

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.17 Надежность технических систем

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Управление и информатика в технических системах

Курс 4  
Семестр 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	20	часов
Лабораторные работы	20	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	40	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	68	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	8	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах

Программу составили:

профессор с ученой степенью кандидата наук	ПиП ЭВС	СОГЛАСОВАНО	Ю.В. Захаров
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
профессор, кандидат 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)			
05.02.2024	протокол №	9	
(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): Бастратов Александр Владиславович, заместитель главного инженера АО  
"ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 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 к участию в работах по исследованию, отладке, сдаче в эксплуатацию и сопровождению систем и средств автоматизации и управления	ПК-1.1 Использует методы и средства определения технического состояния компонентов и систем с целью обеспечения безопасности и их надежности	<b>знания:</b> Знает методы и средства определения технического состояния компонентов и систем с целью обеспечения их надежности <b>умения:</b> Умеет выделить информативные параметры технической системы и ее компонентов для расчета их надежности <b>навыки:</b> Имеет навыки оценки технического состояния компонентов и систем с помощью единичных и комплексных количественных показателей надежности
	ПК-1.2 Осуществляет выбор методов проверки результатов работы компонентов технических систем в соответствии с техническим заданием	<b>знания:</b> Знает существующие методы проверки результатов работы компонентов технических систем <b>умения:</b> Умеет выбрать современные методы из существующих для проверки результатов работы компонентов технических систем <b>навыки:</b> Имеет навыки выбора конкретного метода проверки результатов работы компонентов технических систем в соответствии с техническим заданием
	ПК-1.7 Использует универсальные и специализированные пакеты прикладных программ для решения управленческих задач исследования, отладки, сдачи в эксплуатацию компонентов и систем управления	<b>знания:</b> Знает специализированные пакеты прикладных программ для решения управленческих задач исследования компонентов и систем управления <b>умения:</b> Умеет выбрать специализированные пакеты прикладных программ из существующих для решения управленческих задач исследования компонентов и систем управления <b>навыки:</b> Использует специализированные пакеты прикладных программ для решения управленческих задач исследования компонентов и систем управления

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Сложные технические системы (ПК-1), Техническая диагностика систем (ПК-1); практик: Производственная практика. Проектно-конструкторская практика (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение,

подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Количественные показатели надежности технических систем</b>	<b>60</b>	ПК-1
Лекция. Единичные показатели надежности технических систем (ТС).	4	
Лекция. Комплексные показатели надежности ТС.	2	
Лекция. Расчет количественных показателей по моделям надежности ТС.	4	
Лабораторная работа. Выбор информативных параметров ТС методом экспертных оценок.	4	
Лабораторная работа. Выбор информативных параметров ТС методом начальных моментов.	4	
Лабораторная работа. Комплексная оценка надежности ТС с использованием средневзвешенных показателей.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям.	38	
<b>Методы расчета надежности технических систем</b>	<b>48</b>	ПК-1
Лекция. Методика расчета надежности нерезервированного ТС по внезапным отказам.	4	
Лекция. Методика расчета надежности ТС с применением ускоренных испытаний.	4	
Лекция. Резервирование в теории надежности ТС.	2	
Лабораторная работа. Расчет надежности электронного узла ТС по внезапным отказам.	4	
Лабораторная работа. Расчет надежности резервированного ТС.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам.	30	
Иная контактная работа: зачет	0	

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

Изучение дисциплины "Надежность технических систем" 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 методическими указаниями к выполнению лабораторного занятия; работу с конспектом лекций; 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 лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

## 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.	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
2.	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 79.	79 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov-Metodichka.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov-Metodichka.pdf</a>
3.	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:	15

	всего 15.	
4.	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>
5.	Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий [Текст] : учебное пособие для вузов / Зубарев Ю. М. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 176 с. с. ISBN 978-5-8114-6674-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/151654">https://e.lanbook.com/book/151654</a>
6.	Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] / Малафеев С. И., Копейкин А. И. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 316 с. ISBN 978-5-8114-8001-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/171887">https://e.lanbook.com/book/171887</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)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", 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	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. 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.

#### **Пример теста**

Надежность технической системы оценивается:

- а) количественными показателями;
- б) качественными показателями;
- в) комплексными показателями;
- г) количественными, качественными и комплексными показателями.

#### **Пример задания для вычисления количественного показателя надежности ТС**

Рассчитать вероятность безотказной работы заданного узла ТС при последовательно-параллельной модели надежности элементов системы .

#### **Пример контрольного задания из базы фонда оценочных средств**

Сущность методики расчета надежности нерезервированной ТС по внезапным отказам.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Определение надежности технической системы (ТС).
2. Десять видов отказов ТС.
3. Определение долговечности ТС.
4. Пять основных количественных показателей надежности ТС.
5. График зависимости интенсивности отказов ТС от времени.
6. Формулы вычисления коэффициента нагрузки электрорадиоэлементов ТС.
7. Коэффициент нагрузки любого электрорадиоэлемента не должен превышать значения ( назвать число ).
8. Учитывается или нет интенсивность отказа паек компонентов при расчете надежности ТС?

9. Недостатки резервирования ТС.
10. Группы показателей надежности ТС.
11. Стадии жизненного цикла ТС, на которых заложен ее отказ.
12. Виды испытаний ТС на надежность.
13. Комплексные показатели надежности ТС.
14. Методика расчета нерезервированной ТС по внезапным отказам.
15. Методы прогнозирования надежности ТС.
16. Форсированные и граничные испытания ТС.