

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

12.11.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.3 Надежность электронных средств

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Проектирование и технология электронно-  
вычислительных средств

Курс 3  
Семестр 5, 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	8	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	12	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	20	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	124	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	6	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Программу составили:

профессор с ученой степенью кандидата наук	ПиП ЭВС	СОГЛАСОВАНО	Ю.В. Захаров
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств

(наименование кафедры)			
11.11.2024	протокол №	4	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Стрепетов Александр Романович, главный инженер ООО "НПФ "Мета-Хром""

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 13.01.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен разрабатывать единичные и типовые технологические процессы, проводить анализ и выработку рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники	ПК-1.5 Определяет оптимальную структуру электронно-вычислительных средств на основе анализа и расчета надежности	<b>знания:</b> Знает методы оптимизации структуры электронно-вычислительных средств (ЭВС) на основе теории надежности <b>умения:</b> Умеет рассчитывать количественные показатели надежности ЭВС <b>навыки:</b> Имеет навыки определения оптимальной структуры ЭВС на основе анализа и расчета надежности
	ПК-1.6 Проводит оценку влияния различных факторов на надежную работу электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает факторы, влияющие на надежную работу ЭВС <b>умения:</b> Умеет выделить наиболее важные факторы, влияющие на надежную работу ЭВС <b>навыки:</b> Имеет навыки расчета единичных и комплексных количественных показателей надежности ЭВС
2. ПК-2 Способен разрабатывать электрические схемы аналоговых и цифровых блоков электронно-вычислительных средств и систем, моделировать и анализировать результаты моделирования разработанных электронных средств	ПК-2.6 Использует принципы и методы математического моделирования для оценки параметров надежности функционирования электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает принципы и методы математического моделирования для оценки параметров надежности функционирования ЭВС <b>умения:</b> Умеет рассчитывать показатели надежности ЭВС <b>навыки:</b> Имеет навыки математического моделирования для получения аналитической зависимости показателя надежности ЭВС от факторов, определяющих его численную величину
	ПК-2.2 Проводит оценочные расчеты параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает параметры, определяющие надежную работу отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе ЭВС <b>умения:</b> Умеет выделить наиболее важные параметры отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе ЭВС, определяющие его надежность <b>навыки:</b> Имеет навыки оценочного расчета показателей надежности отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе ЭВС

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Учебная практика (ознакомительная) (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Технология производства электронных средств (ПК-1), Управление качеством электронных средств (ПК-2), Проектирование электронных систем (ПК-2); практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, проблемная лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Анализ и обработка статистических данных испытаний электронных средств на надежность. Отказы электронных средств.</b>	<b>72</b>	ПК-1
Лекция. Надежность ЭС ( понятия и определения ).	2	
Лекция. Виды отказов ЭС.	2	
Практическое занятие. Исключение аномальных результатов при испытании ЭС на надежность.	2	
Практическое занятие. Проверка закона распределения параметра ЭС по критерию Колмогорова.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка теоретического материала: 1) методы обработки статистических данных испытаний электронных средств ( ЭС ) на надежность; 2) причины отказов ЭС на стадиях их жизненного цикла.	64	
Иная контактная работа:	0	

#### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Количественные показатели надежности электронных средств.</b>	<b>36</b>	ПК-1
Лекция. Единичные и комплексные показатели ЭС.	2	
Практическое занятие. Расчет единичных показателей ЭС.	2	
Практическое занятие. Расчет комплексных показателей ЭС.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка теоретического материала: "Количественные показатели надежности резервированной и нерезервированной электронной аппаратуры"	30	
<b>Методики расчета на надежность электронных средств. Испытания ЭС Резервирование ЭС.</b>	<b>36</b>	ПК-2
Лекция. 1.Методики расчета нерезервированного ЭС на надежность по внезапным отказам. 2. Виды испытаний на надежность ЭС. 3.Резервирование ЭС.	2	
Практическое занятие. Форсированные испытания ЭС на надежность.	2	
Практическое занятие. Резервирование ЭС.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Расчет надежности узла ЭС по внезапным отказам .	30	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Надежность электронных средств" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с основными теоретическими сведениями и планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый контроль в 6 семестре.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Ямпурин, Николай Петрович. Основы надежности электронных средств [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств"] / Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова ; под ред. Н. П. Ямпурина. Москва: Academia, 2010. - 237, [1] с. ISBN 978-5-7695-5908-2. Экземпляры: всего 15.	15
2.	Захаров, Юрий Владимирович. Качество и надежность электронных средств [Текст] : учебное пособие : [для бакалавров направления подготовки 11.03.03, 11.03.04, 27.03.02, 27.03.04] / Ю. В. Захаров; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 162 с. ISBN 978-5-8158-1981-8. Экземпляры: всего 13.	13 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov_kachestvo_na_dezhnost_elektronnix_sredstv_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov_kachestvo_na_dezhnost_elektronnix_sredstv_2018.pdf</a>
3.	Расчет надежности нерезервированного электронного средства по внезапным отказам [Текст] : метод. указания по выполнению курсовой работы и диплом. проекта для студентов направлений 210100, 210200, 210300 / [сост. Ю. В. Захаров]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 27 с. Экземпляры: всего 78.	78 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov-Metodichka.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov-Metodichka.pdf</a>
4.	Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М. и др. ; под общ. ред. М. И. Фалеева. Москва: Деловой экспресс, 2002. - 367 с. ISBN 5-89644-078-2. Экземпляры: всего 33.	33
5.	Борбаць, Н. М. Статистические методы в управлении качеством. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для впо / Борбаць Н. М., Школина Т. В., Чистоклетов Н. Ю. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 228 с. ISBN 978-5-8114-4724-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/142334">https://e.lanbook.com/book/142334</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	501 (III)	ПК ICL RAY S902.1, клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (12), Проектор VIEWSONIC PJD6550LW белый (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
  - умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
  - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Надежность электронного средства оценивается:

- а) количественными показателями;
- б) качественными показателями;
- в) комплексными показателями;

г) количественными, качественными и комплексными показателями.

2. Рассчитать вероятность безотказной работы заданного узла ЭС при последовательно-параллельном соединении элементов .

3. Сущность методики расчета надежности нерезервированного ЭС по внезапным отказам.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Определение надежности электронного средства ( ЭС ) .

2. Перечислите десять видов отказов ЭС.

3. Определение долговечности ЭС.

4. Перечислите пять основных количественных показателей надежности ЭС.

5. Нарисуйте график зависимости интенсивности отказов ЭС от времени.

6. Приведите формулы вычисления коэффициента нагрузки резистора, конденсатора. диода, транзистора.

7. Коэффициент нагрузки любого электрорадиоэлемента (ЭРЭ) не должен превышать значения ( назвать число )?

8. Учитывается или нет интенсивность отказов паек ЭРЭ при расчете надежности ЭС?

9. Назовите недостатки резервирования ЭС.

10. Назовите группы показателей надежности ЭС.

11. Перечислите стадии жизненного цикла ЭС, на которых заложены его отказы.

12. Перечислите виды испытаний ЭС на надежность.