

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 / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

президиумом

Ученого совета ННГУ

протокол от

«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины (модуля)

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

Биоинформатика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

Магистр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Защита информационных радиосистем от помех» входит в вариативную часть профессионального цикла по направлению 02.04.02 «Информационные системы радиотехники и связи» на радиофизическом факультете ННГУ. Обязательна для освоения во втором семестре первого курса магистратуры.

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.

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3. (этап освоения базовый)	31 (ПК-1) Знать математические модели радиотехнических узлов и устройств У1 (ПК-1) Уметь выбирать рациональные решения на всех этапах моделирования В1 (ПК-1) Владеть методами расчета характеристик радиотехнических устройств
ПК-2. (этап освоения завершающий)	33 (ПК-4) Знать особенности эксплуатации и применения устройств защиты радиотехнических систем от помех У3 (ПК-4) Уметь применять знания радиоэлектроники и радиоизмерений при разработке радиотехнических систем В3 (ПК-4) Владеть методами оценки показателей эксплуатационных свойств радиосистем

3. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Радиотехнические системы»

Объем дисциплины (модуля) составляет __3__ зачетных единиц, всего _108_ часов, из которых __32__ часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (__32__ часа занятия лекционного типа, в том числе 1 час - мероприятия текущего контроля успеваемости, 1 час - мероприятия промежуточной аттестации), __75__ часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего	В том числе	
	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы	Самостоятельная работа обучающегося, часы
форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		из них	

				Занятия лек- ционного ти- па			Занятия се- минарского типа			Занятия ла- бораторного 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. Современ- ная электромаг- нитная обстановка.																		
Цели и задачи курса. Излучения передат- чиков. Основные типы помех радио- приему. Виды сиг- нально-помеховых ситуаций.	7			1												6		
Тема 2. Нелиней- ные и нестационар- ные эффекты, со- провождающие воз- действие помех на РПУ																		
Последствие и по- теря чувствительно- сти от импульсных помех, характери- стики обнаружения, эффекты нелинейно- го взаимодействия, блокирование при- емной системы	32			12												20		
Тема 3. Основные методы защиты радиосистем от по- мех																		
Пространственная селекция, поляриза- ционная селекция, компенсация радио- помех, частотная и фазовая селекция, амплитудная и вре- менная селекция, амплитудно- частотная селекция, адаптивные методы защиты от помех	45			15												30		
Тема 4. Основные методы защиты радиоустройств от внутренних радио- помех	23			4												19		

Уменьшение связи между электрическими проводниками, заземление, экранирование и фильтрация																	
В т.ч. текущий контроль	1			1													
Промежуточная аттестация - зачет																	

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме практических занятий.

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций используемые на занятиях лекционного типа:

- лекции с проблемным изложением учебного материала.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа проводится обучающимися с помощью основной и дополнительной учебной литературы и контролируется на экзамене, допуске к лабораторным работам и приемке отчета по лабораторным работам.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, навыков), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-3. Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание методов математического моделирования

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать математические модели радиотехнических узлов и устройств	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> Уметь выбирать рациональные решения на всех этапах мо-	Отсутствует способность решения стандартных задач	Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач	Способность решения основных стандартных задач с существен-	Способность решения всех стандартных задач с незначительными	Способность решения всех стандартных задач без ошибок и	Способность решения стандартных и некоторых нестан-	Способность решения стандартных задач и широкого кру-

делирования			ными ошибками	погрешностями	погрешностей	дартных задач	га нестандартных задач
<u>Навыки</u> Владеть методами расчета характеристик радиотехнических устройств	Полное отсутствие навыка	Недостаточное владение навыком	Владение навыком в минимальном объеме	Посредственное владение навыком	Достаточное владение навыком	Хорошее владение навыком	Всестороннее владение навыком
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ПК-2. Способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать особенности эксплуатации и применения устройств защиты радиотехнических систем от помех	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> Уметь применять знания радиотехники и радиоизмерений при разработке радиотехнических систем	Отсутствует способность решения стандартных задач	Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач	Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками	Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями	Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей	Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач	Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач
<u>Навыки</u> Владеть методами оценки показателей эксплуатационных свойств	Полное отсутствие навыка	Недостаточное владение навыком	Владение навыком в минимальном объеме	Посредственное владение навыком	Достаточное владение навыком	Хорошее владение навыком	Всестороннее владение навыком

диосистем							
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2 Описание шкал оценивания результатов оценивания по дисциплине

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Критерии оценок.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.

	Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- устные и письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- ответы на контрольные вопросы.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенций (ОПК-3 ,ПК-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
24. Использование частотной селекции в широкополосных системах связи
25. Синхронный детектор как инструмент частотной селекции
26. Амплитудная селекция
27. Селекция сигналов при ограничении их снизу
28. Селекция импульсов по уровню (бланкирование)
29. Использование накопления сигнала
30. Амплитудно-частотная селекция
31. Система ШОУ (широкая – ограничитель – узкая)
32. Система ШПУ (широкая – прерыватель – узкая)
33. Селекция помехи ШОР (широкая – ограничитель – режекция)
34. Временная селекция
35. Селекция импульсов по временному положению
36. Селекция импульсов по частоте повторения
37. Селекция импульсов по длительности
38. Структурная селекция в системах с расширением спектра
39. Ослабление влияния узкополосной помехи
40. Подавление широкополосной помехи
41. Многостанционный доступ на основе кодового разделения каналов (МДКРК): системы с прямым расширением спектра и перестройкой рабочей частоты
42. Проблемы помех, создаваемых близкорасположенными и удаленными пользователями в системах с прямым расширением спектра
43. Характеристики систем с перестройкой рабочей частоты при воздействии помех
44. Адаптивные методы защиты от помех
45. Механизм адаптации в условиях априорной неопределенности распределения помех в диапазоне возможных значений измеряемого параметра
46. Некоторые примеры технических использований принципа адаптации
47. Методы предотвращения перегрузки РПУ и расширения динамического диапазона
48. Применение АРУ для борьбы с перегрузками приемного тракта
49. Применение логарифмических усилителей (ЛУ)
50. Некоторые возможности использования комбинационных составляющих для выделения сигналов на фоне мощных помех
51. Уменьшение связи между электрическими проводниками
52. Заземление
53. Экранирование и фильтрация

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД, Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. 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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционный зал, мультимедийный проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по специальности 03.04.03 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) Орлов И.Я.

Рецензент (ы) _Мальцев А.А._____

Заведующий кафедрой Фитасов Е.С

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от 14.11.22, протокол № 08/22.