

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)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан _____ Матросов В.В.

« 29 » _____ июня 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.06.01 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)

Квалификация (степень)

специалист

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2018

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Адаптивные радиоэлектронные системы» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной образовательной программы по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, читается в 9 семестре (на 5 курсе).

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение и углубление математических методов описания адаптивных радиоэлектронных систем;
- освоение методов анализа и синтеза таких систем, исследование устойчивости их работы;
- изучение методов и подходов в области практических приложений теории адаптивных систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, 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-4 способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации Этап освоения <u>завершающий</u>	<i>31 (ОПК-4) Знать</i> значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в области адаптивных радиоэлектронных систем
ПК-3 способность оценивать технические возможности и вырабатывать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств Этап освоения <u>базовый</u>	<i>У1 (ПК-3) Уметь</i> оценивать технические возможности и вырабатывать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем

3. Структура и содержание дисциплины «Адаптивные радиоэлектронные системы»

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости, 1 час – мероприятия промежуточной аттестации), 75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающихся, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Раздел 1. Методы оптимизации и адаптации. Примеры адаптивных радиоэлектронных систем.	17	5			5	12
Раздел 2. Градиентные адаптивные алгоритмы. Разновидности градиентных алгоритмов. Сходимость и устойчивость градиентных алгоритмов.	18	6			6	12
Раздел 3. Применение адаптивного линейного сумматора. Уравнение Винера-Хопфа. Декорреляция сигнала ошибки и входных сигналов.	18	5			5	13
Раздел 4. Многоканальный компенсатор комплексных сигналов. Основное уравнение. Декоррелятор Грама-Шмидта.	19	5			5	14
Раздел 5. Структуры декоррелятора и компенсатора помехи, синтезированные на основе степенного базиса.	18	6			6	12
Раздел 6. Адаптивные антенные решетки. Метод прямого обращения корреляционной матрицы. Регуляризация весового вектора в базисе степенных векторов.	17	5			5	12
В т.ч. текущий контроль	2	2			2	
Промежуточная аттестация – зачет						

4. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе следующих форм проведения занятий.

При чтении лекций используется активная форма, заключающаяся в разборе кон-

кретных ситуаций, возникающих при анализе рассматриваемых физических явлений (анализ корректности постановки задачи, выявление физического смысла полученного результата).

Основными видами образовательных технологий курса «Адаптивные радиоэлектронные системы» являются лекции с применением технологий интерактивного обучения (презентаций) и самостоятельная работа студента.

В рамках данного учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний Intel, Nokia и др. с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, решения прикладных задач с помощью компьютерных симуляций, стимулирования внеаудиторной работы.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении экзамена по данной дисциплине.

Во время лекций формулируются проблемы, которые студенты должны решить самостоятельно. На последующих лекциях проводится открытое обсуждение полученных результатов и даётся правильное решение.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

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

ОПК-4: Способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в области адаптивных ра-	Отсутствие знания значения информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в области адаптивных ра-	Наличие грубых ошибок в знании значения информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в об-	Знание базового значения информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информа-	Знание значения информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в области адаптивных ра-	Знание значения информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в области адаптивных ра-	Знание значения информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в об-	Углубленное знание значения информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации в об-

диоэлектронных систем.	диоэлектронных систем. Невозможность оценить полностью знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	ласти адаптивных радиоэлектронных систем.	ции в области адаптивных радиоэлектронных систем	тронных систем с рядом ошибок	ными погрешностями	ласти адаптивных радиоэлектронных систем.	информации в области адаптивных радиоэлектронных систем. без ошибок и погрешностей
Шкала оценок по проценту правильных контрольных заданий	0-20%	20-50%	50-70%	70-80%	80-90%	90-99%	100%

ПК-3: способность оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Умения <i>Уметь</i> оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем	Полное отсутствие умения оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от от-	Наличие грубых ошибок в оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем	Умение оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем с рядом ошибок	Умение оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем с незначительными ошибками	Умение оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем с незначительными погрешностями	Умение оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем	Умение самостоятельно и свободно оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств в области адаптивных радиоэлектронных систем

	вета						
Шкала оценок по проценту правильных контрольных заданий	0-20%	20-50%	50-70%	70-80%	80-90%	90-99%	100%

6.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

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

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала.

Зачет проводится в устной форме. Устная часть зачета заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Шкала оценивания «зачет - незачет»:

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Удовлетворительное знание содержания курса: В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами или хотя бы минимальный уровень теоретических знаний. Студент может делать ошибки при ответе, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ.
Не зачтено	Неудовлетворительное знание содержания курса: Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенций

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

- письменные и устные ответы на вопросы.

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

- контрольные задания.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются:

- устное собеседование.

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

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

- *письменные и устные ответы на вопросы.*

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

- *контрольные задания.*

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используется

- *устное собеседование.*

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

Примеры контрольных вопросов для аттестации по итогам освоения дисциплины (ОПК-4):

- Корреляционная матрица шума, принимаемого антенной решеткой. Каковы ее свойства?
- Как определить оптимальный весовой вектор для адаптивной антенной решетки?
- Адаптивный линейный сумматор и уравнение Винера-Хопфа.

Примеры контрольных вопросов для аттестации по итогам освоения дисциплины (ПК-3):

- Градиентные алгоритмы оптимизации, условия сходимости.
- Представление оптимального весового вектора в базисе степенных векторов.
- Компенсатор помехи, коэффициент подавления помехи.
- Методы регуляризации в задачах адаптивной компенсации помех.
- Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное 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 «Адаптивные радиоэлектронные системы»

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. Мобильная связь: вопросы теории и типовые задачи. Учебное пособие. Н.Новгород: Издательство ННГУ. 2014. 234 с.

б) дополнительная литература:

1. Тихонов В.И., Харисов И.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991.

2. Уидроу Б., Стирнз С. Адаптивная обработка сигналов, М.: Радио и связь, 1989.
3. Ширман Я.Д., Манжос В.Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех. М.: Радио и связь, 1981.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- аудиторный фонд ННГУ,
- аудитория для работы с мультимедийным проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) _____ В.Т. Ермолаев

Рецензент (ы) _____ И.Я. Орлов

Заведующий кафедрой _____ А.А. Мальцев

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» июня 2020 года, протокол № 03/20.