

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.1.2.2 Математическое моделирование в технологии 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	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	6	часов
Лабораторные работы	6	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	12	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	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-1.6 Проводит оценку влияния различных факторов на надежную работу электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает методы оценки влияния различных факторов на показатели надежности электронно-вычислительных средств (ЭВС) <b>умения:</b> Умеет выделить наиболее важные факторы, влияющие на показатели надежности ЭВС <b>навыки:</b> Имеет навыки количественной оценки влияния различных факторов на показатели надежности ЭВС
	ПК-1.7 Производит оценку качества электронно-вычислительных средств и вырабатывает методические рекомендации по количественным характеристикам параметров электронных средств	<b>знания:</b> Знает факторы для оценки качества электронно-вычислительных средств (ЭВС) и количественные характеристики параметров электронных средств (ЭС) <b>умения:</b> Умеет оценивать качество ЭВС по количественным характеристикам параметров ЭС <b>навыки:</b> Имеет навыки оценки качества ЭВС и выработки методических рекомендаций по количественным характеристикам параметров ЭС

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Управление качеством электронных средств (ПК-1), Технология производства электронных средств (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение 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: лекционные занятия, практические и лабораторные 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>Основные сведения из теории математической статистики</b>		ПК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1.Проработка лекционного материала. 2.Подготовка к лабораторной работе.	16	ПК-1
<b>Математическое моделирование на основе пассивного эксперимента</b>	<b>20</b>	
Лекция. Построение математической модели с использованием результатов пассивного эксперимента.	2	
Лабораторная работа. Построение математической модели методом регрессионного анализа.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение теоретического материала: 1)регрессионный анализ; 2)корреляционный анализ; 3)экспоненциальное сглаживание. Выполнение контрольной работы по вариантам.	16	
Иная контактная работа:	0	

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Математическое моделирование на основе активного эксперимента</b>	<b>72</b>	ПК-1
Лекция. Построение математических моделей на основе активного эксперимента.	4	
Лабораторная работа. Построение модели технологического эксперимента методом планирования эксперимента.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение теоретического материала: 1) полный факторный эксперимент; 2) дробный факторный эксперимент; 3) планы эксперимента для построения математических моделей второго порядка. Выполнение контрольной работы по вариантам.	64	
Иная контактная работа: зачет	0	

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

Изучение дисциплины "Математическое моделирование в технологии 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.

## 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. Математическое моделирование в технологии электронных средств [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальностям 200800, 220500 и направлению 551100] / Ю. В. Захаров. 2-е изд., доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. - 68 с. ISBN 5-8158-0273-5. Экземпляры: всего 60.	60
2.	Иванов, Владимир Викторович. Математическое моделирование [Текст] : учебное пособие / В. В. Иванов, О. В. Кузьмина; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволжский государственный технологический университет". 2-е изд., испр. и доп. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2021. - 114 с. ISBN 978-5-8158-2246-7. Экземпляры: всего 15.	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Matematicheskoye_modelirovaniye_2021.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Matematicheskoye_modelirovaniye_2021.pdf</a>
3.	Захаров, Юрий Владимирович. Математическое моделирование технологических систем [Текст] : [учебное пособие по направлениям подготовки бакалавров и магистров 11.03.03, 11.03.04, 11.04.04, 27.03.04, 27.04.04] / Ю. В. Захаров; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 83 с. ISBN 978-5-8158-1501-8. Экземпляры: всего 51.	51 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov_matematicheskoe_modelirovanie_2015.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov_matematicheskoe_modelirovanie_2015.pdf</a>
4.	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Голубева Н. В. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. ISBN 978-5-	<a href="https://e.lanbook.com/book/179611">https://e.lanbook.com/book/179611</a>

	8114-8721-9.	
5.	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] / Петров А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. ISBN 978-5-8114-1886-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/212213">https://e.lanbook.com/book/212213</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	Зачтено

### 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. Коэффициент усиления усилителя - пример дискретной или непрерывной случайной величины?
2. Математическое ожидание - характеристика положения или рассеяния случайной величины?
3. Уравнение регрессии - математическая модель случайных величин или одна из них - неслучайная

величина?

4. Ортогональный центральный композиционный план эксперимента используется для построения математической модели 1 или 2 порядка?

Пример теста.

Планы дробного факторного эксперимента по сравнению с планами полного факторного эксперимента:

- а) повышают точность математической модели;
- б) снижают точность математической модели;
- в) сокращают число опытов при проведении эксперимента для построения математической модели.
- г) увеличивают число опытов при проведении эксперимента для построения математической модели.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Системотехническое представление технологического процесса изготовления электронного средства.
2. Генеральная совокупность и выборка изделий электронной техники.
3. Дискретные и непрерывные случайные величины (СВ).
4. Полигон и гистограмма СВ.
5. Функция распределения СВ.
6. Критерий Колмогорова для проверки закона распределения СВ.
7. Случайные, систематические и грубые ошибки измерения физических величин.
8. Критерий Романовского для исключения аномальных результатов эксперимента.
9. Физическое и математическое моделирование (ММ) в технологии изготовления электронных средств.
10. Регрессионный анализ для ММ.
11. Корреляционный анализ для ММ.
12. Полный факторный эксперимент для ММ.
13. Метод экспоненциального сглаживания для ММ.
14. Дробный факторный эксперимент для ММ.
15. Ортогональный центральный композиционный план эксперимента для ММ.
16. Рототабельный центральный композиционный план эксперимента для ММ.

