

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  
президиумом Ученого совета ННГУ  
от 14.12.2021 г. протокол № 4

**Рабочая программа дисциплины**

Случайные колебания

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Механика и математическое моделирование

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и вычислительная математика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.01 «Случайные колебания» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.10.01 «Случайные колебания» относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

## 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**	
<b>ПК-3.</b> Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<b>ПК-3.1.</b> Знает методы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<b>Знает</b> методы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований, как анализировать поставленную задачу случайных колебаний, использовать корректные методы её решения, применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них новые алгоритмы	<i>Собеседование</i>
	<b>ПК-3.2.</b> Умеет собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<b>Умеет</b> собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, анализировать поставленную задачу о случайных колебаниях, использовать корректные методы её решения, применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них новые алгоритмы	<i>Контрольная работа</i>
	<b>ПК-3.3.</b> Имеет практический опыт сбора и обработки	Имеет практический опыт сбора и обработки данных современных научных исследований, анализа	<i>Контрольная работа</i>

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**	
	данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	поставленной механической задачи о случайных колебаниях, использовать корректные методы её решения, применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них новые алгоритмы	

### 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	<b>20</b>
- занятия семинарского типа	<b>10</b>
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>41</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Очная форма обучения							
№	Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				СР <sup>1</sup> , часы
			из них				
			ЗЛсТ <sup>2</sup>	ЗСсТ <sup>3</sup>	ЗЛсТ <sup>4</sup>	Всего	
1.	Случайные процессы. Стационарный, нормальный, винеровский процесс, процесс с независимыми приращениями, Марковские процессы, эргодические процессы, пуассоновские процессы.	9	3		1	4	5
2.	Элементы стохастического анализа. Случайная функция. Определение предела. Непрерывность. Дифференцируемость. Интегрируемость. Действие линейного оператора на случайную функцию.	16	5		3	8	8
3.	Корреляционная теория случайных процессов. Случайные колебания механических систем с одной степенью	14	3		3	6	7

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	
	свободы.						
4.	Спектральная теория стационарных случайных процессов. Белый шум.	14	3		3	6	8
5.	Марковские процессы с дискретными и непрерывными состояниями. Уравнения Колмогорова. Стохастические модели состояния. Элементы статистики случайных процессов. Численное интегрирование стохастических уравнений	10	3			3	7
6.	Случайные колебания нелинейных механических систем. Стохастическая линеаризация.	9	3			3	6
	Текущий контроль (КСР)	1				1	
	ИТОГО	72	20		10	31	41
<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. Случайные процессы. Стационарный, нормальный, винеровский процесс, процесс с независимыми приращениями, Марковские процессы, эргодические процессы, пуассоновские процессы.
2. Элементы стохастического анализа. Случайная функция. Определение предела. Непрерывность. Дифференцируемость. Интегрируемость. Действие линейного оператора на случайную функцию.
3. Корреляционная теория случайных процессов. Случайные колебания механических систем с одной степенью свободы.
4. Спектральная теория стационарных случайных процессов. Белый шум.
5. Марковские процессы с дискретными и непрерывными состояниями. Уравнения Колмогорова. Стохастические модели состояния. Элементы статистики случайных процессов. Численное интегрирование стохастических уравнений.
6. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы. (Свободные колебания, вынужденные колебания). Метод главных координат.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет).

#### **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)		
		<u>Знания</u>	<u>Умения</u>	<u>Навыки</u>
<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
<b>неудовлетворительно</b>		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 несущественных ошибок	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
<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

№	Вопрос	Код формируемой компетенции
1.	Процессы. Стационарный, нормальный, винеровский процесс, процесс с независимыми приращениями, Марковские процессы, эргодические процессы, пуассоновские процессы.	ПК-3
2.	Стохастический анализ. Случайная функция. Определение предела. Непрерывность. Дифференцируемость. Интегрируемость. Ковариационная функция	ПК-3
3.	Действие линейного оператора на случайную функцию.	ПК-3
4.	Спектральная теория стационарных случайных процессов. Белый шум.	ПК-3
5.	Случайные колебания линейных систем с одной степенью свободы. Задача о выбросах при случайных колебаниях.	ПК-3
6.	Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы.	ПК-3
7.	Параметрическое возбуждение случайных колебаний.	ПК-3
8.	Теория стохастической устойчивости.	ПК-3
9.	Уравнение Чепмена-Колмогорова.	ПК-3

**5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3**

1. Действие линейного оператора на случайную функцию.
2. Спектральная теория стационарных случайных процессов.
3. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояния.
4. Основные задачи теории случайных процессов.
5. Случайные колебания линейных систем с одной степенью свободы.
6. Задача о выбросах при случайных колебаниях.
7. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
8. Случайные колебания систем с распределёнными параметрами.
9. Параметрическое возбуждение случайных колебаний.

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

№	а) основная литература:	К-во <sup>1</sup>
1.	Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.:Наука,1988г. – 480с.	Э 25 экз
2.	Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов. – М.:Наука, 1975 – 319с.	Э, 9 экз.

№	б) дополнительная литература:	К-во <sup>1</sup>
1.	Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем. – М.:Наука, 1979 – 320с.	Э 4 экз.

№	в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)	«Л» или «С» <sup>2</sup>
1.		

**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 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Автор(ы) \_\_\_\_\_ к.ф.-м.н., доцент  
Ляхова А.Ф.

<sup>1</sup> Указывается количество экземпляров в библиотеке ННГУ. Если издание доступно в электронном виде (указана ссылка), указывается буква «Э».

<sup>2</sup> Указывается буква «Л», если программное обеспечение – лицензионное, или «С» – в свободном доступе.

\_\_\_\_\_

Рецензент(ы)

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 01.12.2021 года, протокол № 2.