

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.1.2.11 Управление качеством 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 4  
Семестр 7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	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)			
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): Стрепетов Александр Романович, главный инженер ООО "НПФ "Мета-Хром""

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 разрабатывать единичные и типовые технологические процессы, проводить анализ и выработку рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники	ПК-1.1 Разрабатывает и адаптирует типовые технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств	<b>знания:</b> Знает типовые технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств <b>умения:</b> Умеет адаптировать разработанный технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств <b>навыки:</b> Имеет навыки разработки типовых технологических процессов изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств
	ПК-1.2 Анализирует причины брака при изготовлении изделий микроэлектроники и электронных средств и разрабатывает рекомендации по их устранению и предупреждению	<b>знания:</b> Знает причины брака при изготовлении изделий микроэлектроники и электронных средств <b>умения:</b> Умеет разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению брака в производстве изделий микроэлектроники и электронных средств <b>навыки:</b> Имеет навыки анализа причины брака при изготовлении изделий микроэлектроники и электронных средств
	ПК-1.7 Производит оценку качества электронно-вычислительных средств и вырабатывает методические рекомендации по количественным характеристикам параметров электронных средств	<b>знания:</b> Знает методы выбора информативных параметров для оценки качества электронно-вычислительных средств и электронных средств <b>умения:</b> Умеет анализировать причины некачественного изготовления электронно-вычислительных средств и электронных средств <b>навыки:</b> Имеет навыки оценки качества электронно-вычислительных средств и выработки рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве электронных средств
2. ПК-2 Способен разрабатывать электрические схемы аналоговых и цифровых блоков электронно-вычислительных средств и систем,	ПК-2.2 Проводит оценочные расчеты параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает методы оценочных расчетов параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств <b>умения:</b> Умеет выбрать оптимальный метод оценочного расчета параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительного средства <b>навыки:</b> Имеет навыки оценочного расчета параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств

моделировать и анализировать результаты моделирования разработанных электронных средств	ПК-2.5 Использует принципы и методы математического моделирования для анализа структуры и управления качеством электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает современные методы математического моделирования для построения аналитических зависимостей показателей качества электронно-вычислительных средств от факторов, определяющих их численную величину <b>умения:</b> Умеет построить математическую модель исследуемого объекта по результатам пассивного и активного эксперимента <b>навыки:</b> Имеет навыки управления качеством электронно-вычислительных средств с использованием принципов и методов математического моделирования
	ПК-2.6 Использует принципы и методы математического моделирования для оценки параметров надежности функционирования электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает единичные и комплексные параметры надежности электронно-вычислительных средств для математического моделирования <b>умения:</b> Умеет провести анализ методов математического моделирования для оценки параметров надежности функционирования электронно-вычислительных средств <b>навыки:</b> Имеет навыки построения математической модели, где один из входных факторов-время, для ускоренной оценки параметра надежности электронно-вычислительного средства

## 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 дисциплин: Надежность электронных средств (ПК-1), Математическое моделирование в технологии электронных средств (ПК-1), Конструирование электронных средств (ПК-2); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Технология производства электронных средств (ПК-1), Проектирование электронных систем (ПК-2); 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: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Качество электронных средств. Система управления качеством электронных средств</b>	<b>40</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Основные сведения об электронном средстве (ЭС). Группы показателей качества ЭС.	2	
Лекция. Система управления качеством ЭС. Структурные схемы и виды систем управления качеством ЭС.	4	
Лекция. Себестоимость и уровень качества ЭС.	2	
Лекция. Контроль качества ЭС. Показатели качества ЭС.	4	
Лабораторная работа. Анализ технологического процесса изготовления изделий электронной техники статистическими методами.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекционного материала. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.	20	
<b>Статистические методы анализа качества электронных средств</b>	<b>50</b>	ПК-1
Лекция. Контрольный лист. Контрольная карта.	2	
Лекция. Графические методы анализа качества ЭС.	2	
Лекция. Диаграмма расслаивания.	2	
Лекция. Диаграмма разброса (поле корреляции).	2	
Лекция. Диаграмма Парето.	2	
Лекция. Причинно-следственная диаграмма.	2	
Лабораторная работа. Исследование корреляционной связи параметров изделий электронной техники.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекционного материала. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.	30	
<b>Оценка и прогнозирование качества ЭС. Автоматизированные системы контроля и управления качеством электронных средств</b>	<b>54</b>	ПК-2
Лекция. Дифференциальная оценка качества ЭС.	2	
Лекция. Комплексная оценка качества ЭС.	2	
Лекция. Методы прогнозирования показателей качества ЭС.	4	
Лабораторная работа. Комплексная оценка качества изготовления транзисторов.	8	
Лабораторная работа. Ускоренная оценка технического состояния электронного средства.	8	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
1. Проработка лекционного материала.		
2. Подготовка к лабораторным занятиям.	30	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

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

Изучение дисциплины "Управление качеством 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 методическими указаниями к выполнению лабораторного 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 лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой аттестации по дисциплине является балльно - рейтинговый контроль,

## 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.	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>

2.	Гиссин, Виталий Исаевич. Управление качеством продукции [Текст] : учеб. пособие / В. И. Гиссин. Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. - 254 с. ISBN 5-222-01055-4. Экземпляры: всего 14.	14
3.	Салдаева, Екатерина Юрьевна. Управление качеством [Текст] : учебное пособие / Е. Ю. Салдаева, Е. М. Цветкова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 154 с. ISBN 978-5-8158-1802-6. Экземпляры: всего 76.	76 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Saldaeva_upravlenie_kachestvom_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Saldaeva_upravlenie_kachestvom_2017.pdf</a>
4.	Тебекин, Алексей Васильевич. Управление качеством [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. В. Тебекин. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2017. - 410 с. ISBN 978-5-03736-4. Экземпляры: всего 25.	25
5.	Михеева, Е. Н. Управление качеством [Электронный ресурс] / Е. Н. Михеева, М. В. Сероштан. 2-е: Дашков и К, 2017. - 532 с. ISBN 978-5-394-01078-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/93411">https://e.lanbook.com/book/93411</a>
6.	Леонов, О. А. Управление качеством [Электронный ресурс] : учебник / Леонов О. А., Темасова Г. Н., Вергазова Ю. Г. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 180 с. ISBN 978-5-8114-2921-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/130492">https://e.lanbook.com/book/130492</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 Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, 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. 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.

Тотальный контроль качества продукции впервые внедрен в:

а) США

б) Великобритании



в) Японии

г) СССР

Пример задачи.

Определить число экспертов для выбора информативных параметров электронного средства при допустимой погрешности результата экспертизы 20 % и вероятности правильного решения задачи 0,95.

Пример построения графика.

Построить график зависимости себестоимости от уровня качества электронного средства.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Сущность системного подхода при управлении качеством электронного средства (ЭС).
2. Характеристики входных и выходных переменных типового технологического процесса изготовления ЭС.
3. Методы выбора информативных параметров для оценки качества ЭС.
4. Дифференциальная оценка качества ЭС.
5. Комплексная оценка качества ЭС.
6. Группы показателей качества ЭС.
7. Этапы жизненного цикла ЭС.
8. Подсистемы управления качеством ЭС.
9. Контрольный лист и контрольная карта для контроля качества ЭС
10. Графические методы контроля качества ЭС.
11. Метод расщепления 4М для контроля качества ЭС.
12. Диаграмма Парето.
13. Причинно-следственная диаграмма.
14. Диаграмма рассеивания (поле корреляции).
15. Автоматизированные системы контроля и управления качеством ЭС и их характеристики.
16. Аналитическое и вероятностное прогнозирование показателей качества ЭС.

