

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

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

16.06.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.2.4 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы

(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 10

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	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	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	60	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	10	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:

заведующий кафедрой с ученой степенью доктора наук и ученым званием "профессор"	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 №	16
(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): Клепиков Руслан Станиславович, первый заместитель начальника НТЦ
«Коралл» АО Марийский машиностроительный завод

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 23.06.2021 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /М.Л. Бойкова/

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	знания: Знать стадии проектирования систем и комплексов радиоэлектронной борьбы умения: навыки:
	ПК-1.2 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование	знания: умения: Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование систем и комплексов радиоэлектронной борьбы навыки:
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	знания: Знать принципы проектирования систем и комплексов радиоэлектронной борьбы умения: навыки:
	ПК-2.2 Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	знания: умения: Уметь проводить расчеты характеристик систем и комплексов радиоэлектронной борьбы навыки:
	ПК-2.3 Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	знания: умения: навыки: Владеть навыками разработки принципиальных схем систем и комплексов радиоэлектронной борьбы с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

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), Радиопередающие устройства (ПК-1), Статистическая радиотехника (ПК-1), Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-2), Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: 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 и лабораторные занятия

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Радиоэлектронное подавление	48	ПК-1
Лекция. 1. Методы, средства и характеристики радиоэлектронного подавления	2	
Лекция. 2. Станции активных шумовых и имитационных помех	2	
Лекция. 3. Маскировка и незаметность радиоэлектронных средств. Способы обеспечения радионезаметности	2	
Практическое занятие. 1. Исследование функции неопределенности сложных дискретно-кодированных сигналов	4	
Практическое занятие. 2. Исследование характеристик оптимальных дискретных сигналов	4	
Практическое занятие. 3. Исследование широкополосных сигналов	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к текущему контролю, выполнение домашнего задания	30	
Радиоэлектронная защита от средств РЭБ	60	ПК-2
Лекция. 4. Помехозащита радиоприемных устройств	2	
Лекция. 5. Радиоэлектронная защита РЛС	2	
Лекция. 6. Помехозащита систем передачи информации	3	
Лекция. 7. Снижение радиолокационной заметности	3	
Практическое занятие. 4. Исследование методов расширения спектра сигналов	4	
Практическое занятие. 5. Анализ эффективности методов защиты РЭС от средств, наводящихся на излучение.	4	
Практическое занятие. 6. Анализ эффективности помехового прикрытия РЭС	6	

Практическое занятие. 7. Изучение эффективности защиты РЭС от средств поражения, наводящихся на излучение.	6
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Изучение лекционного материала, подготовка к текущему контролю, выполнение домашнего задания	30
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 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. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. 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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	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	5 / https://portal.volgatech.net/books/Grigorevykh_Modelirovaniye_radiotekhnicheskikh_i_telekommunikatsionnykh_

	"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	ustroystv_2023.pdf
2.	Кормановский, Яков Александрович. Радиоэлектронное подавление и радиоэлектронная защита РЭС [Текст] : учебное пособие : [для студентов радиотехнических специальностей] / Я. А. Кормановский; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 190 с. ISBN 978-5-8158-1424-0. Экземпляры: всего 72.	72
3.	Кормановский, Яков Александрович. Помехоустойчивость и электромагнитная совместимость систем и средств связи [Текст] : учебное пособие : [для студентов направления "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"] / Я. А. Кормановский, А. В. Зуев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 116 с. ISBN 978-5-8158-1466-0. Экземпляры: всего 21.	21 / https://portal.volgatech.net/books/Kormanovskii_pomexoustoichivost_el_magnit_sovmestimost_2015.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	https://www.springeropen.com
4.	Издательство Elsevier	https://www.sciencedirect.com/
5.	Издательство SpringerNature	https://www.nature.com/

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.	401 (III)	Адаптер питания Microsoft Kinect 2.0 for Windows (1), Видеокамера 203-ОРИОН (1), Видеокамера VP-D50001 (1), ВИДЕОМАГНИТОФОН ХИТАЧИ (1), Видеомагнитофон SONY SLV-SE620E (1), Вольтметр В7-16 (1), Генератор Г4-102А (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (2), Генератор сигналов универсальный DG 4102 (2), ИЗДЕЛИЕ ВОЛГА (1), ИЗДЕЛИЕ	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

	ДОН (1), Измеритель RLC AM-3123 (1), Измеритель уровня электромагнитного фона АТТ-2593 (1), ИЗМЕРИТЕЛЬ ФАЗ Ф2-34 (1), Источник бесперебойного питания Ippon SmartWinner 2000E 1800Вт 2000ВА (1), Источник питания DP 1308A (2), КВ-передатчик "Бриг" (1), Монитор LCD LG L1530S 15" (1), Моноблок DELL (1), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (5), Ноутбук AcerASpire 5920G-603G25MiT7500 (1), Оборудование для приема спутникового сигнала (1), ОСЦИЛЛОГРАФ C1-65 (1), Осциллограф цифровой DS 1052E (5), Осциллограф цифровой DS 4054 (1), Осциллограф C1-65 (1), ПРИБОР X1-36 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 2510 (1), Радар Фуруно M1715 (1), РАДИОПЕРЕДАТ ПСД025 (1), Ресивер Gi-8120 (1), Сенсор Microsoft Kinect 2.0 чёрный (1), Системный блок ASUS Celeron2400/256mb/80Gb/CD-RW+сет.фил.,мышь, клав. (1), Станция паяльная АТР -1107 (2), Телевизор LG42LM580 (1), ТЕЛЕВИЗОР N101 ОРИОН (1), Телевизор Polar 37 CTV 4010 (1), Телевизор Polar 37 CTV 4015 (1), ТЕЛЕВИЗОР ВЭЛС-51 (1), Тепловизор SDS HotFind-D (1), ФАЗОИЗМЕРИТЕЛЬ Ф2-34 (1), Фрейзер "Спарка" 500W (1), X-1-42 (1), Экран на штативе 180x180 см (1), Комплект учебной мебели (1)	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.

1. Каков состав спектра амплитудно-модулированных шумовых помех? Какие составляющие создают маскирующий эффект?
2. Приведите аналитическое выражение для фазомодулированной шумовой помехи. Объясните назначение входящих в него переменных.
3. Что представляет собой многократная ответная помеха?
4. Как применяются передатчики одноразового использования?

5. В чем суть уравнения противорадиолокации для активных помех?
6. Что представляет собой зона подавления РЭС?
7. Дипольные отражатели. Каковы их устройство и применение?
8. Для чего необходима большая точность изготовления уголкового отражателя?
9. Как можно получить линзу Люнеберга с большой шириной диаграммы рассеяния?
10. Какими способами можно расширить полосу рабочих частот радиопоглощающих материалов?
11. Какие известны способы увеличения мощности и энергетического потенциала шумовой помехи?
12. С какой целью в станциях активных шумовых помех применяют антенные системы с многолучевой ДНА?
13. Прямошумовые помехи имеют нормальный закон распределения вероятностей. Каков закон распределения вероятностей модуляционных шумовых помех?
14. При формировании модуляционных помех шум изменяет как амплитуду, так и фазу несущего колебания. Как изменяется спектр модуляционной помехи по сравнению со спектром модулирующей функции?
15. Энергетические характеристики прямошумовых и модуляционных помех одинаковы. Что означает это утверждение?
16. Зачем применяют многократные импульсные помехи?
17. Совмещенная с целью помеха каналу углового сопровождения со сканирующей антенной должна использовать информацию о частоте сканирования. Зачем?
18. Как организовать РЭП РЛС с моноимпульсными угломерными каналами?
19. Для чего используют многоточечные пространственно-разнесенные помехи?
20. Когерентные помехи из нескольких точек, разнесенных в пространстве, способны вызвать ошибку пеленгатора, превосходящую угловое разнесение излучателей. Почему? На сколько большей?
21. Какие помехи применяют для РЭП взаимокорреляционных систем?
22. Какими показателями характеризуется качество маскировки от средств РРТР?
23. Какие известны способы улучшения маскировки от средств РРТР?
24. По каким причинам увеличение базы сигнала улучшает его энергетическую скрытность?
25. Какие физические эффекты используют, применяя экранирование для снижения уровней паразитных и непреднамеренных излучений РЭС?
26. Как обеспечивается информационная скрытность сообщений?
27. В чем сходство и в чем различие методов обеспечения информационной скрытности, стойкости к имитации и устойчивости против дезинформации?
28. Какими методами повышают помехозащищенность систем командного радиоуправления?
29. Как устроены и работают головки самонаведения противорадиолокационных ракет (ПРР)?

30. Какие применяются методы защиты от ПРР?
31. Опишите способ компенсации боковых лепестков ДНА РЛС.
32. Как используют сторожевые стробы защиты от уводящих помех по дальности?
33. Как можно защитить РЛС от помех на ортогональной поляризации?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Как оценивается качество помех с помощью критериев?
2. Как используются энергетические характеристики помех?
3. Сравните электронные приборы по уровню создаваемых шумов.
4. Какие причины приводят к возникновению непреднамеренных помех и каковы методы борьбы с ними?
5. Чем отличаются друг от друга маскирующие и имитирующие помехи?
6. Приведите аналитическое выражение для фазомодулированной шумовой помехи. Объясните назначение входящих в него переменных.
7. В чем суть уравнения противорадиолокации для активных помех?
8. Что представляет собой зона подавления РЭС?
9. Дипольные отражатели. Каковы их устройство и применение?
10. При каком условии РЭС обладает большей помехоустойчивостью?
11. С помощью каких методов можно избавиться от помех по боковым лепесткам приемной ДНА?
12. Какие существуют методы применения амплитудных ограничителей для защиты от помех?
13. Когда используются методы фазовой селекции для борьбы с помехами?
14. На каком принципе основана работа схемы селекции импульсов заданной длительности?
15. Каковы способы защиты РЛС от пассивных радиопомех?
16. Каковы преимущества цифровых способов обеспечения помехоустойчивости перед аналоговыми?