

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  
«31» мая 2023 г. № 6

**Рабочая программа дисциплины**

Функциональные методы анализа  
стохастических систем  
(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  
Автоматизация научных исследований  
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

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

Нижний Новгород

2023

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина Б1.О.10 относится к обязательной части ООП и преподается в 3-ем семестре.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.10 относится к обязательной части ООП направления подготовки 02.04.02

### Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление с современными математическими методами статистического анализа нелинейных систем со случайными воздействиями аддитивного и мультипликативного характера.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3  Способность проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.  ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.  ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.

ОПК-4  Способность оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.  ОПК-4.2. Умеет осуществлять управление проектами информационных систем.  ОПК-4.3. Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем.
---	---

### 3. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Функциональные методы анализа стохастических систем»

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, 1 час - мероприятия промежуточной аттестации), 30 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, 45 часов отводится на подготовку к зачету.

#### Содержание дисциплины (модуля)

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				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них			Всего	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа		
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
<b>1. Элементы функционального анализа и теории случайных процессов</b>	10	6			6	4
<b>2. Формулы размыкания корреляции стохастических функционалов</b>	18	10			10	8
<b>3. Статистический анализ нелинейных динамических систем с гауссовыми и телеграфными случайными</b>	34	16			16	18

<b>воздействиями</b>						
В т.ч. текущий контроль	1	1			1	
Промежуточная аттестация – зачет – 45 часов						

#### 4. Образовательные технологии

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 построении и анализе рассматриваемых моделей 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.

#### 5. 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 конце курса при проведении зачета 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 в форме учебно-исследовательских заданий, которые студенты должны решить самостоятельно при подготовке к зачету
- учебно-исследовательские задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (см. Раздел 6.4) выдаются студентам заранее. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

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

##### 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-3: Способность проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования.

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ	
	Не зачтено	Зачтено
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже	Минимально допустимый

	минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	уровень знаний и выше. Допущенные ошибки не являлись грубыми.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, возможны негрубые ошибки. Выполнены все задания.
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 30 %	30 – 100 %

ОПК-4: Способность оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ	
	Не зачтено	Зачтено
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний и выше. Допущенные ошибки не являлись грубыми.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, возможны негрубые ошибки. Выполнены все задания.
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 30 %	30 – 100 %

## 6.2. Описание шкал оценивания

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;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом после предварительной подготовки на теоретические вопросы курса и представлении решения учебно-исследовательского задания с последующим его обоснованием.

<b>Зачтено</b>	Отличная, хорошая или удовлетворительная подготовка. Обучаемый на удовлетворительно или лучше отвечает на теоретические вопросы и показывает разумные результаты по решению учебно-исследовательского задания.
<b>Не зачтено</b>	Обучаемый показывает неудовлетворительное знание основ курса и базовых понятий, не справляется с учебно-исследовательским

	заданием. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания.
--	---

### **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 ответы на вопросы.*

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

- *учебно-исследовательские 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 промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ОПК-3):

1. Понятие вариационной (функциональной) производной, различные определения.
2. Основные способы описания случайных процессов.
3. Формула Фуруцу-Новикова и ее обобщения.
4. Формула размыкания корреляции двух функционалов.
5. Размыкание корреляции для дихотомического шума.
6. Применение теории безгранично делимых распределений к выводу корреляционной формулы для негауссова белого шума.

Для оценки сформированности компетенций ОПК-4 служат практические задания:

1. Вывод уравнения для вероятностных характеристик броуновского движения в произвольных потенциалах.
2. Демонстрация неразрывной связи флуктуационных и диссипационных процессов в термодинамике.
3. Вычисление средней интенсивности излучения лазера в стационарном режиме.
4. Моментная неустойчивость и устойчивость по вероятности на примере стохастического параметрического резонанса.
5. Вычисление длины экстинкции среднего волнового поля в случайно-неоднородной среде.

## **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

- 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 (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. Кляцкин В.И. Статистическое описание динамических систем с флуктуирующими параметрами. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
2. Кляцкин В.И. Динамика стохастических систем (курс лекций). – М.: Физматлит, 2002. – 235 с.
3. Шапиро В.Е., Логинов В.М. Динамические системы при случайных воздействиях: Простые средства анализа. – Новосибирск: Наука, 1983. – 160 с.
4. Дубков А.А. Современные методы статистического анализа процессов переноса в биологических системах. Учебно-методические материалы. – Н.Новгород: ННГУ, 2007. – 92 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Кляцкин В.И. Стохастические уравнения и волны в случайно-неоднородных средах. – М.: Наука, 1980. – 336 с.
2. Кляцкин В.И. Стохастические уравнения глазами физика (Основные идеи, точные результаты и асимптотические приближения). – М.: Наука, 2001. – 528 с.

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

[https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_37992#73](https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_37992#73)

[https://knigogid.ru/books/1931568-stohasticheskie-uravneniya-glazami-fizika-osnovnye-polozheniya-toch-rezultaty-i-asimptot-priblizheniya/toread?update\\_page](https://knigogid.ru/books/1931568-stohasticheskie-uravneniya-glazami-fizika-osnovnye-polozheniya-toch-rezultaty-i-asimptot-priblizheniya/toread?update_page)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Доска, мел, компьютерные презентации и мультимедийный проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Автор: зав. кафедрой ММРФ, д.ф.-м.н. Дубков А.А.

Рецензент (ы) Гурбатов С.Н.

Заведующий кафедрой ММРФ, д.ф.-м.н. Дубков А.А.

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