

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

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

16.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.2.6 Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств

(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 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	44	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) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

доцент	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): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 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-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	знания: принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов умения: навыки:
	ПК-2.2 Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных	знания: умения: проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов навыки:
	ПК-2.3 Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	знания: умения: навыки: разработки принципиальных радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов
2. ПК-3 Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-3.1 Знать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств	знания: принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств умения: навыки:
	ПК-3.2 Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	знания: умения: использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации навыки:
	ПК-3.3 Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	знания: умения: навыки: навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

3. ПК-10 Способен применять методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПК-10.1 Знать методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов	знания: методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов умения: навыки:
	ПК-10.2 Уметь применять автоматизированные системы технологической подготовки производства	знания: умения: применять автоматизированные системы технологической подготовки производства навыки:
	ПК-10.3 Владеть навыками проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов	знания: умения: навыки: навыками проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов

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: Узлы и элементы радиотехнических систем (ПК-2), Электронные приборы сверхвысоких частот и квантовые приборы (ПК-3); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-10) Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-2), Современные радиолокационные приемопередатчики (ПК-2), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-3), Радиотехнические системы передачи информации (ПК-10); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-10)

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

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Моделирование радиотехнических систем	108	ПК-10, ПК-2, ПК-3
Лекция. 1. Цели и задачи моделирования радиоэлектронных устройств	2	
Лекция. 2. Общая структура радиотехнических систем	6	
Лекция. 3. Преобразование частоты и фильтрация сигналов	8	
Лекция. 4. Модуляция сигналов	8	
Лекция. 5. Детектирование модулированных сигналов	8	
Практическое занятие. 1. Моделирование преобразователя частоты в программе Mathcad	4	
Практическое занятие. 2. Моделирование преобразователя частоты в программе LabVIEW	4	
Практическое занятие. 3. Моделирование амплитудного модулятора в программе Mathcad	4	
Практическое занятие. 4. Моделирование амплитудного модулятора в программе LabVIEW	4	
Практическое занятие. 5. Моделирование частотного модулятора в программе Mathcad	4	
Практическое занятие. 6. Моделирование частотного модулятора в программе LabVIEW	4	
Практическое занятие. 7. Моделирование фазового модулятора в программе Mathcad	4	
Практическое занятие. 8. Моделирование фазового модулятора в программе LabVIEW	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекционным занятиям.		
Подготовка к практическим занятиям.	44	
Иная контактная работа:	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.

Изучение дисциплины включает выполнение практических работ. 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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Магазинникова А. Л. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 132 с. ISBN 978-5-507-46133-2.	https://e.lanbook.com/book/298514
2.	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 / https://portal.volgatech.net/books/Grigorevykh_Modelirovaniye_radiotekhnicheskikh_i_telekommunikatsionnykh_ustroystv_2023.pdf
3.	Радиотехнические системы [Текст] : [Учеб.для вузов по спец."Радиотехника" / Ю.П.Гришин,В.П.Ипатов,Ю.М.Казаринов и др.];Под ред.Ю.М.Казаринова. М.: Высшая школа, 1990. - 495 с. ISBN 5-06-000687-5. Экземпляры: всего	58
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru

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), Мобильная стойка для NB AVA1500-60-1P для LCD телевизора (1), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (2), Осциллограф цифровой DS 1052E (6), Осциллограф C1-65 (4), Станция паяльная ATP -1107 (1), Телевизор LED Samsung UE55NU7100 UX 4K Ultra HG (1), Учебный стенд DE1-SoC /Terasic Technologies L.L.C (2), Комплект	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, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, Altium Designer Perpetual EDU v15, Proteus VSM for AVR

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,	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. Какое преобразование частоты называется «преобразование вверх» и «преобразование вниз»? Поясните.
2. Рассчитайте на каких частотах будут наблюдаться гармоники при частотах $f_{\text{гет}}=15$ МГц и $f_{\text{вч}}=5$ МГц, $f_{\text{гет}}=30$ МГц и $f_{\text{вч}}=44$ МГц и $f_{\text{гет}}=35$ МГц и $f_{\text{вч}}=30$ МГц.
3. Рассчитать амплитуды и частоты всех гармонических составляющих тока на выходе нелинейного элемента с вольт-амперной характеристикой, аппроксимированной функцией при внешнем воздействии в виде гармонического сигнала с амплитудой 5 мВ и периодом повторения 2 мкс.
4. Рассчитать амплитуды и частоты всех гармонических составляющих тока на выходе нелинейного элемента с вольт-амперной характеристикой, аппроксимированной функцией при внешнем воздействии в виде суммы двух гармонических сигналов с амплитудами 2 мВ и 3 мВ и периодами повторения 5 мкс и 7 мкс.
5. Рассчитайте частоты АМ сигнала в случае однотоновой модуляции при частоте $f_0=300$ МГц и $f=240$ кГц
6. Приведите формулу полинома при степенной аппроксимации в окрестности рабочей точки U_0 ВАХ нелинейного элемента.
7. Приведите формулу полинома при степенной аппроксимации в окрестности рабочей точки U_0 ВАХ нелинейного элемента.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

8. Приведите классификацию радиотехнических и телекоммуникационных систем.
9. Приведите структурную схему РЛС.
10. Какие блоки входят в передающую часть РЛС? Поясните назначение блоков.
11. Опишите приемную часть РЛС. Поясните назначение блоков.
12. Приведите пример структурной схемы радиовещательного приемника. Опишите

схему прохождения сигнала.

13. Опишите структуру чипсета PRISM2. Поясните назначение блоков.
14. Опишите структуру чипсета ИС CC2520. Поясните назначение блоков.
15. Опишите приемную часть трансивера транковой связи.
16. Опишите передающую часть трансивера транковой связи.
17. Опишите структуру SDR HackRF. Поясните назначение блоков.
18. Опишите схему преобразователя частоты
19. Опишите работу смесителя
20. В следствии чего возникают компоненты смешивания высших порядков?
21. Каким образом можно избежать появления дополнительных спектральных компонент на выходе смесителя?
22. Приведите формулу полинома при степенной аппроксимации в окрестности рабочей точки U_0 ВАХ нелинейного элемента.
23. В чем различие в спектрах сигналов при подаче гармонических сигналов с внутреннего и внешнего генераторов в LabView?
24. Назовите известные виды модуляции аналоговых сигналов.
25. Назначение модуляторов?
26. Приведите формулу амплитудно-модулированного сигнала.
27. Приведите спектр амплитудно-модулированного сигнала.
28. Приведите структурную схему АМ модулятора в GNURadio.
29. Приведите структурную схему АМ модулятора в LabVIEW.
30. Дайте определение частотной модуляции.
31. Приведите общую структурную схему частотного модулятора.
32. Дайте определение понятию девиация частоты.
33. Каким образом индекс модуляции влияет на выходной ЧМ сигнал?
34. Приведите спектр частотно-модулированного сигнала.
35. Приведите структурную схему ЧМ модулятора в GNURadio.
36. Приведите структурную схему ЧМ модулятора в LabVIEW. Поясните назначение и настройки модулей.
37. Дайте определение фазовой модуляции. Приведите формулу ФМ сигнала
38. Приведите структурную схему ФМ модулятора в GNURadio.
39. Приведите структурную схему ФМ модулятора в LabVIEW. Поясните назначение и настройки модулей.
40. Дайте определение понятию детектирование.

41. Какое устройство называется амплитудным детектором?
42. Представьте схему исследования работы амплитудного детектора в программе GNU Radio
43. Представьте схему исследования работы амплитудного детектора в программе LabVIEW. Поясните назначение блоков амплитудного детекторов в программе LabVIEW.
44. Какое устройство называется частотным детектором? Опишите процесс частотного детектирования.
45. Представьте схему исследования работы частотного детектора в программе GNU Radio. Поясните назначение блоков частотного детектора в программе GNU Radio
46. Представьте схему исследования работы частотного детектора в программе LabVIEW. Поясните назначение блоков частотного детектора в программе LabVIEW
47. Какое устройство называется фазовым детектором.
48. Представьте схему исследования работы фазового детектора в программе GNU Radio. Поясните назначение блоков фазового детектора в программе GNU Radio.
49. Представьте схему исследования работы фазового детекторов в программе LabVIEW. Поясните назначение блоков фазового детекторов в программе LabVIEW.