

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Защита информационных радиосистем от помех

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

03.04.03 - Радиофизика

Направленность образовательной программы

Статистическая радиофизика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 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
ПК-1: Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности	<p>ПК-1.1: Применяет принципы сбора и анализа информации, рассматривает и оценивает современные научные достижения, а также генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>ПК-1.2: Работает с большим объемом данных, систематизирует и анализирует информацию, полученную из различных источников, в том числе с использованием современных информационных и коммуникационных технологий</p>	<p>ПК-1.1:</p> <p>ПК-1.1:</p> <p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: определять наиболее 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>ПК-1.2:</p> <p>Знать: современные информационные и коммуникационные технологии сбора и анализа большого объема данных</p> <p>Уметь: систематизировать и анализировать данные большого объема</p> <p>Владеть: навыками работы с большим объемом данных, полученных из различных источников</p>	Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы

<p>ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты</p>	<p>ПК-2.1: Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов</p> <p>ПК-2.2: Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи</p> <p>ПК-2.3: Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР</p> <p>ПК-2.4: Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p>	<p>ПК-2.1:</p> <p>ПК-2.1:</p> <p>Знать: современное состояние исследований, современные подходы к описанию различных явлений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать современное состояние исследований в области физики и радиофизики</p> <p>Владеть: навыками моделирования различных явлений в области физики и радиофизики</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Знать: современные подходы к моделированию различных явлений</p> <p>Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p>Владеть: навыками проведения моделирования или эксперимента для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Знать: основные принципы организации научного исследования</p> <p>Уметь: анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах</p> <p>Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и</p>	<p>Собеседование</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>формулировки выводов</p> <p>ПК-2.4:</p> <p>ПК-2.4:</p> <p>Знать: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p> <p>Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи</p>		
<p>ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>ПК-3.1: Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p>ПК-3.2: Представляет результаты НИР академическому и бизнес-сообществу</p> <p>ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности Радиофизика</p>	<p>ПК-3.1:</p> <p>ПК-3.1:</p> <p>Знать: основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации</p> <p>Уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p>Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций</p> <p>ПК-3.2:</p> <p>ПК-3.2:</p> <p>Знать: основные способы представления и продвижения результатов НИР</p> <p>Уметь: структурировать презентационный материал, выделять основные результаты деятельности для их представления и расставлять акценты</p> <p>Владеть: навыками представления результатов НИР перед научным и</p>	Собеседование	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>академическим сообществом</p> <p>ПК-3.3:</p> <p>ПК-3.3:</p> <p>Знать: основные этапы подготовки НИР и составления проекта НИР</p> <p>Уметь: анализировать проектную документацию на выполнение НИР</p> <p>Владеть: навыками составления части проектной документации для проведения НИР</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование 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/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Современная электромагнитная обстановка. Цели и задачи курса. Излучения передатчиков. Основные типы помех радиоприему. Виды сигнально-помеховых ситуаций.	5	1		1	4

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	24	12		12	12
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	34	15		15	19
Тема 4. Основные методы защиты радиоустройств от внутренних радиопомех Уменьшение связи между электрическими проводниками, заземление, экранирование и фильтрация	8	4		4	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	0	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Современная электромагнитная обстановка. Цели и задачи курса. Излучения передатчиков. Основные типы помех радиоприему. Виды сигнально-помеховых ситуаций.

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

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

Тема 4. Основные методы защиты радиоустройств от внутренних радиопомех Уменьшение связи между электрическими проводниками, заземление, экранирование и фильтрация

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 включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

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 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)

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

- Временная селекция
- Селекция импульсов по временному положению
- Селекция импульсов по частоте повторения
- Селекция импульсов по длительности
- Структурная селекция в системах с расширением спектра
- Ослабление влияния узкополосной помехи
- Подавление широкополосной помехи
- Многостанционный доступ на основе кодового разделения каналов (МДКРК): системы с прямым расширением спектра и перестройкой рабочей частоты
- Проблемы помех, создаваемых близкорасположенными и удаленными пользователями в системах с прямым расширением спектра
- Характеристики систем с перестройкой рабочей частоты при воздействии помех

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

- Адаптивные методы защиты от помех

- Механизм адаптации в условиях априорной неопределенности распределения помех в диапазоне возможных значений измеряемого параметра
- Некоторые примеры технических использований принципа адаптации
- Методы предотвращения перегрузки РПУ и расширения динамического диапазона
- Применение АРУ для борьбы с перегрузками приемного тракта
- Применение логарифмических усилителей (ЛУ)
- Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех
- Уменьшение связи между электрическими проводниками
- Заземление
- Экранирование и фильтрация

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не 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 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. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продemonстрированы основные умения. Решены	Продemonстрированы все основные умения.	Продemonстрированы все основные умения.	Продemonстрированы все основные умения.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все

	умений вследствие отказа обучающегося от ответа	основные умения. Имели место грубые ошибки	типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

Излучения передатчиков
Основные типы помех радиоприему
Виды сигнально-помеховых ситуаций
Сигнально-помеховая ситуация в сотовых системах связи
Последствие импульсных помех в видеоусилителе (ВУ)
Одновременное детектирование сигнала и помехи
Потеря чувствительности и последствие частотно-избирательного усилителя
Последствие в частотно-избирательном усилителе, перегруженном импульсной помехой
Преобразовательные свойства полупроводникового диода
Характеристики обнаружения импульсных измерительных систем при воздействии импульсных помех
Эффекты нелинейного взаимодействия сигнала и внеполосной помехи Блокирование приемной системы потоком случайных импульсных помех
Время восстановления коэффициента усиления РПУ с учетом перегрузки усилительных каскадов
Пространственная селекция
Поляризационная селекция
Компенсация радиопомех
Бланкирование помех, принятых по боковым лепесткам
Некогерентная компенсация помех

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Когерентный метод компенсации помех
Компенсация радиопомех
Бланкирование помех, принятых по боковым лепесткам
Некогерентная компенсация помех

Когерентный метод компенсации помех
Частотная и фазовая селекция
Изменение рабочей частоты РЭС
Использование системы автоматического слежения за частотой (АСЧ) для защиты от помех
Использование частотной селекции в широкополосных системах связи
Синхронный детектор как инструмент частотной селекции
Амплитудная селекция
Селекция сигналов при ограничении их снизу
Селекция импульсов по уровню (бланкирование)
Использование накопления сигнала
Амплитудно-частотная селекция
Система ШОУ (широкая – ограничитель – узкая)
Система ШПУ (широкая – прерыватель – узкая)
Селекция помехи ШОР (широкая – ограничитель – режекция)

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Временная селекция
Селекция импульсов по временному положению
Селекция импульсов по частоте повторения
Селекция импульсов по длительности
Структурная селекция в системах с расширением спектра
Ослабление влияния узкополосной помехи
Подавление широкополосной помехи
Многостанционный доступ на основе кодового разделения каналов (МДКРК): системы с прямым расширением

спектра и перестройкой рабочей частоты
Проблемы помех, создаваемых близкорасположенными и удаленными пользователями в системах с прямым расширением спектра
Характеристики систем с перестройкой рабочей частоты при воздействии помех
Адаптивные методы защиты от помех
Механизм адаптации в условиях априорной неопределенности распределения помех в диапазоне возможных значений измеряемого параметра
Некоторые примеры технических использований принципа адаптации.
Методы предотвращения перегрузки РПУ и расширения динамического диапазона
Применение АРУ для борьбы с перегрузками приемного тракта
Применение логарифмических усилителей (ЛУ)
Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех
Уменьшение связи между электрическими проводниками
Заземление
Экранирование и фильтрация

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

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 ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.04.03 - Радиофизика.

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 18.12.2023, протокол № 9/23.