

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

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	36	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	5	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	знания: Знает современные методы оценки влияния различных факторов на показатели надежности электронно-вычислительных средств (ЭВС) умения: Умеет выделить наиболее важные факторы, влияющие на надежную работу ЭВС навыки: Имеет навыки количественной оценки влияния различных факторов на надежную работу ЭВС
	ПК-1.7 Производит оценку качества электронно-вычислительных средств и вырабатывает методические рекомендации по количественным характеристикам параметров электронных средств	знания: Знает методы количественной оценки качества электронно-вычислительных средств (ЭВС) по единичным параметрам и комплексному показателю умения: Умеет построить математическую модель зависимости показателя качества ЭВС от факторов, определяющих его численную величину. навыки: Имеет навыки оценки качества ЭВС и выработки методических рекомендаций по количественным характеристикам параметров электронных средств.

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); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (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
Основные сведения из теории математической статистики и методы выбора информативных параметров	36	ПК-1
Лекция. Числовые характеристики случайных величин (СВ). Гистограмма. Функция распределения СВ.	2	
Лекция. Законы распределения СВ. Критерий Колмогорова для проверки нормального закона распределения СВ.	2	
Лекция. Ошибки измерения физических величин и методы их исключения .	2	
Лекция. Методы выбора информативных параметров изделий электронной техники (ИЭТ)	4	
Лабораторная работа. Исследование закона распределения параметров ИЭТ	4	
Лабораторная работа. Исключение резко выделяющихся результатов измерений физической величины	4	
Лабораторная работа. Выбор информативных параметров ИЭТ методом экспертных оценок	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекционного материала	14	
2. Подготовка к лабораторным работам		
Математическое моделирование на основе пассивного эксперимента	36	ПК-1
Лекция. Регрессионный анализ	4	
Лекция. Корреляционный анализ	4	
Лекция. Метод экспоненциального сглаживания	4	
Лабораторная работа. Построение математической модели ИЭТ методом регрессионного анализа	6	
Лабораторная работа. Построение математической модели ИЭТ методом корреляционного анализа	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекционного материала	12	
2. Подготовка к лабораторным работам		
Математическое моделирование на основе активного эксперимента	36	ПК-1
Лекция. Полный и дробный факторный эксперимент для построения математической модели 1 порядка	6	
Лекция. Ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) эксперимента для построения математической модели 2 порядка	4	
Лекция. Ротатабельный центральный композиционный план (РЦКП)эксперимента для построения математической модели 2 порядка	4	
Лабораторная работа. Построение модели технологического процесса методом полного факторного эксперимента	6	
Лабораторная работа. ОЦКП эксперимента для построения	6	

математической модели технологического процесса		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
1. Проработка лекционного материала		
2. Подготовка к лабораторным работам	10	
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, 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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
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 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Matematicheskoye_modelirovaniye_2021.pdf
3.	Методология планирования и проведения современного эксперимента [Текст] : метод. указания к проведению лаб. работ для студентов дневной и заоч. форм обучения специальности 220500 / [сост. Ю. В. Захаров]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. - 35 с. Экземпляры: всего 33.	33
4.	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 / https://portal.volgatech.net/books/Zaxarov_matematicheskoe_modelirovanie_2015.pdf
5.	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Голубева Н. В. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. ISBN 978-5-8114-8721-9.	https://e.lanbook.com/book/179611
6.	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] / Петров А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. ISBN 978-5-8114-1886-2.	https://e.lanbook.com/book/212213

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 затруднения в выполнении практических заданий	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.

1. Коэффициент усиления электронного узла - пример дискретной или непрерывной случайной величины?
2. Математическое ожидание - характеристика положения или рассеяния случайной величины?
3. Уравнение регрессии - математическая модель случайных величин или некоторые из них - неслучайные величины?
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 (ИЭТ).

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 измерений.

9. Выбор информативных параметров ИЭТ методом экспертных оценок.

10. Выбор информативных параметров ИЭТ методом начальных моментов.

11. Выбор информативных параметров ИЭТ на основе дисперсионного анализа.

12. Физическое и математическое моделирование (ММ) в технологии изготовления электронных средств.

13. Регрессионный анализ для ММ.

14. Корреляционный анализ для ММ.

15. Метод экспоненциального сглаживания для ММ.

16. Полный факторный эксперимент для ММ.

17. Дробный факторный эксперимент для ММ.

18. Ортогональный центральный композиционный план эксперимента для ММ.

19. Рототабельный центральный композиционный план эксперимента для ММ.