

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

Статистическая радиофизика
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
03.03.03 Радиофизика
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Фундаментальная радиофизика
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина <i>Б1.О.28, статистическая радиофизика</i> относится к обязательной части ООП направления подготовки <i>03.03.03 Радиофизика</i> .

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**	
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области физики и радиофизики.	Владеть базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности в области радиофизики	<i>Контрольные вопросы</i>
	ОПК-1.2. Анализирует физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач.		
	ОПК-1.3. Решает научно-исследовательские задачи, в том числе в сфере педагогической деятельности.		
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные	ОПК-2.1 Использует методы радиофизических	<i>Уметь самостоятельно приобретать новые знания, используя современные</i>	<i>Контрольные вопросы, задачи</i>

и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	измерений и методы обработки результатов.	образовательные и информационные технологии в области радиофизики	
	ОПК-2.2 Формулирует задачи экспериментального и теоретического исследования в области радиофизики, использует радиофизическое измерительное оборудование и применяет теоретические методы.		
	ОПК-2.3 Применяет практические навыки радиофизических исследований и представления результатов.		

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
самостоятельная работа	17
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	45

3.2. Содержание дисциплины

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 обучающегося часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Математические модели дискретных систем передачи информации	18	9	6		15	3
Тема 2. Пропускная способность дискретных каналов связи с шумами. Кодирование при наличии помех	18	9	6		15	3
Тема 3. Основы помехоустойчивого кодирования.	17	9	5		14	3
Тема 4. Элементы теории случайных процессов.	17	9	5		14	3
Тема 5. Спектрально - корреляционный анализ случайных процессов	17	9	5		14	3

Тема 6. Элементы теории теории информации и кодирования	10	3	5		8	2
В т.ч. текущий контроль	2	0	2		2	
Промежуточная аттестация – экзамен						

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.

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

При чтении лекций используется **активная** форма, заключающаяся в разборе конкретных ситуаций, возникающих при анализе рассматриваемых физических явлений (анализ корректности постановки задачи, выявление физического смысла полученного результата).

Используются следующие **интерактивные** формы проведения занятий:

- Предоставление студентам адресов необходимых Интернет–ресурсов.
- Обмен со студентами адресами электронной почты для обеспечения оперативного взаимодействия.
- Отправка студентам электронных писем, содержащих необходимые образовательные ресурсы (материалы к лекциям, персональные задания к зачёту).
- Предоставление студентам возможности обсуждения проблем, возникающих при освоении дисциплины, с использованием сети Интернет.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), 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.
- задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (см. Раздел 5.2) выдаются студентам заранее. 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

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Умения</u> <i>Уметь</i> самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики	Полное отсутствие умения самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики. Невозможность оценить полноту умений вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие умения самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики	Умение в самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики в минимальном количестве	Умение самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики с некоторыми ошибками	Умение самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики с небольшими погрешностями	Умение самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики	Умение самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии и в области радиофизики
<u>Шкала оценок по проценту правильных</u>	0-20%	20-50%	50-70%	70-80%	80-90%	90-99%	100%

<u>контроль</u> <u>ных</u> <u>заданий</u>							
---	--	--	--	--	--	--	--

Шкала оценки при промежуточной аттестации

№ пп	Оценка, её обозначение и соответствующий ей числовой балл	Определение (уровень подготовки, характеризуемый оценкой)
1	Превосходно (прев; 5,5)	Превосходная подготовка с очень незначительными погрешностями
2	Отлично (отл; 5)	Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с некоторыми ошибками
3	Очень хорошо (очхор; 4,5)	В целом хорошая подготовка с рядом заметных ошибок
4	Хорошо (хор; 4)	Хорошая подготовка, но со значительными ошибками
5	Удовлетворительно (уд; 3)	Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям
6	Не удовлетворительно (неуд; 2)	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания
7	Плохо (плох; 1)	Подготовка совершенно недостаточная

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

5.2.1 Контрольные вопросы

Примеры контрольных вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ОПК-1):

- 1 Совершенно случайные процессы, марковские процессы и их описание.
2. Характеристическая функция, определение и свойства
3. Условные плотности вероятностей, их свойства и связь с многомерными безусловными плотностями вероятностей

Примеры контрольных вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ОПК-2):

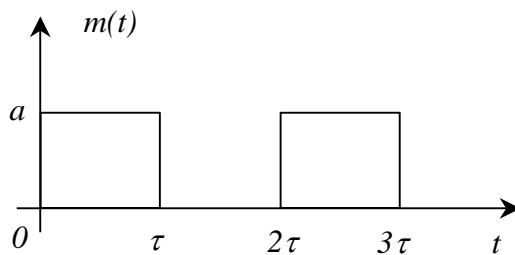
1. Корреляционная и ковариационная функции случайного процесса. Коэффициент корреляции.
2. Многомерная характеристическая функция и плотность вероятностей гауссовского процесса.

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-2

Задача 1.

На вход фильтра, согласованного с сигналом $m(t)$ (см. рис.), поступает аддитивная смесь сигнала и "белого" шума $x(t)=m(t)+\xi(t)$ ($K_{\xi}[\tau]=D\xi\delta(\tau)$).

Найти импульсную переходную характеристику, отклик на полезный сигнал, корреляционную функцию шумовой составляющей на выходе, отношение сигнал/шум на выходе и предложить схему реализации фильтра.



Задача 2

Случайный процесс $x(t)$ представляет собой сумму квадратурных составляющих:

$$x(t)=A_c(t)\cos\omega_0 t+A_s(t)\sin\omega_0 t$$

где $A_c(t)$ и $A_s(t)$ - статистически независимые гауссовы случайные процессы с равными нулю средними значениями и с одинаковыми дисперсиями σ^2 . Этот же случайный процесс может быть записан в следующем виде:

$x(t)=A(t)\cos[\omega_0 t-\varphi(t)]$, где φ - случайная начальная фаза процесса $x(t)$, $A=\sqrt{A_s^2+A_c^2}$ - случайная амплитуда.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бочков Г.Н., Гурбатов С.Н., Зачепиская Л.П., Клибанова И.М., Малахов А.Н., Мальцев А.А., Якимов А.В. Сборник задач по статистической радиофизике. – 163 экз.
2. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Часть 1. М.: Наука, 1976. – 125 экз.
3. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. М.: Радио и связь, 1982. – 95 экз.
4. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. М.: Радио и связь, 1976. – 30 экз.

б) дополнительная литература:

5. Зачепиская Л.П., Клибанова И.М. Измерение простейших характеристик случайных процессов, Горький, ГГУ, 1986. – 188 экз.
6. Малахов А.Н., Саичев А.И. Спектрально-корреляционный анализ случайных процессов. Горький, ГГУ, 1979. – 54 экз.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

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 – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 г. N 912.

Автор (ы) Мальцев А.А.

Заведующий кафедрой Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета/института

от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.