

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума
Ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Защита информационных радиосистем от
помех

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Теория информации

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Защита информационных радиосистем от помех» относится к части ООП направления подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, формируемой участниками образовательных отношений.

2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способен руководить научными исследованиями и опытно-конструкторскими разработками, в области информатики и информационных технологий (ФИИТ), и формировать их новые направления в области профессиональной деятельности	ПК-1.1. Знает проблематику и методы научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности.	<p><i>Знать</i> проблемы и методы научных исследований, опытно-конструкторских разработок в области информатики и информационных технологий (ФИИТ)</p> <p><i>Уметь</i> определять наиболее актуальные направления исследований в области профессиональной деятельности</p> <p><i>Владеть</i> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p>	<i>Письменные и устные ответы на вопросы, контрольные задания собеседование</i>

	<p>ПК-1.2. Имеет навыки выполнения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Знать</i> основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации о выполнении научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ</p> <p><i>Уметь</i> самостоятельно составлять научно-технические отчеты и документацию о выполнении научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ</p> <p><i>Владеть</i> навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций</p>	
	<p>ПК-1.3. Имеет навыки руководства исследованиями и опытно-конструкторскими разработками в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности, и формирования их новых направлений.</p>	<p><i>Знать</i> основные способы представления и продвижения результатов в области опытно-конструкторских разработок, формировать их новые направления в области информатики и информационных технологий (ФИИТ)</p> <p><i>Уметь</i> Организовывать и выполнять, научные исследования и опытно-конструкторские разработки в области</p>	

		ФИИТ применительно к профессиональной деятельности <i>Владеть</i> навыками руководства научных исследований и опытно- конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к цифровой обработке сигналов	
--	--	---	--

3. Структура и содержание дисциплины «Защита информационных радиосистем от помех»

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	72
самостоятельная работа	65
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы														
				из них														
	Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего								
Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	
Тема 1. Современная электромагнитная обстановка. Цели и задачи курса. Излучения передатчиков. Основные типы помех радиоприему. Виды сигнально-помеховых ситуаций.	1			1								1			1			
Тема 2. Нелинейные и нестационарные эффекты, сопровождающие воздействие помех на РПУ Последствие и потеря чувствительности от импульсных помех, характеристики обнаружения, эффекты нелинейного взаимодействия, блокирование приемной системы	26			12								12			14			
Тема 3. Основные методы защиты радиосистем от помех	56			15								15			40			

Пространственная селекция, поляризационная селекция, компенсация радиопомех, частотная и фазовая селекция, амплитудная и временная селекция, амплитудно-частотная селекция, адаптивные методы защиты от помех																	
Тема 4. Основные методы защиты радиоустройств от внутренних радиопомех Уменьшение связи между электрическими проводниками, заземление, экранирование и фильтрация	24			4								4				20	
В т.ч. текущий контроль	1															1	
Промежуточная аттестация - зачет																	

При чтении лекций используется активная форма, заключающаяся в разборе конкретных ситуаций, возникающих при анализе рассматриваемых физических явлений (анализ корректности постановки задачи, выявление физического смысла полученного результата).

Используются следующие интерактивные формы проведения занятий:

- Предоставление студентам адресов необходимых Интернет-ресурсов.
- Обмен со студентами адресами электронной почты для обеспечения оперативного взаимодействия.
- Отправка студентам электронных писем, содержащих необходимые образовательные ресурсы (материалы к лекциям, персональные задания к зачёту).
- Предоставление студентам возможности обсуждения проблем, возникающих при освоении дисциплины, с использованием сети Интернет.

Целями освоения дисциплины являются:

- теоретическое знакомство с источниками помех;
- теоретическое знакомство с нелинейными и нестационарными процессами в радиоприемных устройствах при воздействии помех;
- получение знаний по основным методам защиты от импульсных, непрерывных и шумовых помех.

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа. Итоговый контроль осуществляется на экзамене.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

– во время лекций формулируются проблемы, которые студенты должны решить самостоятельно. На последующих лекциях проводится открытое обсуждение полученных результатов и даётся правильное решение.

– задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины выдаются студентам заранее. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

- Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Ведется еженедельный контроль посещаемости аудиторных занятий.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место	Продemonstrированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.	Продemonstrированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в	Продemonstrированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществен	Продemonstrированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания,

	обучающего от ответа	грубые ошибки.	Выполнены все задания но не в полном объеме.	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	полном объеме, но некоторые с недочетами.	ным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающего от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

<i>Примеры контрольных вопросов</i>	<i>Код компетенции (согласно РПД)</i>
1. Излучения передатчиков	ПК-1
2. Основные типы помех радиоприему	ПК-1
3. Виды сигнально-помеховых ситуаций	ПК-1
4. Сигнально-помеховая ситуация в сотовых системах связи	ПК-1
5. Некоторые особенности прямого прохождения и внеполосного воздействия в РПУ	ПК-1
6. Последствие импульсных помех в видеоусилителе (ВУ)	ПК-1
7. Одновременное детектирование сигнала и помехи	ПК-1
8. Потеря чувствительности и последствие частотно-избирательного усилителя	ПК-1
9. Последствие в частотно-избирательном усилителе, перегруженном импульсной помехой	ПК-1
10. Преобразовательные свойства полупроводникового диода	ПК-1
11. Характеристики обнаружения импульсных измерительных систем при воздействии импульсных помех	ПК-1
12. Эффекты нелинейного взаимодействия сигнала и внеполосной помехи	ПК-1
13. Блокирование приемной системы потоком случайных импульсных помех	ПК-1
14. Время восстановления коэффициента усиления РПУ с учетом перегрузки усилительных каскадов	ПК-1
15. Пространственная селекция	ПК-1
16. Поляризационная селекция	ПК-1
17. Компенсация радиопомех	ПК-1
18. Бланкирование помех, принятых по боковым лепесткам	ПК-1
19. Некогерентная компенсация помех	ПК-1
20. Когерентный метод компенсации помех	ПК-1
21. Частотная и фазовая селекция	ПК-1
22. Изменение рабочей частоты РЭС	ПК-1
23. Использование системы автоматического слежения за частотой (АСЧ) для защиты от помех	ПК-1
24. Использование частотной селекции в широкополосных системах связи	ПК-1
25. Синхронный детектор как инструмент частотной селекции	ПК-1
26. Амплитудная селекция	ПК-1
27. Селекция сигналов при ограничении их снизу	ПК-1
28. Селекция импульсов по уровню (бланкирование)	ПК-1
29. Использование накопления сигнала	ПК-1
30. Амплитудно-частотная селекция	ПК-1
31. Система ШОУ (широкая – ограничитель – узкая)	ПК-1
32. Система ШПУ (широкая – прерыватель – узкая)	ПК-1
33. Селекция помехи ШОР (широкая – ограничитель – режекция)	ПК-1
34. Временная селекция	ПК-1
35. Селекция импульсов по временному положению	ПК-1

36. Селекция импульсов по частоте повторения	ПК-1
37. Селекция импульсов по длительности	ПК-1
38. Структурная селекция в системах с расширением спектра	ПК-1
39. Ослабление влияния узкополосной помехи	ПК-1
40. Подавление широкополосной помехи	ПК-1
41. Многостанционный доступ на основе кодового разделения каналов (МДКРК): системы с прямым расширением спектра и перестройкой рабочей частоты	ПК-1
42. Проблемы помех, создаваемых близкорасположенными и удаленными пользователями в системах с прямым расширением спектра	ПК-1
43. Характеристики систем с перестройкой рабочей частоты при воздействии помех	ПК-1
44. Адаптивные методы защиты от помех	ПК-1
45. Механизм адаптации в условиях априорной неопределенности распределения помех в диапазоне возможных значений измеряемого параметра	ПК-1
46. Некоторые примеры технических использований принципа адаптации	ПК-1
47. Методы предотвращения перегрузки РПУ и расширения динамического диапазона	ПК-1
48. Применение АРУ для борьбы с перегрузками приемного тракта	ПК-1
49. Применение логарифмических усилителей (ЛУ)	ПК-1
50. Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех	ПК-1
51. Уменьшение связи между электрическими проводниками	ПК-1
52. Заземление	ПК-1
53. Экранирование и фильтрация	ПК-1

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Скляр Б. Цифровая связь. — М., СПб., Киев: Изд-во «Вильямс», 2003. 1098 с.
2. Феер К. Беспроводная цифровая связь. — М.: Радио и связь, 2000. 519 с.
3. Защита от радиопомех / Ред. М.В. Максимов. – Советское радио, 1976. 496 с.
4. Орлов И.Я. Защита информационных радиосистем от помех. – Н.Новгород: Изд-во ННГУ, уч. пособие, 2006. 200 с.

б) дополнительная литература:

1. Адаптивные алгоритмы компенсации помех/ Д.Н.Ивлев, И.Я.Орлов, А.В.Сорокина, Е.С.Фитасов / Учебно-методическое пособие, Н.Новгород: издательство ННГУ, 2015, 75 с.
2. Современные методы пространственной обработки сигналов в радиосистемах с антенными решётками: учеб. пособие / В.Т. Ермолаев, А.Г. Флакман. – Нижний Новгород, 2008. – 171 с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения

укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, компьютерным оборудованием. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки **02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»** (магистратура) (утвержден приказом ректора ННГУ 178-ОД от 13.04.2020)

Автор (ы): д.т.н., доцент Е.С. Фитасов

Рецензент (ы): преподаватель, А.А. Горбунов

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент Е.С. Фитасов

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «14» ноября 2022 года, протокол № 08/22.