

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

01.03.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.15 Основы теории планирования эксперимента

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	16	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	32	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	76	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) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

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)			
16.01.2023	протокол №	8	
(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	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

## 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 строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники и различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает принципы математического моделирования электронных приборов и устройств различного функционального назначения, стандартные методики планирования и проведения экспериментов.	<b>знания:</b> Знает стандартные методики планирования и проведения экспериментов для математического моделирования электронных приборов и устройств различного функционального назначения <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов и блоков электронных средств <b>навыки:</b>
	ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

## 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 практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (распределенная) (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Наноэлектроника (ПК-1); практиках: Преддипломная практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: 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: лекционные занятия, практические занятия, исследовательские

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Статистическая обработка результатов эксперимента</b>	<b>54</b>	ПК-1
Лекция. Виды экспериментальных данных. Статистический ряд и гистограмма экспериментальных данных	2	
Лекция. Числовые характеристики экспериментальных данных	2	
Лекция. Законы распределения экспериментальных данных	2	
Лекция. Исключение аномальных результатов эксперимента	2	
Практическое занятие. Расчет характеристик положения и рассеяния случайной величины	2	
Практическое занятие. Исключение резко выделяющихся результатов эксперимента	2	
Практическое занятие. Исследование закона распределения случайной величины	2	
Практическое занятие. Анализ технологического процесса изготовления резисторов статистическими методами	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка теоретического материала лекций. Подготовка к практическим занятиям.	38	
<b>Пассивный и активный эксперимент</b>	<b>54</b>	ПК-1
Лекция. Регрессионный анализ экспериментальных данных	2	
Лекция. Корреляционный анализ экспериментальных данных	2	
Лекция. Полный и дробный факторный эксперимент для построения моделей первого порядка	2	
Лекция. Планы эксперимента для построения моделей второго порядка	2	
Практическое занятие. Построение математической модели методом регрессионного анализа	2	
Практическое занятие. Построение математической модели методом регрессионного анализа	2	
Практическое занятие. Построение математической модели методом полного факторного эксперимента	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка теоретического материала лекций. Подготовка к практическим занятиям.	38	
Иная контактная работа: зачет	0	

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

Изучение дисциплины "Основы теории планирования эксперимента" 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.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

## 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.	Моисеев, Николай Геннадьевич. Теория планирования и обработки эксперимента [Текст] : учебное пособие : [для бакалавров и магистрантов направлений подготовки 09.03.01, 09.04.01, 11.03.04, 11.04.04, 27.03.05, 27.04.05] / Н. Г. Моисеев, Ю. В. Захаров; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 123 с. ISBN 978-5-8158-2010-4. Экземпляры: всего 15.	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Moiseev_teorija_planirovania_i_obrabotki_eksperementa_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Moiseev_teorija_planirovania_i_obrabotki_eksperementa_2018.pdf</a>
2.	Хафизов, Динар Гафиятуллович. Автоматизация обработки экспериментальных данных [Текст] : конспект лекций / Д. Г. Хафизов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 110 с. Экземпляры: всего 30.	30
3.	Захаров, Юрий Владимирович. Планирование, проведение и обработка результатов эксперимента [Текст] : [лаб. практикум для студентов вузов по специальностям 210201, 210202 и направлению 211000] / Ю. В. Захаров; ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". 2-е изд., испр. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 64 с. ISBN 978-5-8158-0868-3. Экземпляры: всего 63.	63
4.	Карабутов, Н. Н. Введение в теорию эксперимента в	

	исследовании систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Карабутов Н. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 168 с. ISBN 978-5-507-44900-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/276650">https://e.lanbook.com/book/276650</a>
5.	Щурин, К. В. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Щурин К. В., Волкова Е. К.; Волкова Е. К. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. ISBN 978-5-8114-9875-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/230288">https://e.lanbook.com/book/230288</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), 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	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.

Регрессионный анализ – это

- 1) статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных  $X_1, X_2, \dots, X_k$  на зависимую переменную  $Y$
- 2) способ построения зависимости среднего значения какой-либо величины от некоторой другой
- 3) построение функциональной зависимости, где каждому значению  $X$  соответствует однозначное значение  $Y$
- 4) построение функциональной зависимости, где каждому значению  $X$  может соответствовать несколько значений  $Y$

Пример контрольного вопроса.

1. Чему равен коэффициент парной корреляции при функциональной зависимости двух случайных величин.
2. Дробный факторный эксперимент сокращает или увеличивает число опытов при построении математической модели.

Пример графического задания.

Какой вид имеет гистограмма для экспериментальных данных, характерных для непрерывной случайной величины?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. В чем суть планирования эксперимента.
2. Различие научного и промышленного эксперимента.
3. Основные виды задач, решаемых в планировании эксперимента.
4. Этапы планирования эксперимента.
5. Основные концепции современного подхода к организации эксперимента.
6. Понятие фактора. Требования к факторам.
7. Физическое и математическое моделирование.
8. Чем отличаются пассивные и активные эксперименты.
9. Что такое регрессионные полиномы и где они применяются.
10. Перечислите условия, необходимые для определения коэффициентов регрессии.
11. Процедура определения локальной области факторного пространства.
12. Полным факторный эксперимент (ПФЭ) для построения математической модели.
13. Приемы построения матрицы планирования ПФЭ.
14. Вычисление коэффициентов математической модели по результатам ПФЭ.
15. Дробный факторный эксперимент.
16. Планы эксперимента второго порядка.