

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
технологии материалов и промышленной
инженерии

_____ В.В. Смирнов

_____ Е.Ю. Степанович

«10» апреля 2025 г.

«10» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

наименование

Составитель(-и)

Семенова Л.Э., доцент, к.т.н.

Согласовано с работодателями:

Погожев В.В., ведущий инженер отдела технической
поддержки и программного обеспечения, ООО «Газоне-
фтепродукт сеть»

Направление подготовки / специаль-
ность

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) ОПОП

**Промышленная электроника и
микропроцессорная техника
магистр**

Квалификация (степень)

очная

Форма обучения

Год приема

2025

Курс

1

Семестр(ы)

1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Надежность электронных приборов и устройств» является изучение основ и методов расчета надежности электрических аппаратов, методик выбора оптимальной степени их надежности.

1.2. Задачи освоения дисциплины «Надежность электронных приборов и устройств»:

- производить определения оптимальной структуры аппаратов на основе анализа и расчета надежности;
- производить оценку влияния различных факторов на надежную работу электрических аппаратов;
- владеть статистическими методами оценки надежности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Надежность электронных приборов и устройств» относится к обязательной части – Б1.В.09 и осваивается в 1 семестре

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

Из программы бакалавриата «Электроника и нанoeлектроника»

1. Теоретические основы электротехники
2. Электрический привод
3. Физические основы электроники
4. Проектирование электронной компонентной базы

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Проектирование и технология электронной компонентной базы
2. Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем
3. Проектирование устройств на плис
4. Магистерская работа

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности): ПК-1, ПК-4, ПК-8.

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1.	ПК.1.2. Уметь рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники.	Знать принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники.	Уметь рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники.	Владеть навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники.

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-4.	ПК. 4.3. Владеть навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.	Знать способы организации и проведения экспериментальных исследований	Уметь самостоятельно проводить экспериментальные исследования.	Владеть навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.
ПК-8.	ПК-8.1. Владеть навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и нанoeлектроники	Знать принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства.	Уметь подбирать приборы и системы электронной техники на основе предварительных расчетов	Владеть навыками расчета показателей надежности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	18
- занятия лекционного типа, в том числе:	
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, <u>практические</u> , лабораторные), в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	54
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 1 семестр

Таблица 2.2. - Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма те- кущего контроля успеваемо- сти, форма промежу- точной ат- тестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
1 семестр										
Тема 1. Основные термины и определения теории надеж- ности			2	2				6	8	Опрос. Реферат
Тема 2. Характеристики надежности электронных средств при внезапных отка- зах			2					6	8	Опрос. Реферат
Тема 3. Расчет показателей надежности ЭиВС. Основные показатели эксплуатационной надежности			2					6	8	Опрос. Реферат
Тема 4. Расчет надежности. Методы повышения эксплуа- тационной надежности			2					6	8	Опрос. Реферат
Тема 5. Оценка показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронной аппарату- ры			2					6	8	Опрос. Реферат
Тема 6. Основы теории ре- монтопригодности ЭиВС при эксплуатации. Техническое обслуживание электронной аппаратуры			2					6	8	Опрос. Реферат
Тема 7. Методы расчета надежности электронных средств. Надежность восста- навливаемых электронных средств			2					6	8	Опрос. Реферат
Тема 8. Определение надеж- ности интегральных схем			2					6	8	Опрос. Реферат
Тема 9. Методы расчета па- раметрической надежности			2					6	8	Опрос. Реферат
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										
ИТОГО за семестр:			18	2				54	72	зачет

Таблица 3 - Матрица соотнесения тем учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции			Общее кол-во компетенций
		ПК-1	ПК-4	ПК-8	
Тема 1. Основные термины и определения теории надежности	8	+	+	+	3
Тема 2. Характеристики надежности электронных средств при внезапных отказах	8	+	+	+	3
Тема 3. Расчет показателей надежности ЭиВС. Основные показатели эксплуатационной надежности	8	+	+	+	3
Тема 4. Расчет надежности. Методы повышения эксплуатационной надежности	8	+	+	+	3
Тема 5. Оценка показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронной аппаратуры	8	+	+	+	3
Тема 6. Основы теории ремонтпригодности ЭиВС при эксплуатации. Техническое обслуживание электронной аппаратуры	8	+	+	+	3
Тема 7. Методы расчета надежности электронных средств. Надежность восстанавливаемых электронных средств	8	+	+	+	3
Тема 8. Определение надежности интегральных схем	8	+	+	+	3
Тема 9. Методы расчета параметрической надежности	8	+	+	+	3
Итого	72				

Краткое содержание темы дисциплины.

Тема 1. Основные термины и определения теории надежности

Обзор современных электронных устройств и предъявляемые к ним требования. Условия эксплуатации электронных средств и факторы, влияющие на надежность.

Тема 2. Характеристики надежности электронных средств при внезапных отказах

Основные термины и определения надежности. Интенсивность отказов элементов и меры по ее уменьшению. Условия применения и эксплуатации электроэлементов. Проверка режимов сопротивлений и конденсаторов на предельно допустимые эксплуатационные данные

Тема 3. Расчет показателей надежности ЭиВС. Основные показатели эксплуатационной надежности

Краткие сведения из теории надежности. Примеры расчета надежности. Способы повышения надежности электронной аппаратуры. Показатели надежности. Безотказность. Долговечность. Ремонтпригодность. Сохраняемость. Комплексные показатели надежности. Влияние различных факторов на показатели надежности. Сведения о законах распределения времени безотказной работы ЭиВС.

Тема 4. Расчет надежности. Методы повышения эксплуатационной надежности

Методы расчета надежности. Аналитические методы расчета безотказности. Общие методы повышения надежности. Общие сведения о резервировании. Способы включения резерва. Оптимизация способов резервирования.

Тема 5. Оценка показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронной аппаратуры

Требования к эксплуатации аппаратуры. Задачи эксплуатации ЭиВС и их характеристики. Особенности оценки показателей эксплуатационных свойств ЭиВС по результатам эксплуатации. Оценка показателей безотказности. Оценка показателей долговечности

Тема 6. Основы теории ремонтпригодности ЭиВС при эксплуатации. Техническое обслуживание электронной аппаратуры

Тема 7. Методы расчета надежности электронных средств. Надежность восстанавливаемых электронных средств

Основные определения, классификации методов расчета. Прикидочный и ориентировочный расчет надежности. Окончательный расчет и надежности. Восстанавливаемость как свойство надежности; Особенности расчета показателей надежности восстанавливаемых систем. Оценка надежности не резервируемой восстанавливаемой системы; восстанавливаемой одним и двумя способами. Оценка надежности системы при ремонте двумя бригадами. Оценка надежности системы с нагруженным и ненагруженным резервом

Тема 8. Определение надежности интегральных схем. Общие сведения и методы расчета показателей надежности ИС: полупроводниковых ИС и гибридных интегральных схем

Тема 9. Методы расчета параметрической надежности

Основные понятия и определения: Понятия допусков, виды допусков, характеристики допусков, уравнения погрешности. Методы расчет допусков, метод max-min, метод квадратичного сложения, вероятностный метод, расчет производственного допуска. Расчет допуска на параметры электронных средств с учетом воздействия окружающей среды: температурный допуск, допуск влажности, допуск старения, суммарный допуск. Практическая работа №12. Решение задач на тему определения характеристик допусков, коэффициентов деления, уравнения погрешности.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине.

Практические занятия проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой и рабочими столами с использованием презентации с мультимедийными эффектами. Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (Moodle).

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

В Moodle содержатся все необходимые методические материалы по дисциплине для каждой темы.

Рекомендуется для освоения темы:

1. изучить теоретический курс (предварительно материал рассматривается на занятии);
2. ответить на вопросы пробных тестов (в случае затруднения еще раз внимательно изучить лекцию по данной теме);
3. выполнить индивидуальные задания.

Рекомендуется подготовка к каждому занятию, т.к. материал последующих занятий предполагает усвоение предыдущего материала.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1. Основные термины и определения теории надежности</i>	6	Внеаудиторная самостоятельная работа, изучение литературы
<i>Тема 2. Характеристики надежности электронных средств при внезапных отказах</i>	6	
<i>Тема 3. Расчет показателей надежности ЭиВС. Основные показатели эксплуатационной надежности</i>	6	
<i>Тема 4. Расчет надежности. Методы повышения эксплуатационной надежности</i>	6	
<i>Тема 5. Оценка показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронной аппаратуры</i>	6	
<i>Тема 6. Основы теории ремонтпригодности ЭиВС при эксплуатации. Техническое обслуживание электронной аппаратуры</i>	6	
<i>Тема 7. Методы расчета надежности электронных средств. Надежность восстанавливаемых электронных средств</i>	6	
<i>Тема 8. Определение надежности интегральных схем</i>	6	
<i>Тема 9. Методы расчета параметрической надежности</i>	6	
Итого	54	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Темы рефератов

1. Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники.
2. Технические характеристики и экономические показатели зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники.
3. Действующие нормативные требования и государственные стандарты.
4. Методы выполнения технических расчетов, в том числе по надежности с применением средств вычислительной техники.
5. Требования стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств, с целью повышения надежности модулей блоков.
6. Методическая и нормативная база в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств
7. Технические характеристики надежности, и экономические показатели отечественных разработок в области радиоэлектронной техники.
8. Технические характеристики надежности, и экономические показатели зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники.
9. Современные отечественные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач, повышающих надежность устройств
10. Современные зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач, повышающих надежность устройств

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии: кейс-анализ; презентации; проекты; интерактивные лекции; групповые дискуссии; peer education/равный обучает равного; проектные семинары, групповая консультация.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Тема дисциплины	Форма учебного занятия
	Практические занятия
<i>Тема 1. Основные термины и определения теории надежности</i>	<i>практическая подготовка, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 2. Характеристики надежности электронных средств при внезапных отказах</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 3. Расчет показателей надежности ЭиВС. Основные показатели эксплуатационной надежности</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 4. Расчет надежности. Методы повышения эксплуатационной надежности</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 5. Оценка показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронной аппаратуры</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 6. Основы теории ремонтпригодности ЭиВС при эксплуатации. Техническое обслуживание электронной аппаратуры</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 7. Методы расчета надежности электронных средств. Надежность восстанавливаемых электронных средств</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 8. Определение надежности интегральных схем</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 9. Методы расчета параметрической надежности</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<i>Тема 1. Основные термины и определения теории надежности</i>	<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>

6.2. Информационные технологии

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla Firefox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиапроигрыватель
Electronics Workbench	Система Electronics Workbench предназначена для проектирования аналоговых и цифровых электронных схем с визуализацией исходных данных и результатов проводимых анализов.
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Autodesk AutoCAD 2021	Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей.
KiCad	Свободный кроссплатформенный программный комплекс класса EDA с открытым исходным кодом, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»

<http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU, Пароль: AstrGU

2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов - www.polpred.com

3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» - <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» - <https://journal.asu.edu.ru/>

5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «**Начертательная геометрия**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемая тема дисциплины	Код контролируемой компетенции			Наим. оценочного средства
	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-4	
Тема 1. Основные термины и определения теории надежности	+	+	+	Собеседование, реферат
Тема 2. Характеристики надежности электронных средств при внезапных отказах	+	+	+	Собеседование, реферат
Тема 3. Расчет показателей надежности ЭиВС. Основные показатели эксплуатационной надежности	+	+	+	Собеседование, реферат
Тема 4. Расчет надежности. Методы повышения эксплуатационной надежности	+	+	+	Собеседование, реферат
Тема 5. Оценка показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронной аппаратуры	+	+	+	Собеседование, реферат
Тема 6. Основы теории ремонтпригодности ЭиВС при эксплуатации. Техническое обслуживание электронной аппаратуры	+	+	+	Собеседование, реферат
Тема 7. Методы расчета надежности электронных средств. Надежность восстанавли-	+	+	+	Собеседование, реферат

ваемых электронных средств				
Тема 8. Определение надежности интегральных схем	+	+	+	Собеседование, реферат
Тема 9. Методы расчета параметрической надежности	+	+	+	Собеседование, реферат

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное выполнение 90% предложенных тестовых заданий 2. Умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, делать необходимые выводы. 3. Демонстрация глубоких знаний теоретического материала, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры.
4 «хорошо»	1. Правильное выполнение 80% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируются знания теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное выполнение 70% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируется неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	Демонстрируются существенные пробелы в знании теоретического материала, не способность его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя.

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты, не влияющие на суть задачи. 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательное и правильное выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, возможны единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты при решении комплексных задач, задание выполнено с помощью тьютера. 2. Неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; 3. Демонстрируются отдельные, несистематизированные навыки, неспособность

	применить знания теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	1. Отсутствие выполненных заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) и его теоретического обоснования. 2. Отсутствие умения самостоятельно правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Тема 1. Основные термины и определения теории надежности

Вопросы для обсуждения

1. Обзор современных электронных устройств и предъявляемые к ним требования.
2. Условия эксплуатации электронных средств и факторы, влияющие на надежность.
3. Понятия надежности
4. Отказы. Классификация отказов.
5. Неисправности
6. Дефекты
7. Системы и элементы
8. Задачи надежности электронных приборов и устройств.
9. Показатели, критерии и меры надежности.
10. Модель надежности.
11. Модель отказов аппаратов.
12. Модель структурной надежности системы
13. Анализ показателей надежности.
14. Анализ отказов элементов электрических аппаратов.

Тема 2. Характеристики надежности электронных средств при внезапных отказах

Вопросы для обсуждения

1. Показатели безотказности.
2. Вероятность безотказной работы.
3. Гамма-процентная наработка до первого отказа, и интенсивность отказов, средняя наработка до первого отказа, средняя наработка на отказ, параметр потока отказов.
4. Связь между основными показателями безотказности.
5. Показатели восстанавливаемости.
6. Вероятность восстановления, среднее время восстановления, интенсивность восстановления.
7. Показатели готовности: коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования. Рекомендации.
8. Выборы показателей.

Тема 3. Расчет показателей надежности ЭиВС. Основные показатели эксплуатационной надежности

Вопросы для обсуждения

1. Краткие сведения из теории надежности.
2. Примеры расчета надежности.
3. Способы повышения надежности электронной аппаратуры.
4. Показатели надежности. Безотказность.
5. Долговечность.
6. Ремонтопригодность. Сохраняемость.

7. Комплексные показатели надежности.
8. Влияние различных факторов на показатели надежности.
9. Сведения о законах распределения времени безотказной работы ЭиВС.
10. Биноминальная распределения.
11. Распределения Пуассона
12. Экспоненциальное распределение
13. Нормальное распределение
14. Распределения Вейбулла.
15. Гамма-распределения, распределения Релея
16. События и вероятность. Случайные величины.
17. Основные сведения о применении математической статистики.
18. Разновидность испытаний аппарата на надежность. Числовые характеристики случайных величин.

Тема 4. Расчет надежности. Методы повышения эксплуатационной надежности

Вопросы для обсуждения

1. Методы расчета надежности.
2. Аналитические методы расчета безотказности.
3. Общие методы повышения надежности.
4. Общие сведения о резервировании. Способы включения резерва.
5. Оптимизация способов резервирования.
6. Основные понятия.
7. Последовательная структурная схема.
8. Параллельная модель надежности и смешанная модель.
9. Метод преобразования сложной логической структуры по базовому элементу

Тема 5. Оценка показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронной аппаратуры

Вопросы для обсуждения

1. Требования к эксплуатации аппаратуры.
2. Задачи эксплуатации ЭиВС и их характеристики.
3. Особенности оценки показателей эксплуатационных свойств ЭиВС по результатам эксплуатации.
4. Оценка показателей безотказности.
5. Оценка показателей долговечности.
6. Оценка показателей сохраняемости.
7. Оценка показателей ремонтпригодности.
8. Показатели эксплуатационных свойств ЭиВС.
9. Коэффициент готовности.
10. Трудоемкость технического обслуживания.
11. Трудоемкость ремонтов.
12. Коэффициент технического использования.
13. Коэффициент оперативной готовности.
14. Эффективность технического обслуживания.
15. Коэффициент стоимости эксплуатации.
16. Определение, классификация.
17. Общее резервирование.
18. Поэлементное резервирование
19. Система с резервированием.
20. Смешанная система.
21. Резервирование контактных элементов.
22. мажоритарное резервирование.

Тема 6. Основы теории ремонтпригодности ЭиВС при эксплуатации. Техническое обслуживание электронной аппаратуры.

Вопросы для обсуждения

1. Ремонтпригодность ЭиВС и факторы, влияющие на нее.
2. Техническое обслуживание.
3. Методы текущих ремонтов ЭиВС.
4. Распределение времени текущего ремонта.
5. Поиск неисправных элементов в ЭиВС.
6. Расчет ремонтпригодности аппаратуры.
7. Оценка ремонтпригодности на основании статистических данных при эксплуатации ЭиВС. Стоимость обслуживания ЭиВС.
8. Техническое обслуживание и его организация.
9. Периодичность и объем профилактических работ на непрерывно работающей аппаратуре.
10. Периодичность и объем профилактических работ на дежурной аппаратуре
11. Основные определения, классификации методов расчета.
12. Прикидочный расчет надежности.
13. Ориентировочный расчет надежности.
14. Окончательный расчет и надежности

Тема 7. Методы расчета надежности электронных средств. Надежность восстанавливаемых электронных средств

Вопросы для обсуждения

1. Основные определения, классификации методов расчета. Прикидочный и ориентировочный расчет надежности.
2. Окончательный расчет и надежности.
3. Восстанавливаемость как свойство надежности
4. Особенности расчета показателей надежности восстанавливаемых систем.
5. Оценка надежности не резервируемой восстанавливаемой системы; восстанавливаемой одним и двумя способами.
6. Оценка надежности системы при ремонте двумя бригадами.
7. Оценка надежности системы с нагруженным и ненагруженным резервом

Тема 8. Определение надежности интегральных схем

Вопросы для обсуждения

1. Общие сведения и методы расчета показателей надежности ИС
2. Методы расчета показателей надежности полупроводниковых ИС
3. Методы расчета показателей надежности гибридных интегральных схем

Тема 9. Методы расчета параметрической надежности

Вопросы для обсуждения

1. Основные понятия и определения:
2. Понятия допусков, виды допусков, характеристики допусков, уравнения погрешности.
3. Методы расчет допусков
4. метод max-min
5. метод квадратичного сложения
6. вероятностный метод
7. расчет производственного допуска.
8. Расчет допуска на параметры электронных средств с учетом воздействия окружающей среды: температурный допуск, допуск влажности, допуск старения, суммарный допуск.
9. температурный допуск

10. допуск влажности
11. допуск старения
12. суммарный допуск.

Типовые задачи для практических занятий

1. На испытание поставлена 1 000 однотипных резисторов С2-54. За 10 000 ч отказало пять. Определить вероятность безотказной работы за 10 000 ч.
2. В процессе приработки радиоизделия из 120 шт. вышло из строя 10. Определить вероятность исправной работы и вероятность отказа радиоизделия на начальном этапе эксплуатации.
3. В процессе испытаний 1 000 электролитических конденсаторов за первые 100 ч наблюдений вышли из строя два конденсатора, а за последующие 200 ч еще пять. Найти вероятность безотказной работы на интервале от 100 до 300 ч.
4. С начала эксплуатации радиоизделия, содержащего 1 000 элементов, произошло за первые 500 ч три отказа, за последующие 500 ч еще один отказ. Найти вероятность безотказной работы за 500 ч, 1 000 ч и на интервале от 500 до 1 000 ч.
5. Определить вероятность отказа резисторов, если при испытании 1 000 шт. через 100 ч осталось исправными 990 шт.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

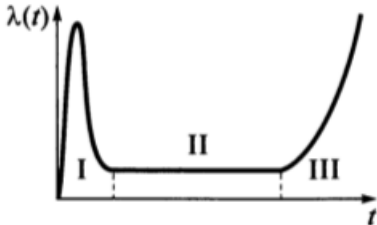
1. Особенности системного подхода к конструированию.
2. Иерархическая структура ЭА.
3. Виды аппаратуры по условиям эксплуатации.
4. Понятие надежности.
5. Классификация отказов ЭС.
6. Основные показатели надежности ЭС: вероятность безотказной работы.
7. Основные показатели надежности ЭС: вероятность отказа.
8. Основные показатели надежности ЭС: частота отказов.
9. Основные показатели надежности ЭС: интенсивность отказов.
10. Основные показатели надежности ЭС: среднее время безотказной работы.
11. Основные показатели надежности ЭС: гамма-процентная наработка до первого отказа.
12. Основные показатели надежности ЭС: средняя наработка на отказ.
13. Основные показатели надежности ЭС: параметр потока отказов.
14. Аналитическая связь между основными показателями надежности: $P(t)$ и $\varphi(t)$.
15. Аналитическая связь между основными показателями надежности: $\lambda(t)$ и $P(t)$, $\varphi(t)$.
16. Аналитическая связь между основными показателями надежности: $\lambda(t)$ и $P(t)$.
17. Аналитическая связь между основными показателями надежности: $T_{ср.}$ и $P(t)$.
18. Основные распределения, используемые в теории надежности: распределение Пуассона.
19. Основные распределения, используемые в теории надежности: биномиальное распределение.
20. Основные распределения, используемые в теории надежности: экспоненциальное распределение.
21. Основные распределения, используемые в теории надежности: нормальное распределение.
22. Основные распределения, используемые в теории надежности: распределение Вейбулла.
23. Основные распределения, используемые в теории надежности: распределение Релея.
24. Анализ последовательной структурной схемы надежности РЭС.
25. Анализ параллельной структурной схемы надежности РЭС.
26. Метод преобразования сложной логической структуры по базовому элементу.
27. Виды резервирования. 28. Анализ ЭС с общим резервированием.
29. Анализ ЭС с поэлементным резервированием

30. Анализ схемы надежности РЭС мажоритарного резервирования.
31. Окончательный метод расчета надежности РЭС по внезапным отказам.
32. Характеристика и классификация прикидочного расчета надежности.
33. Характеристика и классификация ориентировочного расчета надежности.
34. Метод дифференциальных уравнений.
35. Построение схемы состояний нерезервированной ремонтируемой ЭС и ее анализ.
36. Анализ нерезервированной ремонтируемой ЭС с полным и частичным ремонтом.
37. Анализ надежности резервированной ремонтируемой ЭС с ненагруженным резервом.
38. Анализ надежности резервированной ремонтируемой ЭС с нагруженным резервом.
39. Связь показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий.
40. Уравнение погрешностей.
41. Методы расчета допусков.
42. Расчет производственного допуска.
43. Расчет температурного допуска.
44. Расчет допуска влажности.
45. Расчет допуска старения.
46. Расчет эксплуатационного и ремонтного допуска.
47. Статистический метод оценки надежности БГИС и полупроводниковых ИС.
48. Метод граничных испытаний.
49. Метод матричных испытаний.

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на зачёт, дифференцированный зачёт**

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в мину- тах)
ПК-1. Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач				
1.	Задание закрытого типа	Что такое надежность изделия? <u>Варианты ответов</u> 1. Это свойство изделия хорошо работать. 2. Это свойство изделия выполнять требуемые функции в течении определенного времени при заданных условиях. 3. Это свойство изделия правильно выполнять свою работу.	2	1
2.		Какие виды неисправностей встречаются в изделиях? <u>Варианты ответов</u> 1. Только отказы 2. Отказы, дефекты, ошибки.	2	1

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в мину- тах)
		3. Только дефекты.		
3.		Чем отличаются дефекты от отказов? <u>Варианты ответов</u> 1. Дефекты не вызывают нарушения работоспособности 2. Дефекты и отказы одинаково влияют на работу. 3. Дефекты чаще всего приводят к ошибкам.	1	1
4.		На кривой жизни изделия указать участок нормальной эксплуатации  <u>Варианты ответов</u> 1. I 2. II 3. III	2	
5.		Какие сенсоры из указанного набора являются активными? <u>Варианты ответов</u> 1. тонометр - сенсор артериального давления крови 2. радиоприемник 3. медицинский ртутный термометр 4. прибор для определения объёмного потока жидкости по стеблю растения	1, 4	2
6.	Задание открытого типа	Какое значение имеет вероятность исправной работы?	$0 \leq P(t) \leq 1$	1
7.		В чем состоит пьезоэффект?	Пьезоэлектрический эффект — (давлению, сжатию) — эффект возникновения поляризации диэлектрика	5-8

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в мину- тах)
			под действием механических напряжений (прямой пьезоэлектрический эффект). Существует и обратный пьезоэлектрический эффект - возникновение механических деформаций под действием электрического поля.	
8.		Позиционные датчики – это?	Навигационные измерительные устройства, предоставляющие информацию о координатах места судна. Они могут быть различных видов: радионавигационными, астронавигационными, радиолокационными, оптическими.	1
9.		Биохимические датчики – это?	Биохимические анализаторы – приборы, позволяющие определять в биологических пробах (кровь, моча, спинномозговая жидкость и др.) содержание широкого спектра показателей (ферментов, субстратов, липидов, электролитов, специфических белков). В основе анализа – измерения оптической плотности реакционной смеси.	1
10.		Классификация датчиков газоанализаторов	– По назначению; – По исполнению; – По методу забора пробы; – По количеству определяемых газов; – По режиму работы; – По типу используемых датчиков.	1
11.	Комбинированный тип заданий	<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты от-</i>	1 Один из примеров СБИС	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		ветов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов Во всех СБИС программируемой логики логические операции производятся в логических блоках, которые соединяются в единую схему с помощью программируемой матрицы соединений? <u>Варианты ответов:</u> 1. Да 2. Нет	ПЛ с такой структурой - FPGA Field Programmable Gate Array), где ядром является регулярная матрица программируемых базовых логических блоков, а матрица программируемых межсоединений обеспечивает их соединение друг с другом при программировании конфигурации СБИС	
12.		Диоды классифицируются по технологии изготовления электрического перехода на: <u>Варианты ответов:</u> 1. сплавные, диффузионные 2. выпрямительные, импульсные, стабилитроны, варикапы 3. кремниевые, германиевые, из арсенида галлия 4. точечные и плоскостные	1. сплавные, диффузионные. Конструкции сплавных и диффузионных диодов аналогичны. При изготовлении диффузионных диодов р-п переход создается при высокой температуре диффузией примеси в кремний или германий из среды, содержащей пары примесного материала.	2
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов				
1.	Задание закрытого типа	Что входит в классификацию датчиков газоанализаторов? <u>Варианты ответов:</u> 1. По назначению; 2. По исполнению; 3. По методу забора пробы; 4. По количеству определяемых газов	1-4	2
1.		Выберите признак, по которому НЕ производится классификация интегральных микросхем? <u>Варианты ответов:</u> 1. по степени интеграции; 2. по технологии изготовления; 3. по виду обрабатываемого сигнала; 4. по сложности изготовле-	4	2

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в мину- тах)
		ния.		
2.		$d=I_{max}/I$ – это коэффициент <u>Варианты ответов:</u> 1. искажения 2. формы 3. гармоник 4. амплитуды	4	2
3.		Во всех СБИС программируемой логики логические операции производятся в логических блоках, которые соединяются в единую схему с помощью программируемой матрицы соединений? <u>Варианты ответов:</u> 1. Да 2. Нет	1	1
4.		Диоды классифицируются по технологии изготовления электрического перехода на: <u>Варианты ответов:</u> 1. сплавные, диффузионные 2. выпрямительные, импульсные, стабилитроны, варикапы 3. кремниевые, германиевые, из арсенида галлия 4. точечные и плоскостные	1	1
5.	Задание открытого типа	Какие из перечисленных функциональных узлов являются обязательными составными частями сенсора? <u>Варианты ответов</u> 1) блок обработки сигналов 2) чувствительный элемент 3) объект наблюдения 4) сигнализатор	2, 4	2
6.		Какие из перечисленных функциональных узлов являются характерными для активного сенсора? <u>Варианты ответов</u> 1) задатчик 2) индикатор	1, 4	2

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в мину- тах)
		3) объект наблюдения узел воздействия на объ- ект		
7.		К классу механических сенсоров мы относим сенсоры, у которых: <u>Варианты ответов</u> 1. используются законы механики 2. используются детали точной механики 3. первичные сигналы о состоянии исследуемого объекта или процесса име- ют механическую природу 4. объектом наблюдения является некото- рая механическая система	3	3
8.		Первичным ин- формационным сигналом в деформационных сенсо- рах является: <u>Варианты ответов</u> 1. вращение, поворот, наклон тела 2. изменения формы, объ- ема или размеров чув- ствительного элемента 3. возникновение или из- менение механического ускорения 4. изменение состояния механических колебаний тела	2	3
9.		Чем отличаются дефекты от отказов? <u>Варианты ответов</u> 1. Дефекты не вызывают нарушения работоспособно- сти 2. Дефекты и отказы одина- ково влияют на работу. 3. Дефекты чаще всего при- водят к ошибкам.	1	1
10.	Комбинирован- ный тип заданий	По какому признаку произ- водится классификация ин- тегральных микросхем?	1-3 - по сложности изготовле- ния не выполняется клас-	2

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в мину- тах)
		<u>Варианты ответов:</u> 1. по степени интеграции; 2. по технологии изготовле- ния; 3. по виду обрабатываемого сигнала; 4. по сложности изготовле- ния.	сификация интегральных микросхем	
11.		<i>Прочитайте текст, выбо- рите все правильные вари- анты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</i> Приведите формулу коэф- фициента амплитуды <u>Варианты ответов:</u> 1. $d=I_{max}/I$ 2. $d=I_{min}/I$ 3. $d=I_{max}/I_{min}$	1 Коэффициент амплитуды $d=I_{max}/I$, поскольку определение коэффициен- та амплитуды — это от- ношение максимального значения тока I_{max} к среднему квадратичному. I .	2
ПК-8. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований				
1.	Задание закры- того типа	Выберите признак, по кото- рому производится класси- фикация интегральных мик- росхем? <u>Варианты ответов:</u> 1. по степени интеграции; 2. по технологии изготовле- ния; 3. по виду обрабатыва- емого сигнала; 4. по сложности изготовле- ния.	1, 2, 3	1
2.		Количество адресных разря- дов определяет количество ячеек памяти: <u>Варианты ответов:</u> 1. да 2. нет	1	1
3.		Период тактового сигнала должен быть меньше полной задержки переноса: <u>Варианты ответов:</u> 1. да 2. нет	2	1
4.		Включение р-п перехода называется прямым, если подключить к р-п переходу внешний источник напряже- ния так, что: <u>Варианты ответов:</u>	1,4	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1. «-» - к п области 2. «+» будет подключен к п области 3. «-» - к р-области 4. «+» будет подключен к р-области		
5.		В структурной схеме операционного усилителя выделяют три основных элемента. Какой элемент из перечисленных относится к этим элементам? <u>Варианты ответов:</u> 1. вспомогательный каскад; 2. входной каскад; 3. корректирующий каскад; 4. защищающий каскад.		2
6.	Задание открытого типа	Волоконные световоды – это?	Волоконный световод (ВС) – это направляющая система, выполненная в виде тонкого стеклянного волокна цилиндрической формы, состоящая из сердцевины и оболочки, по которой осуществляется передача световых волн.	5-8
7.		Как называется участок II на кривой жизни изделия? 	Участок нормальной эксплуатации	2
8.		Как называется коэффициент $d=I_{max}/I$	Коэффициент амплитуды	2
9.		Как называют микросхему, в которой все элементы и межэлементные соединения выполнены на одном полупроводниковом кристалле (например, кремния, германия, арсенида галлия, оксид гафния).	Полупроводниковая микросхема	2
10.		Необходимость преобразо-	минимизация логических	2

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в мину- тах)
		вания логической функции с целью ее приведения к виду, наиболее пригодному для реализации – это ...	функций	
11.	Комбинированный тип заданий	По какому признаку НЕ производится классификация интегральных микросхем? <u>Варианты ответов:</u> 1. по степени интеграции; 2. по технологии изготовления; 3. по виду обрабатываемого сигнала; 4. по сложности изготовления.	4. - по сложности изготовления. По остальным признакам выполняется классификация интегральных микросхем	2
12.		Как называют цифровое электронное устройство, осуществляющее прием, хранение и выдачу двоичных чисел в определенном коде? <u>Варианты ответов:</u> 1. Регистр 2. Двоичный код 3. Код	1 Регистр Остальные ответы к ЦЭУ отношения не имеют	2

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины, и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятия</i>	6 занятий/(6×3,3)	20	По плану
2.	<i>Выполнение практического задания</i>	7 заданий/(7×10)	70	
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	7 заданий/(7×1,3)	10	По плану

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия из расчета 1 занятие – 100 баллов)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-10
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-20
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-30

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

Требования к зачету по дисциплине «Надежность электронных приборов и устройств»

К зачету допускается студент:

- успешно обучающийся в семестре (посещение всех занятий, работа на занятиях, регулярное выполнение и своевременная сдача индивидуальных заданий);
- к моменту зачета **самостоятельно** выполнивший и сдавший индивидуальные задания (работы сдаются преподавателю, с подписью преподавателя);
- Зачет **проводится** в виде собеседования по выполненным индивидуальным заданиям

Студент, регулярно занимающийся в семестре на средний балл 70-100, при условии наличия всех самостоятельно выполненных заданий получает соответствующий балл без э контрольного испытания.

Критерии оценивания результатов обучения

5 «отлично» 90-100 баллов	-демонстрируются глубокие знания теоретического материала: 90% и выше выполнения тестовых заданий; -умение применять знания теоретического материала: правильное выполнение рабочего чертежа без принципиальных ошибок; - последовательное, правильное, самостоятельное выполнение заданий;
------------------------------------	--

	-умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо» 70-89 баллов	-демонстрируются глубокие знания теоретического материала: 80% ÷ 89% выполнения тестовых заданий; -умение применять знания теоретического материала: правильное выполнение рабочего чертежа (возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя); - последовательное, правильное, самостоятельное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
3 «удовлетворительно» 60-69 баллов	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; - 70% ÷ 79% выполнения тестовых заданий; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно» <60 баллов	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие или не полное выполнение индивидуальных заданий; - оценка по тестам ниже 60%; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература:

1. Барыбин А.А., Электроника и микроэлектроника. Физикотехнологические основы. [Электронный ресурс] / Барыбин А.А. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 424 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106795.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Топильский В.Б., Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Б. Топильский. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - 496 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996330201.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2 Дополнительная литература:

3. Величко А.А., Методы исследования микроэлектронных и нанoeлектронных материалов и структур [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Величко А.А. - Новосибирск: 25 Изд-во НГТУ, 2014. - 227 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225343.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Белоус А.И., Основы схемотехники микроэлектронных устройств [Электронный ресурс] / Белоус А.И., Емельянов В.А., Турцевич А.С. - М.: Техносфера, 2012. - 472 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363073.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://book.ru>
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – Библио-Тех» <https://biblio.asu.edu.ru>. Учётная запись образовательного портала АГУ
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

www.studentlibrary.ru Регистрация с компьютеров АГУ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

	Аудитория	Плазменная панель – 1 шт., Компьютер – 1 шт.
--	-----------	---

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).