

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 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
03.04.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность программы
Информационные процессы и системы

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород
2023 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.06 «Защита информационных радиосистем от помех» относится к части ООП направления подготовки 03.04.03 Радиофизика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| 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 анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности | 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. | Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области своей профессиональной деятельности Уметь: определять наиболее актуальные направления исследований в области профессиональной деятельности Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований | Собеседование |
| | 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. | Знать: современные информационные и коммуникационные технологии сбора и анализа большого объема данных Уметь: систематизировать и анализировать данные большого объема Владеть: навыками работы с большим объемом данных, полученных из различных источников | Собеседование |
| ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно- | ПК-2.1. Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений | Знать: современное состояние исследований, современные подходы к описанию различных явлений в области своей профессиональной деятельности Уметь: анализировать современное состояние исследований в области физики и радиофизики Владеть: навыками моделирования различных явлений в области физики и радиофизики | Собеседование |

| 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 | |
| конструкторских работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты | и оценке полученных результатов. | | |
| | ПК-2.2. Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи. | Знать: современные подходы к моделированию различных явлений Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования Владеть: навыками проведения моделирования или эксперимента для решения конкретной научно-исследовательской задачи | Собеседование |
| | ПК-2.3. Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР. | Знать: основные принципы организации научного исследования Уметь: анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов | Собеседование |
| | ПК-2.4. Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики. | Знать: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности Уметь: анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи | Собеседование |
| ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок | 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. | Знать: основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации Уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций | Собеседование |
| | ПК-3.2. Представляет | Знать: основные способы представления и продвижения результатов НИР | Собеседование |

| 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 | |
| | результаты НИР академическому и бизнес-сообществу. | Уметь: структурировать презентационный материал, выделять основные результаты деятельности для их представления и расставлять акценты Владеть: навыками представления результатов НИР перед научным и академическим сообществом | |
| | ПК-3.3. Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности Радиофизика. | Знать: основные этапы подготовки НИР и составления проекта НИР Уметь: анализировать проектную документацию на выполнение НИР Владеть: навыками составления части проектной документации для проведения НИР | Собеседование |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1.Трудовоемкость дисциплины

| | |
|---|----------------------|
| 1 семестр | 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) | 32 |
| самостоятельная работа | 29 |
| КСР | 2 |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 45 |

3.2. Содержание дисциплины

| 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 | Занятия лабораторного типа | Всего | |
| | | очная | очная | очная | очная | |
| Тема 1. Современная электромагнитная обстановка. Цели и задачи курса. Излучения передатчиков. Основные типы помех радиоприему. Виды сигнально-помеховых ситуаций. | 1 | 1 | | | 1 | 0 |
| 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 | 12 | 12 | | | 12 | 4 |
| 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 | 12 | 15 | | | 15 | 16 |
| Тема 4. Основные методы защиты радиоустройств от внутренних радиопомех Уменьшение связи между электрическими проводниками, заземление, экранирование и фильтрация | 12 | 4 | | | 4 | 9 |
| Аттестация | 45 | | | | | |
| КСР | 2 | | | | 2 | |
| Итого | 108 | 32 | 0 | 0 | 34 | 29 |

Практические занятия (семинарские 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.

Практическая подготовка предусматривает: решение практических заданий и задач, организация семинаров по отдельным разделам дисциплины.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- изучение, анализ научно-технической информации, обобщение отечественного и

зарубежного опыта по тематике исследования;

- аналитическое и численное исследование физических явлений и процессов радиофизическими методами;
 - разработка новых комплексов программ по численному моделированию объектов различной физической природы;
 - планирование и проведение экспериментов с применением современных методов и измерительной аппаратуры (акустической, радиоэлектронной, оптоэлектронной);
 - формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;
 - совершенствование известных и разработка новых методов исследований;
 - анализ получаемых результатов и, при необходимости, корректировка направлений исследований;
 - подготовка и оформление научных статей;
 - составление отчетов и докладов о научно-исследовательской работе;
 - участие в научных конференциях, в том числе международных
 - руководство научной работой обучающихся
- компетенций – ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся состоит в изучении рекомендованной литературы. Промежуточная аттестация по дисциплине - экзамен.

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 промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

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 | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности компетенций | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|---|--|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| | полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | ошибки. | негрубых ошибки. | подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | готовки, без ошибок. | |
| <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. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом. 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 | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценки 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», 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» |

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

5.2.1. Контрольные вопросы

Вопросы к экзамену

| Вопрос | Код компетенции (согласно РПД) |
|---|-----------------------------------|
| 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. Последствие импульсных помех в видеоусилителе (ВУ) | ПК-1 |
| 6. Одновременное детектирование сигнала и помехи | ПК-1 |
| 7. Потеря чувствительности и последствие частотно-избирательного усилителя | ПК-1 |
| 8. Последствие в частотно-избирательном усилителе, перегруженном импульсной помехой | ПК-1 |
| 9. Преобразовательные свойства полупроводникового диода | ПК-1 |
| 10. Характеристики обнаружения импульсных измерительных систем при воздействии импульсных помех | ПК-1 |
| 11. Эффекты нелинейного взаимодействия сигнала и внеполосной помехи 12. Блокирование приемной системы потоком случайных импульсных помех | ПК-1 |
| 13. Время восстановления коэффициента усиления РПУ с учетом перегрузки усилительных каскадов | ПК-1 |
| 14. Пространственная селекция | ПК-1 |
| 15. Поляризационная селекция | ПК-1 |
| 16. Компенсация радиопомех | ПК-2 |
| 17. Бланкирование помех, принятых по боковым лепесткам | ПК-2 |
| 18. Некогерентная компенсация помех | ПК-2 |
| 19. Когерентный метод компенсации помех | ПК-2 |
| 20. Компенсация радиопомех | ПК-2 |
| 21. Бланкирование помех, принятых по боковым лепесткам | ПК-2 |
| 22. Некогерентная компенсация помех | ПК-2 |
| 23. Когерентный метод компенсации помех | ПК-2 |
| 24. Частотная и фазовая селекция | ПК-2 |
| 25. Изменение рабочей частоты РЭС | ПК-2 |
| 26. Использование системы автоматического слежения за частотой (АСЧ) для | ПК-2 |

| Вопрос | Код компетенции (согласно РПД) |
|---|---|
| защиты от помех | |
| 27.Использование частотной селекции в широкополосных системах связи | ПК-2 |
| 28.Синхронный детектор как инструмент частотной селекции | ПК2 |
| 29.Амплитудная селекция | ПК-2 |
| 30.Селекция сигналов при ограничении их снизу | ПК-2 |
| 31.Селекция импульсов по уровню (бланкирование) | ПК-2 |
| 32.Использование накопления сигнала | ПК-2 |
| 33.Амплитудно-частотная селекция | ПК-2 |
| 34.Система ШОУ (широкая – ограничитель – узкая) | ПК-2 |
| 35.Система ШПУ (широкая – прерыватель – узкая) | ПК-2 |
| 36.Селекция помехи ШОР (широкая – ограничитель – режекция) | ПК-2 |
| 37.Временная селекция | ПК-2 |
| 38.Селекция импульсов по временному положению | ПК-2 |
| 39.Селекция импульсов по частоте повторения | ПК-2 |
| 40.Селекция импульсов по длительности | ПК-2 |
| 41.Структурная селекция в системах с расширением спектра | ПК-2 |
| 42.Ослабление влияния узкополосной помехи | ПК-2 |
| 43.Подавление широкополосной помехи | ПК-2 |
| 44.Многостанционный доступ на основе кодового разделения каналов (МДКРК): системы с прямым расширением спектра и перестройкой рабочей частоты | ПК-2 |
| 45.Проблемы помех, создаваемых близкорасположенными и удаленными пользователями в системах с прямым расширением спектра | ПК-2 |
| 46.Характеристики систем с перестройкой рабочей частоты при воздействии помех | ПК-2 |
| 47.Адаптивные методы защиты от помех | ПК-2 |
| 48.Механизм адаптации в условиях априорной неопределенности распределения помех в диапазоне возможных значений измеряемого параметра | ПК-2 |
| 49.Некоторые примеры технических использований принципа адаптации. | ПК-2 |
| 50.Методы предотвращения перегрузки РПУ и расширения динамического диапазона | ПК-2 |
| 51.Применение АРУ для борьбы с перегрузками приемного тракта | ПК-2 |
| 52.Применение логарифмических усилителей (ЛУ) | ПК-2 |
| 53.Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех | ПК-2 |
| 54.Уменьшение связи между электрическими проводниками | ПК-2 |
| 55.Заземление | ПК-2 |
| 56.Экранирование и фильтрация | ПК-2 |

| Вопрос | Код компетенции (согласно РПД) |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 57.Экранирование и фильтрация | ПК-2 |
| 58.Экранирование и фильтрация | ПК-2 |

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3

Оформить отчет по итогам выполнения зачетного задания.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Феер К. Беспроводная цифровая связь. — М.: Радио и связь, 2000. 519 с. — 47 экз.
2. Защита информационных радиосистем от помех: Учебное пособие / Под ред. И.Я. Орлова. — Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2006. — 200 с. - http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/Orlov_Book_Guarding.pdf
3. Демидов, А.Я. Многоканальные системы цифровой радиосвязи [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 45 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11037>

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, 2014, 75 с. - http://www.rf.unn.ru/amag/doc/metod_2014_1-1.pdf
2. Современные методы пространственной обработки сигналов в радиосистемах с антенными решётками: учеб. пособие / В.Т. Ермолаев, А.Г. Флакман. — Нижний Новгород, 2008. — 171 с. - <http://www.unn.ru/pages/issues/aids/2007/17.pdf>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещение представляет собой учебную аудиторию для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенное оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер, мультимедийный проектор

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 - магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования РФ 07.08.2020 № 918).

Автор: д.т.н., доцент Фитасов Е.С.

Рецензент: преподаватель Горбунов А.А.

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

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