

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

18.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.2.10 Статистическая радиотехника

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Радиолокационные системы и комплексы

Курс 3  
Семестр 5

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	18	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	90	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

профессор с ученой степенью доктора наук	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
07.06.2021	протокол №	18
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Баев
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Баев
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО  
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»  
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 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 осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПК-1.1 Знать стадии проектирования	<b>знания:</b> Знать основные подходы к проектированию радиоэлектронных систем <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование <b>навыки:</b>
2. ПК-6 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ПК-6.1 Знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности	<b>знания:</b> Знать методы оптимизации радиоэлектронных систем <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-6.2 Уметь применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь применять методы статистического анализа для решения задачи оптимизации радиоэлектронных систем <b>навыки:</b>
	ПК-6.3 Владеть методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексо	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть навыком решения задачи оптимизации радиоэлектронных систем

## 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: Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы (ПК-1); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (распределенная) (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Радиопередающие устройства (ПК-1), Радиоприемные устройства (ПК-1), Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-1), Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-1), Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы (ПК-1), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

## 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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основные характеристики случайных процессов</b>	<b>72</b>	ПК-1
Лабораторная работа. 1. Составление вариационного ряда	4	
Лабораторная работа. 2. Основные характеристики варьирующих объектов	4	
Лабораторная работа. 3. Корреляционный анализ	4	
Лекция. 1. Случайные величины и их характеристики	2	
Лекция. 2. Статистические характеристики систем случайных величин.	2	
Лекция. 3. Случайные процессы.	2	
Лекция. 4. Структурные средние и способы их вычисления	4	
Лекция. 5. Нормальное распределение.	2	
Практическое занятие. 1. Решение задач по теме «Статистические характеристики систем случайных величин»	4	
Практическое занятие. 2. Решение задач по теме «Вычисление коэффициента корреляции. Вычисление коэффициента корреляции для малочисленных выборок».	5	
Лекция. 6. Корреляционная связь. Вычисление коэффициента корреляции. Вычисление коэффициента корреляции для малочисленных выборок	2	
Лекция. 7. Статистические оценки параметров распределения. Генеральная и выборочная средние. Групповая и общая средние.	2	
Практическое занятие. 3. Решение задач по теме «Генеральная и выборочная совокупности. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма».	4	
Практическое занятие. 4. Решение задач по теме «Статистические оценки параметров распределения. Генеральная и выборочная средние. Групповая и общая средние».	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР анализ лекционного материала подготовка к лабораторным работам подготовка к контрольной работе	27	
<b>Проверка гипотез</b>	<b>72</b>	ПК-6
Лекция. 8. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода	4	

Лекция. 9. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область, критические точки	4
Лекция. 10. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей	4
Лекция. 11. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны	4
Лабораторная работа. 4. Моделирование случайных процессов с заданными законами распределения	6
Лекция. 12. Генеральная и выборочная дисперсия. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии.	2
Лекция. 13. Точность оценки, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения	2
Практическое занятие. 5. Решение задач по теме «Генеральная и выборочная дисперсия. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии»	4
Практическое занятие. 6. Решение задач по теме «Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона»	5
Практическое занятие. 7. Решение задач по теме «Основные операции с комплексными числами».	5
Практическое занятие. 8. Решение задач по теме «Основные операции с кватернионами»	5
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР анализ лекционного материала подготовка к лабораторным работам подготовка к контрольной работе	27
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

## 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 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 практических и лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

## 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.	Статистическая обработка данных [Текст] : методические указания к выполнению расчетно-графической работы : для студентов направлений подготовки 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" и 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет"; составители Р. Г. Хафизов, Ю. Е. Гарипова. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 20 с. Экземпляры: всего 15.	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Hafizov_Statisticheskai_a_obrabotka_dannih_metodicheskie_ukazaniia_k_raschetno_graficheskoi_rabote_2019.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Hafizov_Statisticheskai_a_obrabotka_dannih_metodicheskie_ukazaniia_k_raschetno_graficheskoi_rabote_2019.pdf</a>
2.	Евдокимов, Алексей Олегович. Расчет характеристик обнаружения радиолокационных сигналов [Текст] : практикум / А. О. Евдокимов, Я. А. Фурман. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 55 с. Экземпляры: всего 51.	51
3.	Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов [Текст] / [Я. А. Фурман, А. В. Кревецкий, А. К. Передреев и др.] ; под ред. А. Я. Фурмана. М.: Физматлит, 2002. - 588 с. ISBN 5-9221-0255-9. Экземпляры: всего 31.	31
4.	Евдокимов, Алексей Олегович. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] : сборник задач и упражнений : учебное пособие : [по специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы" и группе направлений "Электроника, радиотехника и системы связи" : в 2 ч.]. Ч. 1, 2016. - 62 с. ISBN 978-5-8158-1751-7. Экземпляры: всего 12.	12 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Evdokimov_radiotexnicheskie_cepi_signali_2016.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Evdokimov_radiotexnicheskie_cepi_signali_2016.pdf</a>
5.	Евдокимов, Алексей Олегович. Радиотехнические цепи и	17 /

	сигналы [Текст] : сборник задач и упражнений : учебное пособие : [по специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы" и группе направлений "Электроника, радиотехника и системы связи" : в 2 ч.]. Ч. 2, 2017. - 95 с. ISBN 978-5-8158-1887-3. Экземпляры: всего 17.	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Evdokimov_radiotekhnicheskie_zepi_i_signali_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Evdokimov_radiotekhnicheskie_zepi_i_signali_2017.pdf</a>
6.	Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] / Магазинникова А. Л. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 132 с. ISBN 978-5-8114-9334-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/189508">https://e.lanbook.com/book/189508</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</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.	402 (III)	Генератор высокочастотный Г4-102 (3), Генератор Г4-102А (1), Генератор низкочастотный ГЗ-109 (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (6), Лабораторный практикум "Аналоговая и цифровая электроника" (7), Лабораторный практикум "Основы радиотехники и телекоммуникаций" Emona DATEx Telecommunication (4), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (2), Осциллограф цифровой DS 1052E (6), Осциллограф C1-65 (4), Станция паяльная АТР -1107 (1), Учебный стенд DE1-SoC /Terasic Technologies L.L.C (2),	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, LABVIEW

## 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.

#### **Статистическая радиотехника**

Контрольная работа №1

Вариант 0

1. Что называют вариациями? Вариантами?
2. Каково отличие качественных и количественных признаков?



3. Назовите причины возникновения ошибок при измерении объектов.
4. Перечислите и охарактеризуйте основные типы ошибок.
5. Какие меры применяются для предотвращения появления ошибок?
6. Как происходит обработка сведений об изучаемом объекте?
7. Дайте определение терминов «группировка», «статистический ряд».
8. Что называют вариационным рядом? Частотами вариаций? Частостями?
9. В каких случаях статистическая совокупность распределяется в безынтервальный, а в каких в интервальный вариационные ряды?
10. В чем заключается различие равно- и неравноинтервальных вариационных рядов? Дайте характеристику каждого из них.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации  
Случайные величины и их характеристики.

2. Статистические характеристики систем случайных величин.
3. Случайные процессы.
4. Структурные средние и способы их вычисления.
5. Нормальное распределение.
6. Методы моделирования случайных величин.
7. Корреляционная связь. Вычисление коэффициента корреляции. Вычисление коэффициента корреляции для малочисленных выборок.
8. Генеральная и выборочная совокупности. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
9. Статистические оценки параметров распределения. Генеральная и выборочная средние. Групповая и общая средние.
10. Генеральная и выборочная дисперсия. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии.
11. Точность оценки, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения.
12. Точность оценки, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения.
13. Метод наибольшего правдоподобия.
14. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода.
15. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область, критические точки.

16. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.
17. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны.
18. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны.
19. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.