

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
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Адаптивные радиоэлектронные системы
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
специалитет
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Системы подвижной цифровой защищенной связи
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Адаптивные радиоэлектронные системы» относится к части ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», которая формируется 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-2 Способен анализировать угрозы информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей, контролировать их работоспособность и оценивать эффективность	ПК-2.1 Знает методы создания моделей угроз информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей	Знает основы теории современных адаптивных радиоэлектронных систем, необходимые для анализа моделей угроз информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей	Собеседование
	ПК-2.2 Умеет разрабатывать модели угроз, и систематизировать сведения об угрозах информационной безопасности	Умеет применять теоретические основы адаптивных радиоэлектронных систем для реализации алгоритмов обработки данных и систематизации сведений об угрозах информационной безопасности	Собеседование
	ПК-2.3. Владеет навыками сбора и систематизации сведений об угрозах НСД к системам подвижной цифровой защищенной связи	Владеет навыками сбора и систематизации сведений в адаптивных радиоэлектронных системах об угрозах НСД к системам подвижной цифровой защищенной связи	Собеседование
ПК-4 Способен проводить научные исследования принципов позиционирования подвижных объектов и реализовывать их в системах подвижной цифровой защищенной связи	ПК-4.1 Знает основы функционирования систем позиционирования подвижных объектов	Знает основы теории современных адаптивных радиоэлектронных систем, необходимые для исследования принципов позиционирования подвижных объектов	Собеседование
	ПК-4.2 Умеет проводить сбор и анализ исходных данных для разработки средств и систем защиты и обеспечивать рациональный выбор элементной базы систем подвижной цифровой защищенной	Умеет проводить сбор и анализ исходных данных для разработки адаптивных радиоэлектронных систем для исследования принципов позиционирования подвижных объектов	Собеседование

	связи		
	ПК-4.3. Владеет навыками разработки элементов средств и систем защиты системах подвижной цифровой защищенной связи	Владеет навыками разработки адаптивных радиоэлектронных систем, необходимым для исследования принципов позиционирования подвижных объектов	Собеседование

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	___ ЗЕТ	___ 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	75		
КСР	1		
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	Зачет		

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	
Раздел 1. Методы оптимизации и адаптации. Примеры	13	4			4	9

адаптивных радиоэлектронных систем						
Раздел 2. Градиентные адаптивные алгоритмы. Разновидности градиентных алгоритмов. Сходимость и устойчивость градиентных алгоритмов	9	4			4	5
Раздел 3. Применение адаптивного линейного сумматора. Уравнение Винера-Хопфа. Декорреляция сигнала ошибки и входных сигналов	11	6			6	5
Раздел 4. Многоканальный компенсатор комплексных сигналов. Основное уравнение. Декоррелятор Грама-Шмидта	16	6			6	10
Раздел 5. Структуры декоррелятора и компенсатора помехи, синтезированные на основе степенного базиса	11	6			6	5
Раздел 6 Адаптивные антенные решетки. Метод прямого обращения корреляционной матрицы. Регуляризация весового вектора в базисе степенных векторов	11	6			6	5
Итого		32			32	39

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках индивидуальных консультаций

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, 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.

– контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п.5.2. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

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 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 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 несущественными 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.	Продemonстрированы 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

вопросы	Код формируемой компетенции
Корреляционная матрица шума, принимаемого антенной решеткой. Каковы ее свойства?	ПК-2
Как определить оптимальный весовой вектор для адаптивной антенной решетки?	ПК-2
Адаптивный линейный сумматор и уравнение Винера-Хопфа.	ПК-2
Градиентные алгоритмы оптимизации, условия сходимости.	ПК-4
Представление оптимального весового вектора в базисе степенных векторов.	ПК-4
Компенсатор помехи, коэффициент подавления помехи.	ПК-4
Методы регуляризации в задачах адаптивной компенсации помех.	ПК-4

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ермолаев В.Т., Флакман А.Г. Методы обработки сигналов в адаптивных антенных решетках и компенсаторах помехи. Учебное пособие. Н.Новгород: Издательство ННГУ. 2015. 194 с.
2. Ермолаев В.Т., Мальцев А.А., Флакман А.Г., Болховская О.В., Ключев А.В. Мо-бильная связь: вопросы теории и типовые задачи. Учебное пособие. Н.Новгород: Издательство ННГУ. 2014. 234 с.

б) дополнительная литература:

1. Тихонов В. И. - Статистическая радиотехника. М.: Сов. радио.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: *доска, 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 по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) Мальцев А.А.

Заведующий кафедрой Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.