

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
«30» ноября 2022 г. № 13

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
Анализ качества информационных систем
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

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

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.10 «Функциональные методы анализа стохастических систем» относится к обязательной части ООП направления подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

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-3. Способен 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	<p><i>Знать</i> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</p> <p><i>Уметь</i> использовать компьютерные программы и системы, а также компьютерное оборудование для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><i>Владеть</i> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p>	<i>Устные ответы на вопросы, контрольные задания, устное собеседование.</i>
	ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.	<p><i>Знать</i> современные языки программирования и библиотеки программ в выбранной сфере деятельности</p> <p><i>Уметь</i> подбирать оптимальные программные компоненты для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p> <p><i>Владеть</i> навыками программирования и моделирования для решения научно-исследовательских задач</p>	
	ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.	<p><i>Знать</i> методы применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов</p> <p><i>Уметь</i> соотносить знания в области программирования и тестирования программных продуктов.</p> <p><i>Владеть</i> практическим опытом применения разработки программного обеспечения и тестирования</p>	

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	
		программных продуктов	
ОПК-4. Способен 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.	<i>Знать</i> принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла <i>Уметь</i> различать стадии жизненного цикла проекта <i>Владеть</i> навыком создания информационных систем на разных стадиях жизненного цикла	<i>Устные ответы на вопросы, контрольные задания, устное собеседование.</i>
	ОПК-4.2. Умеет осуществлять управление проектами информационных систем.	<i>Знать</i> требования по информационной безопасности <i>Уметь</i> осуществлять управление проектами информационных систем <i>Владеть</i> навыком решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований по информационной безопасности	
	ОПК-4.3. Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем.	<i>Знать</i> информационно-коммуникационные технологии для решения задач <i>Уметь</i> анализировать собранную информацию <i>Владеть</i> практическим опытом анализа и интерпретации информационных систем	

3. Структура и содержание дисциплины

«Функциональные методы анализа стохастических систем»

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	
(практические занятия / лабораторные работы)	
самостоятельная работа	75
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

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 из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
1. Элементы функционального анализа и теории случайных процессов	28	6			6	14
2. Формулы размыкания корреляции стохастических функционалов	35	10			10	23
3. Статистический анализ нелинейных динамических систем с гауссовыми и телеграфными случайными воздействиями	44	16			16	38
В т.ч. текущий контроль	1					1
Промежуточная аттестация – зачет						

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.

Целью освоения дисциплины является ознакомление с современными математическими методами статистического анализа нелинейных систем со случайными воздействиями аддитивного и мультипликативного характера.

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.

- 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 выдаются студентам заранее. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

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 несущественным 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.	Продemonстрирован 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
	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»

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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 для оценки сформированности компетенции ОПК-3

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

5.2.2 Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-4

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

6. 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

б.

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://knigogid.ru/books/1931568-stohasticheskie-uravneniya-glazami-fizika-osnovnye-polozheniya-toch-rezultaty-i-asimptot-priblizheniya/toread?update_page

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: мультимедийный проектор или ЖК-телевизор, акустическая система и микрофон, доска.

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 ОС ВО по направлению подготовки **02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»** (магистратура) (утвержден приказом ректора ННГУ 178-ОД от 13.04.2020).

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

Заведующий кафедрой: д.ф-м.н., доцент Дубков А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «14» ноября 2022 года, протокол № 08/22.