

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
от 30.11.2022 г. протокол № 13

**Рабочая программа дисциплины**

Вероятностные математические модели

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование физико-механических процессов

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород  
2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <b>Б1.В.03</b> , «Вероятностные математические модели» относится к обязательной части ООП направления подготовки направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

## 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-4. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-4.1. Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач.	<b>Знать</b> вероятностные математические модели, необходимые при решении исследовательских и практических задач.	Собеседование, зачёт
	ПК-4.2. Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач.	<b>Уметь</b> применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей при решении исследовательских и практических задач.	Собеседование, зачёт
	ПК-4.3. Имеет навыки применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	<b>Владеть</b> навыками применения методов разработки и анализа концептуальных вероятностных математических моделей	Собеседование, зачёт
ПК-5. Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для	ПК-5.1. Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности.	<b>Знать</b> типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности  <b>Уметь</b> применять типовые	Собеседование, зачёт

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	
решения задач научной деятельности	<p>ПК-5.2. Умеет применять типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности.</p> <p>ПК-5.3. Имеет навыки разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности.</p>	<p>математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p> <p>.</p> <p><b>Владеть</b> навыками разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности.</p>	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 з.е.</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Очная форма обучения							
№	Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				СР <sup>1</sup> , часы
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
			из них				
			З.ЛеТ <sup>2</sup>	З.СеТ <sup>3</sup>	З.ЛаТ <sup>4</sup>	Всего	
1.	Имитационное моделирование случайных процессов		2	2		4	5
2.	Вероятностные линейные математические модели		2	2		4	6
3.	Корреляционный анализ. Спектральный		2	2		4	6

Очная форма обучения							
№	Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				СР <sup>1</sup> , часы
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
			из них				
			З.ЛеТ <sup>2</sup>	З.СеТ <sup>3</sup>	З.ЛаТ <sup>4</sup>	Всего	
	анализ.						
4.	Вероятностные нелинейные математические модели.		2	2		8	6
5.	Вероятностные методы распознавания изображений.		2	2		4	5
6.	Стохастические модели динамики		4	4		8	6
7.	Виброизмерения на конструкциях,		2	2		4	5
	Текущий контроль (КСР)	1				1	
	ИТОГО	72	16	16	0	32	39
<sup>1</sup> Самостоятельная работа обучающегося. <sup>2</sup> Занятия лекционного типа. <sup>3</sup> Занятия семинарского типа. <sup>4</sup> Занятия лабораторного типа.							

#### **Краткое содержание разделов и тем дисциплины**

1. Имитационное моделирование случайных процессов.
2. Разыгрывание дискретных случайных величин.
3. Моделирование выборок. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы.
4. Вероятностные линейные математические модели.
5. Случайные колебания систем с одной степенью свободы.
6. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
7. Случайные колебания систем с распределенными параметрами.
8. Корреляционный и спектральный анализ линейных систем.
9. Вероятностные нелинейные математические модели.
10. Общая характеристика нелинейных задач теории случайных колебаний.
11. Применение методов теории Марковских процессов.
12. Метод статистической линеаризации. Метод моментных функций.
13. Метод стохастических функций Ляпунова.
14. Параметрический резонанс в стохастических системах.
15. Многоканальная модель СМО с отказами.
- 16. Вероятностные методы распознавания изображений.**

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 16 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: моделирования выборок; выбора нужной стохастические модели динамики.
- компетенций - ПК-4; ПК-5.

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы (порядок их выполнения, форма контроля):

- повторение материала, пройденного на занятиях лекционного типа (в течение всего семестра, опрос на занятиях лекционного и семинарского типа),
- самостоятельное изучение отдельных вопросов программы (1 раз в семестр, опрос на занятиях семинарского типа),
- подготовка к занятиям семинарского типа, решение задач по списку, представленному преподавателем (в течение всего семестра, опрос на занятиях семинарского типа),
- подготовка к промежуточному контролю успеваемости (зачет).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

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

Фонд оценочных средств включает: контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме *задач (практических заданий), контрольных работ* и контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к *зачёту*.

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания сформированности компетенций		Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
		Знания	Умения	Навыки
<b>плохо</b>	<b>не зачтено</b>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа
		Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
<b>удовлетворительно</b>	<b>зачтено</b>	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
<b>хорошо</b>		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
<b>очень хорошо</b>		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.

Шкала оценивания сформированности компетенций		Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
		Знания	Умения	Навыки
		несущественных ошибок	объеме, но некоторые с недочетами.	
	<b>отлично</b>	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
	<b>превосходно</b>	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	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»
незачтено	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
---	---------	-----------------------------

1	Имитационное моделирование случайных процессов.	ПК-4
2	Разыгрывание дискретных случайных величин.	ПК-4
3	Моделирование выборок. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы.	ПК-4
4	Вероятностные линейные математические модели.	ПК-4
5	Случайные колебания систем с одной степенью свободы.	ПК-4
6	Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы.	ПК-4
7	Случайные колебания систем с распределенными параметрами.	ПК-4
8	Корреляционный и спектральный анализ линейных систем.	ПК-4
9	Вероятностные нелинейные математические модели.	ПК-4
10	Общая характеристика нелинейных задач теории случайных колебаний.	ПК-4
11	Применение методов теории Марковских процессов.	ПК-4
12	Метод статистической линеаризации. Метод моментных функций.	ПК-4
13	Метод стохастических функций Ляпунова.	ПК-4
14	Параметрический резонанс в стохастических системах.	ПК-4
15	Системы массового обслуживания. Модели СМО с ограниченной очередью, модели СМО с неограниченной очередью и ожиданием, многоканальная модель СМО с отказами.	ПК-4
16	Вероятностные методы распознавания изображений.	ПК-4
17	Генетический алгоритм решения задач оптимизации	ПК-4

#### **5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-4**

1. Имитационное моделирование случайных процессов. Разыгрывание дискретных случайных величин. Моделирование выборок. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы.
2. Вероятностные линейные математические модели. Случайные колебания систем с одной степенью свободы. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Случайные колебания систем с распределенными параметрами

#### **5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-5**

1. Вероятностные нелинейные математические модели.
2. Применение методов теории Марковских процессов.
3. Метод статистической линеаризации. Метод моментных функций.
4. Метод стохастических функций Ляпунова.
5. Параметрический резонанс в стохастических системах.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Светлицкий В.Л. Случайные колебания механических систем. М.: Машиностроение, 1991. 320 с. (5 экз.)
2. Волков И.К., Зуев С.М., Цветкова Г.М. Случайные процессы. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 448 с. (10 экз.)

### **б) дополнительная литература:**

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1988. 480 с. (10 экз.)

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)**

[http://www.ph4s.ru/book\\_ph\\_kl\\_mex.htm](http://www.ph4s.ru/book_ph_kl_mex.htm)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: мультимедийная техника (компьютер, проектор, экран).

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 ННГУ 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Автор

к.ф.-м.н., доцент Ляхов А.Ф.

Заведующий кафедрой

теоретической, компьютерной и  
экспериментальной механики

д.ф.-м.н., профессор Игумнов  
Л.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 30.11.2022 года, протокол № 3.