭС: техническое обслуживание, ремонт, комплектование потребного количества ЗИП, сбор и обработка информации о функционировании РЭС.

29. Техническая эксплуатационная документация.

30. Содержание работ по эксплуатационному обеспечению на всех стадиях и этапах создания АСУ ТП.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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

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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Проблемы технической диагностики РЭС	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, решение стандартных задач, вопросы к экзамену .
2	Организация и методы технической диагностики ЭС.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, решение стандартных

			задач, вопросы к экзамену .
3	Испытания ЭС на механические воздействия.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, решение стандартных задач, вопросы к экзамену .
4	Испытания ЭС на климатические воздействия.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, решение стандартных задач, вопросы к экзамену .
5	Биологические и космические испытания и испытательное оборудование.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, решение стандартных задач, вопросы к экзамену .
6	Автоматизация испытаний и диагностики ЭС. Техническая эксплуатация РЭС	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, решение стандартных задач, вопросы к экзамену ..

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 методике 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 методике 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Никитин, Л.Н. Испытания радиоэлектронной аппаратуры : Учеб. пособие. – Воронеж : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 217 с.

2. Автоматизированные методы диагностики и испытаний РЭС: учебное пособие [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые и граф. данные (4,0 Мб) / Л. Н. Никитин, А. С. Костюков, И. С. Бобылкин. — Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2020. — Режим доступа: Автоматизированные методы диагностики и испытаний РЭС

4. Методические указания к лабораторным работам №1-2 по дисциплине «Автоматизированные системы контроля, диагностики и испытаний РЭС» для студентов направлений 12.03.01 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение) и 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств) очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост. Л. Н. Никитин, И. С. Бобылкин. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,8 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. – Режим доступа: Мет. указ. №1-2

5. Автоматизированные системы диагностики, контроля и испытаний приборов [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; сост. : А. С. Костюков, А. В. Башкиров. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (588 Кб). – Режим доступа: 481-2021 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ, КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ПРИБОРОВ

6. Никитин, Л.Н. Испытания радиоэлектронной аппаратуры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Н.Никитин. - Электрон.дан. - Воронеж : ВГТУ, 2003. – Режим доступа: Учебное пособие Методы испытаний РЭА для ЗО

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;
Altium Designer;
DesignSpark PCB;
EasyEDA

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

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория (компьютерный класс), оснащенная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 11 шт.;
- принтер цветной лазерный;
- 3D принтер «Альфа-2»;
- доска магнитно-маркерная поворотная;
- цифровой осциллограф DS1052E – 3 шт.;
- анализатор спектра DSA815;
- генератор VC2002;
- источник питания DP832 – 4 шт.;
- источник питания HY 1503D 2 LCD – 6 шт.;
- мультиметр DM3058E – 3 шт.

Учебная аудитория (лаборатория), оснащенная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, эмуляторами КР580 и EMURK286, 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.;

– вольтметр В7-16А;
– частотомер MS6100;
– частотомер Ч3-35А

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

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

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.

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

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

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

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.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным

	вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.