

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.1.2.9 Моделирование РТС в LabView

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

11.04.01 Радиотехника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в задачах обработки сигналов и  
данных

Курс 2  
Семестр 3

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	14	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	28	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника

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)	
22.01.2024	протокол №	6	
(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): Рыбаков Алексей Евгеньевич, генеральный директор ООО "Омега-софт"

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-6 Способен к разработке и проведению экспериментальных исследований по совершенствованию характеристик радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	ПК-6.1 Разрабатывает программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств в области создания инновационных радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	<b>знания:</b> принципов построения радиотехнических систем <b>умения:</b> формировать программы исследований <b>навыки:</b> разработки программ проведения научных исследований;
	ПК-6.2 Разрабатывает математические модели объектов и процессов в радиотехнических устройствах	<b>знания:</b> физических и математических моделей сигналов, лежащих в основе принципов действия радиотехнических систем и радиолокационных станций <b>умения:</b> использовать математический аппарат и численные методы для моделирования инновационных радиотехнических устройств <b>навыки:</b> разработки физических, математических и информационно-структурных моделей объектов и процессов для целей проектирования и исследования компонентов инновационных радиотехнических систем
	ПК-6.3 Проводит компьютерное моделирование объектов и процессов в радиотехнических устройствах с целью анализа и оптимизации их параметров	<b>знания:</b> методов и методики математического моделирования сигналов, процессов и компонентов радиотехнических устройств и систем <b>умения:</b> выполнять математическое моделирование сигналов, процессов и компонентов инновационных радиотехнических устройств и систем и проводить анализ их параметров на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования <b>навыки:</b> моделирования сигналов, процессов и компонентов инновационных радиотехнических устройств и систем

	ПК-6.4 Проводит экспериментальные исследования и обрабатывает полученные результаты	<b>знания:</b> компьютерных технологии обработки сигналов и данных в радиотехнических устройствах и системах <b>умения:</b> проводить исследования по заданной методике с выбором технических средств, собирать и обрабатывать данные для составления отчетов <b>навыки:</b> проведения экспериментальных исследований
--	---	--

## 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 дисциплин: Математические основы теории сигналов (ПК-6), Цифровая обработка сигналов (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Современные радиотехнические системы (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты 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 занятия

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

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Моделирование радиотехнических сигналов и устройств в LabVIEW</b>	<b>60</b>	ПК-6
Лекция. Моделирование радиотехнических сигналов и устройств в LabVIEW	3	
Лекция. Фильтрация сигналов в LabVIEW	1	
Лекция. Перенос спектра и модуляция сигналов	3	
Практическое занятие. Моделирование сигналов в LabVIEW	3	
Практическое занятие. Фильтрация сигналов	2	
Практическое занятие. Перенос спектра и модуляция сигналов	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Работа с массивами в LabVIEW Спектральное представление сигналов.	45	

<b>Моделирование радиолокационных сигналов в LabVIEW</b>	<b>48</b>	ПК-6
Лекция. Основы радиолокации. Моделирование РЛ обстановки.	4	
Лекция. Виды радиосигналов, применяемых в РЛС	3	
Практическое занятие. Моделирование РЛ сигналов в	3	
Практическое занятие. Моделирование полета цели в LabVIEW	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Амплитудно-модулированные сигналы ЛЧМ сигналы Фазоманипулированные сигналы	35	
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, 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.

## 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.	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

2.	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>
3.	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>
4.	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_obrabotka_signalov_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Hafizov_zifrovai_obrabotka_signalov_2018.pdf</a>
5.	Григорьевых, Елена Андреевна. Моделирование радиотехнических и телекоммуникационных устройств [Текст] : учебное пособие : для студентов направлений подготовки 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", 11.04.01 "Радиотехника", 12.03.04, 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии", 09.03.02, 09.04.02 "Информационные системы и технологии" / Е. А. Григорьевых, Д. Г. Хафизов, Р. Г. Хафизов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 91 с. ISBN 978-5-8158-2323-5. Экземпляры: всего	5 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Grigorevykh_Modelirovaniye_radiotekhnicheskikh_i_telekommunikatsionnykh_ustroystv_2023.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Grigorevykh_Modelirovaniye_radiotekhnicheskikh_i_telekommunikatsionnykh_ustroystv_2023.pdf</a>
6.	Григорьевых, Елена Андреевна. Цифровая обработка сигналов [Текст] : лабораторный практикум по направлениям подготовки "Биотехнические системы и технологии", "Радиотехника" и специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы". Ч. 2, 2024. - 43 с. ISBN 978-5-8158-2390-7. Экземпляры: всего 2.	2 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Grigoryevykh_Tsifrova_obraotka_signalov_2024.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Grigoryevykh_Tsifrova_obraotka_signalov_2024.pdf</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 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, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, 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. Вычислите нулевую гармонику спектра  $X(k=0)$  дискретного сигнала, заданного отсчетами  $x(n)=\{5,3,1,5,4,2\}$ .
2. Дан АЦП с разрядностью 12 бит и динамическим диапазоном 10 вольт (от 0 до 10 вольт). Вычислите какому значению напряжения соответствует уровень с номером 1188.
3. Определите основную частоту сигнала, если номер максимальной гармоники  $n_{\max}=32$ , частота дискретизации  $f_d=100\ 000$  Гц, количество отсчетов  $N=1024$ .
4. Определите период  $n$ -й гармоники в спектре сигнала размером 1024 отсчетов, при частоте дискретизации 10кГц, если  $n=16$ , а комплексный спектральный коэффициент  $C_n=7+2i$ .

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Дайте понятие виртуального прибора. Составные части виртуального прибора.
2. Охарактеризуйте циклические конструкции, используемые в LabVIEW. Особенности организации циклов FOR LOOP. Особенности организации циклов WHILE LOOP. Ввод/вывод данных в циклических

конструкциях.

3. Типы данных, используемые в LabVIEW.
4. Какие преобразования имеют место при цифровой обработке сигналов?
5. Что такое дискретный сигнал и дискретная последовательность?
6. Какова математическая модель квантования сигнала по уровню?
7. Перечислите и охарактеризуйте основные структуры, используемые в LabVIEW.
8. В чем заключается принцип модульного программирования в LabVIEW.
9. В чем заключаются особенности работы с массивами в LabVIEW.
10. Сформулируйте теорему Котельникова. Условия выбора частоты дискретизации сигналов.
11. Что такое ДПФ?
12. Программное управление АЦП осциллографа платформы NI ELVIS II.
13. Программное управление функциональным генератором платформы NI ELVIS II.
14. Организация последовательных алгоритмов с использованием структуры Flat Sequence.
15. Принцип потока данных, используемый в среде графического программирования LabVIEW.
16. Макетная плата платформы NI ELVISII. Инструменты для работы с платформой NI ELVIS II.
17. Сложные сигналы их математические модели.
18. Программное управление генератором сигналов произвольной формы