

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

15.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.2.24 Моделирование радиотехнических систем в LabView

*(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 5  
Семестр 9

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	60	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	9	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:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Д.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	Р.Г. Хафизов	
		(И.О. Фамилия)	

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

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(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 23.06.2021 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> стадий проектирования РТС <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование	<b>знания:</b> <b>умения:</b> разрабатывать технические задания на проектирования <b>навыки:</b>
2. ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.1 Знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> основных принципов проектирования радиоэлектронных систем и комплексов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-2.2 Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, систем и комплексов <b>навыки:</b>
	ПК-2.3 Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
3. ПК-3 Способен осуществлять проектирование	ПК-3.1 Знать принципы проектирования конструкций	<b>знания:</b> Принципов проектирования конструкций радиоэлектронных средств

конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	радиоэлектронных средств	<b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.2 Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	<b>знания:</b> <b>умения:</b> использовать нормативные и справочные данные при разработке документации <b>навыки:</b>
	ПК-3.3 Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
4. ПК-5 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-5.1 Знать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах	<b>знания:</b> методов и алгоритмов моделирования процессов в радиоэлектронике, РТС и устройств <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-5.2 Уметь пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов <b>навыки:</b>
	ПК-5.3 Владеть средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов программ
5. ПК-6 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых	ПК-6.1 Знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в	<b>знания:</b> методов оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности

технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	условиях априорной неопределенности	<b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-6.2 Уметь применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации	<b>знания:</b> <b>умения:</b> применять современный математический аппарат для решения задач оптимизации <b>навыки:</b>
	ПК-6.3 Владеть методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов
6. ПК-7 Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	ПК-7.1 Знать принципы планирования экспериментальных исследований	<b>знания:</b> принципов планирования экспериментальных исследований <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-7.2 Уметь обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	<b>знания:</b> <b>умения:</b> обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты и оценивать погрешности экспериментальных данных <b>навыки:</b>
	ПК-7.3 Владеть техникой проведения экспериментальных исследований	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> проведения экспериментальных исследований

## 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: Радиопередающие устройства (ПК-1), Статистическая радиотехника (ПК-1), Радиоприемные устройства (ПК-1), Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-1), Радиопередающие устройства (ПК-2), Узлы и элементы радиотехнических систем (ПК-2), Радиоприемные устройства (ПК-2), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-2), Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-2), Радиопередающие устройства (ПК-3), Радиоприемные устройства (ПК-3), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-3), Проектирование интерфейсов в радиотехнике (ПК-5), Статистическая радиотехника (ПК-6), Проектирование интерфейсов в Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-1), Радиолокационные системы и комплексы с высокой разрешающей способностью (ПК-1), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-1), Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-2), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-2), Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы (ПК-2), Радиотехнические системы передачи информации (ПК-2); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-3), Преддипломная практика (ПК-3), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-5), Преддипломная практика (ПК-5), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-6), Преддипломная практика (ПК-6), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-7), Преддипломная практика (ПК-7); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-7), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

### 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

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Моделирование радиотехнических сигналов и устройств в LabVIEW</b>	<b>67</b>	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7
Лекция. Моделирование радиотехнических сигналов и устройств в LabVIEW	2	
Лекция. Моделирование фильтров и перенос спектра	4	
Лекция. Методы аналоговой и цифровой модуляции и демодуляции сигналов	4	
Практическое занятие. Моделирование сигналов в LabVIEW	2	

Практическое занятие. Фильтрация сигналов в LabVIEW	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7
Практическое занятие. Принцип преобразования частоты	4	
Практическое занятие. Модуляция сигналов	8	
Практическое занятие. Методы цифровой модуляции	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Спектральное представление сигналов в LabVIEW Виды линейных фильтров Методы демодуляции сигналов	35	
<b>Моделирование в радиолокации</b>	<b>41</b>	
Лекция. Основы радиолокации. Виды сигналов применяемых в РЛ.	2	
Лекция. Моделирование РЛ обстановки.	4	
Практическое занятие. Моделирование радиолокационных сигналов в LabVIEW	4	
Практическое занятие. Моделирование полета цели в LabVIEW	2	
Практическое занятие. Расчет дальности до цели	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Сложные сигналы Дискретные кодовые последовательности с особыми свойствами	25	
Иная контактная работа: зачет	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, 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.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Батоврин, В. К. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий [Электронный ресурс] / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин, В. Ф. Папуловский. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ДМК Пресс, 2009. - 232 с. ISBN 978-5-94074-498-6.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1096">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1096</a>
2.	Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Оппенгейм, Р. Шафер. 3-е изд., испр. Москва: Техносфера, 2012. - 1048 с. ISBN 978-5-94836-329-5.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73524">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73524</a>
3.	Хафизов, Д. Г. Цифровая обработка сигналов [Текст] : лабораторный практикум : [по направлениям подготовки "Биотехнические системы и технологии", "Радиотехника" и специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы"]. Ч. 1, 2018. - 70 с. ISBN 978-5-8158-2003-6. Экземпляры: всего 20.	20 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Hafizov_zifrovai_obrabortka_signalov_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Hafizov_zifrovai_obrabortka_signalov_2018.pdf</a>
4.	Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем [Электронный ресурс] / Строгонов А. В. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 312 с. ISBN 978-5-8114-9783-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/199925">https://e.lanbook.com/book/199925</a>
5.	Суранов, Александр Яковлевич. LabVIEW 8.20 [Текст] : справочник по функциям / А. Я. Суранов. Москва: ДМК, 2007. - 534 с. ISBN 5-94074-347-1. Экземпляры: всего 9.	9

## 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 сигналов универсальный DG 1022 (6), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7), Осциллограф цифровой DS 1052E (6)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, 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	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. Как представляется модель аналогового сигнала в LabVIEW?

2. С помощью каких средств можно реализовать генерацию сигнала в LabVIEW?

3. Какие дискретные кодовые последовательности можно получить встроенными средствами LabVIEW?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Виды радиотехнических сигналов и способы их представления в LabVIEW.

2. Виды фильтров используемые в LabVIEW и особенности их применения.

3. Принцип преобразования частоты и реализация в LabVIEW.

4. Методы аналоговой модуляции. Амплитудная модуляция и ее разновидности.

5. Методы аналоговой модуляции. Угловая модуляция и ее разновидности.

6. Демодуляция аналоговых сигналов.

7. Методы цифровой модуляции и демодуляции. Цифровая амплитудная манипуляция сигналов.
8. Методы цифровой модуляции и демодуляции. Цифровая частотная манипуляция сигналов.
9. Методы цифровой модуляции и демодуляции. Цифровая фазовая манипуляция сигналов и ее разновидности.
11. Сигналы применяемые в радиолокации.
12. Дискретные кодовые последовательности с особыми свойствами.
13. Радиолокационные методы измерения дальности до цели.