

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

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Защита информационных радиосистем от помех

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы  
Анализ качества информационных систем

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01 Защита информационных радиосистем от помех относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1: Знает структуру жизненного цикла проекта. УК-2.2: Умеет адаптировать жизненный цикл под специфику конкретных проектов.	УК-2.1: Знать: структуру жизненного цикла проекта применительно к защите информационных радиосистем от помех; Уметь: определять этап жизненного цикла, на котором проект находится в определенный момент; Владеть: навыком принятия решения на любом этапе жизненного цикла проекта  УК-2.2: Знать: основные требования к составлению жизненного цикла проекта; Уметь: организовывать жизненный цикл проекта применительно к защите информационных радиосистем от помех; Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов о проделанной работе	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-1: Способен руководить научными исследованиями и опытно-конструкторскими разработками, в области информатики и информационных	ПК-1.1: Знает проблематику и методы научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности. ПК-1.2: Имеет навыки	ПК-1.1: Знать: проблемы и методы научных исследований, опытно-конструкторских разработок в области информатики и информационных технологий (ФИИТ); Уметь: определять наиболее	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы

<p>технологий (ФИИТ), и формировать их новые направления в области профессиональной деятельности</p>	<p>выполнения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности.</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>актуальные направления исследований в области профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p>ПК-1.2:</p> <p>Знать: основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации о выполнении научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ;</p> <p>Уметь: самостоятельно составлять научно-технические отчеты и документацию о выполнении научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ;</p> <p>Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций</p> <p>ПК-1.3:</p> <p>Знать: основные способы представления и продвижения результатов в области опытно-конструкторских разработок, формировать их новые направления в области информатики и информационных технологий (ФИИТ);</p> <p>Уметь: организовывать и выполнять, научные исследования и опытно-конструкторские разработки в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности;</p>		
--	---	---	--	--

		Владеть: навыками руководства научных исследований и опытно- конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к защите информационных радиосистем от помех		
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>65</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>45</b> <b>экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

.Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Современная электромагнитная обстановка. Цели и задачи курса. Излучения передатчиков. Основные типы помех радиоприему. Виды сигнально-помеховых ситуаций.	7	1		1	6
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	32	12		12	20
Тема 3. Основные методы защиты радиосистем от помех Пространственная селекция, поляризационная селекция, компенсация радиопомех, частотная и фазовая селекция, амплитудная и временная селекция, амплитудно-частотная селекция, адаптивные методы защиты от помех	45	15		15	30
Тема 4. Основные методы защиты радиоустройств от внутренних радиопомех Уменьшение связи между электрическими проводниками, заземление, экранирование и фильтрация	13	4		4	9

Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	144	32	0	34	65

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся состоит в изучении рекомендованной литературы.

Вопросы, которые должны быть проработаны в ходе самостоятельной работы

1. Виды сигнально-помеховых ситуаций
2. Пространственная селекция
3. Поляризационная селекция
4. Компенсация радиопомех
5. Амплитудная селекция
6. Частотная и фазовая селекция
7. Амплитудно-частотная селекция
8. Временная селекция
9. Структурная селекция в системах с расширением спектра
10. Адаптивные методы защиты от помех
11. Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех
12. Борьба с внутрисистемными помехами

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции УК-2**

1. Излучения передатчиков
2. Основные типы помех радиоприему
3. Виды сигнально-помеховых ситуаций
4. Сигнально-помеховая ситуация в сотовых системах связи
5. Некоторые особенности прямого прохождения и внеполосного воздействия в РПУ
6. Последствие импульсных помех в видеоусилителе (ВУ)
7. Одновременное детектирование сигнала и помехи
8. Потеря чувствительности и последствие частотно-избирательного усилителя
9. Последствие в частотно-избирательном усилителе, перегруженном импульсной помехой
10. Преобразовательные свойства полупроводникового диода
11. Характеристики обнаружения импульсных измерительных систем при воздействии

- импульсных помех
- 12.Эффекты нелинейного взаимодействия сигнала и внеполосной помехи
- 13.Блокирование приемной системы потоком случайных импульсных помех
- 14.Время восстановления коэффициента усиления РПУ с учетом перегрузки усилительных каскадов
- 15.Пространственная селекция
- 16.Поляризационная селекция
- 17.Компенсация радиопомех
- 18.Бланкирование помех, принятых по боковым лепесткам
- 19.Некогерентная компенсация помех
- 20.Когерентный метод компенсации помех
- 21.Частотная и фазовая селекция
- 22.Изменение рабочей частоты РЭС
- 23.Использование системы автоматического слежения за частотой (АСЧ) для защиты от помех

### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Использование частотной селекции в широкополосных системах связи
2. Синхронный детектор как инструмент частотной селекции
3. Амплитудная селекция
4. Селекция сигналов при ограничении их снизу
5. Селекция импульсов по уровню (бланкирование)
6. Использование накопления сигнала
7. Амплитудно-частотная селекция
8. Система ШОУ (широкая – ограничитель – узкая)
9. Система ШПУ (широкая – прерыватель – узкая)
- 10.Селекция помехи ШОР (широкая – ограничитель – режекция)
- 11.Временная селекция
- 12.Селекция импульсов по временному положению
- 13.Селекция импульсов по частоте повторения
- 14.Селекция импульсов по длительности
- 15.Структурная селекция в системах с расширением спектра
- 16.Ослабление влияния узкополосной помехи
- 17.Подавление широкополосной помехи
- 18.Многостанционный доступ на основе кодового разделения каналов (МДКРК): системы с прямым расширением спектра и перестройкой рабочей частоты
- 19.Проблемы помех, создаваемых близкорасположенными и удаленными пользователями в системах с прямым расширением спектра
- 20.Характеристики систем с перестройкой рабочей частоты при воздействии помех
- 21.Адаптивные методы защиты от помех
- 22.Механизм адаптации в условиях априорной неопределенности распределения помех в диапазоне возможных значений измеряемого параметра
- 23.Некоторые примеры технических использований принципа адаптации
- 24.Методы предотвращения перегрузки РПУ и расширения динамического диапазона
- 25.Применение АРУ для борьбы с перегрузками приемного тракта
- 26.Применение логарифмических усилителей (ЛУ)
- 27.Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех
- 28.Уменьшение связи между электрическими проводниками
- 29.Заземление
- 30.Экранирование и фильтрация

## Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
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
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»
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. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	отказа обучающегося от ответа		ошибок	несколько негрубых ошибок	несколько несущественных ошибок	нет.	
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»



### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

##### Оценочное средство - Контрольные вопросы

##### Экзамен

##### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
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
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»
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»

##### Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции УК-2 (Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла)

1. Излучения передатчиков
2. Основные типы помех радиоприему
3. Виды сигнально-помеховых ситуаций
4. Сигнально-помеховая ситуация в сотовых системах связи
5. Некоторые особенности прямого прохождения и внеполосного воздействия в РПУ
6. Последствие импульсных помех в видеоусилителе (ВУ)
7. Одновременное детектирование сигнала и помехи

8. Потеря чувствительности и последствие частотно-избирательного усилителя
9. Последствие в частотно-избирательном усилителе, перегруженном импульсной помехой
10. Преобразовательные свойства полупроводникового диода
11. Характеристики обнаружения импульсных измерительных систем при воздействии импульсных помех
12. Эффекты нелинейного взаимодействия сигнала и внеполосной помехи
13. Блокирование приемной системы потоком случайных импульсных помех
14. Время восстановления коэффициента усиления РПУ с учетом перегрузки усилительных каскадов
15. Пространственная селекция
16. Поляризационная селекция
17. Компенсация радиопомех
18. Бланкирование помех, принятых по боковым лепесткам
19. Некогерентная компенсация помех
20. Когерентный метод компенсации помех
21. Частотная и фазовая селекция
22. Изменение рабочей частоты РЭС
23. Использование системы автоматического слежения за частотой (АСЧ) для защиты от помех

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции 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)**

1. Использование частотной селекции в широкополосных системах связи
2. Синхронный детектор как инструмент частотной селекции
3. Амплитудная селекция
4. Селекция сигналов при ограничении их снизу
5. Селекция импульсов по уровню (бланкирование)
6. Использование накопления сигнала
7. Амплитудно-частотная селекция
8. Система ШОУ (широкая – ограничитель – узкая)
9. Система ШПУ (широкая – прерыватель – узкая)
10. Селекция помехи ШОР (широкая – ограничитель – режекция)
11. Временная селекция
12. Селекция импульсов по временному положению
13. Селекция импульсов по частоте повторения
14. Селекция импульсов по длительности
15. Структурная селекция в системах с расширением спектра
16. Ослабление влияния узкополосной помехи
17. Подавление широкополосной помехи
18. Многостанционный доступ на основе кодового разделения каналов (МДКРК): системы с прямым расширением спектра и перестройкой рабочей частоты
19. Проблемы помех, создаваемых близкорасположенными и удаленными пользователями в системах с прямым расширением спектра
20. Характеристики систем с перестройкой рабочей частоты при воздействии помех
21. Адаптивные методы защиты от помех
22. Механизм адаптации в условиях априорной неопределенности распределения помех в диапазоне возможных значений измеряемого параметра
23. Некоторые примеры технических использований принципа адаптации

24. Методы предотвращения перегрузки РПУ и расширения динамического диапазона
25. Применение АРУ для борьбы с перегрузками приемного тракта
26. Применение логарифмических усилителей (ЛУ)
27. Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех
28. Уменьшение связи между электрическими проводниками
29. Заземление
30. Экранирование и фильтрация

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

Основная литература:

1. Феер Камило. Беспроводная цифровая связь = Wireless Digital Communications : Методы модуляции и расширения спектра / пер. с англ. под ред. В. И. Журавлева. - М. : Радио и связь, 2000. - 520 с. - ISBN 5-256-01444-7, 0-13-09861 : 230.00., 47 экз.
2. Защита информационных радиосистем от помех : учебное пособие / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2006. - 200 с. - В надзаг.: Национальный проект "Образование". Инновационная образовательная программа Нижегород. ун-та. - ISBN 5-85746-924-4 : 30-00., 2 экз.
3. Демидов А. Я. Многоканальные системы цифровой радиосвязи / Демидов А. Я. - Москва : ТУСУР, 2012. - 45 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=712201&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ермолаев Виктор Тимофеевич. Методы обработки сигналов в адаптивных антенных решетках и компенсаторах помехи : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям 03.03.03 "Радиофизика", 02.03.02 "Фундам. информатика и информ. технологии" и специальности 10.05.02 "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" / ННГУ. - Н. Новгород : [б. и.], 2015 (Тип. ННГУ). - 194 с. - 42.76., 20 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук, доцент.

Рецензент(ы): Горбунов Александр Александрович.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 14.11.2022, протокол № 08/22.