

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)**

М.1.2.7 Эксперимент: планирование, проведение и обработка результатов

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация выпускника

Магистр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Программа магистратуры

Проектирование вычислительных систем

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	12	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	24	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	36	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.04.03 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 АР, 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 к организации и проведению работ по научно-техническому исследованию и обоснованию проекта вычислительной системы	ПК-1.1 Исследует и анализирует варианты реализации проекта вычислительной системы	<b>знания:</b> Знает варианты реализации проекта вычислительной системы <b>умения:</b> Умеет анализировать варианты проекта реализации вычислительной системы <b>навыки:</b> Имеет навыки исследования и анализа вариантов реализации проекта вычислительной системы
	ПК-1.2 Выбирает и обосновывает выбранный проект вычислительной системы	<b>знания:</b> Знает проекты вычислительной системы <b>умения:</b> Умеет выбрать необходимый проект вычислительной системы <b>навыки:</b> Имеет навыки обоснования выбранного проекта вычислительной системы
	ПК-1.3 Организует работу по научно-технической разработке проекта вычислительной системы	<b>знания:</b> Знает методику организации и проведения работы по научно-технической разработке проекта вычислительной системы <b>умения:</b> Умеет организовать работу по научно-технической разработке проекта вычислительной системы <b>навыки:</b> Имеет навыки проведения работы по научно-технической разработке проекта вычислительной системы

## 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: Системный анализ (ПК-1), Современные технологические процессы в производстве электронных средств (ПК-1); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная 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 занятия, дискуссионные, исследовательские

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Статистическая обработка результатов эксперимента</b>	<b>72</b>	ПК-1
Лекция. Числовые характеристики экспериментальных данных.	2	
Лекция. Исключение аномальных результатов эксперимента.	2	
Лекция. Статистический ряд, функция распределения, плотность распределения. Законы распределения экспериментальных данных	2	
Практическое занятие. Решение задач по вычислению числовых характеристик экспериментальных данных.	4	
Практическое занятие. Методы проверки на аномальность экспериментальных данных.	4	
Практическое занятие. Проверка закона распределения экспериментальных данных.	2	
Практическое занятие. Построение функции и плотности распределения экспериментальных данных.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала: а) числовые характеристики экспериментальных данных; б) статистический ряд, функция и плотность распределения экспериментальных данных; в) законы распределения экспериментальных данных; г) исключение аномальных результатов эксперимента. 2. Подготовка к практическим занятиям.	54	
<b>Пассивный и активный эксперимент</b>	<b>72</b>	ПК-1
Лекция. Теория пассивного эксперимента.	2	
Лекция. Теория активного эксперимента.	4	
Практическое занятие. Регрессионный анализ.	2	
Практическое занятие. Корреляционный анализ.	2	
Практическое занятие. Полный и дробный факторный эксперимент.	2	
Практическое занятие. Построение математических моделей в технологии электронных средств на основе пассивного и активного эксперимента.	4	
Практическое занятие. Планы эксперимента второго порядка.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала: а) методы пассивного эксперимента; б) методы активного эксперимента. 2. Подготовка к практическим занятиям.	54	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

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

Изучение дисциплины 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 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. 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. 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
2.	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>
3.	Моисеев, Николай Геннадьевич. Теория планирования и	15 /

	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.	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Moiseev_teoria_planirovania_i_obrabotki_eksperementa_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Moiseev_teoria_planirovania_i_obrabotki_eksperementa_2018.pdf</a>
4.	Боярский, Михаил Владимирович. Планирование и организация эксперимента [Текст] : учеб. пособие / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 143 с. Экземпляры: всего 24.	24 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Bojarskij_planirovanie_jeksperimenta.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Bojarskij_planirovanie_jeksperimenta.pdf</a>
5.	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>

## 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.	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.

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

Y;

4. построение функциональной зависимости, где каждому значению X может соответствовать несколько значений Y.

#### Пример задачи

Вычислить количество экспериментов в плане полного факторного эксперимента при четырех входных факторах, если каждый фактор варьируется на двух уровнях.

#### Пример вопроса

В чем преимущество дробного факторного эксперимента перед полным факторным экспериментом?

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основные виды задач, решаемых в теории планировании эксперимента.
2. Этапы планирования эксперимента.
3. Основные концепции современного подхода к организации эксперимента.
4. Входные и выходные факторы эксперимента.
5. Статистическая обработка результатов эксперимента.
6. Исключение аномальных результатов эксперимента.
7. Чем отличаются пассивные и активные эксперименты?
8. Сущность регрессионного и корреляционного анализа экспериментальных данных.
9. Экспоненциальное сглаживание экспериментальных данных.
10. Сущность полного факторного эксперимента (ПФЭ).
11. Методика построения матрицы планирования ПФЭ.
12. Вычисление коэффициентов математической модели по результатам ПФЭ.
13. Проверка адекватности математической модели по результатам ПФЭ.
14. Дробный факторный эксперимент.
15. Планы активного эксперимента второго порядка.