

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  
протокол от  
« 30 » \_ноября\_ 2022 г. № \_13\_

**Рабочая программа дисциплины**

Аналитические методы решения прикладных задач  
теории вероятностей и статистики

(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

Вероятностное моделирование и анализ данных

(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

Б1.В.04 Аналитические методы решения прикладных задач теории вероятностей и статистики

№ 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.04 «Аналитические методы решения прикладных задач теории вероятностей и статистики» относится к части ООП направления подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», 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-12</b> Способен разрабатывать и совершенствовать статистическую теорию в части математической статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации	<b>ПК-12.1</b> Знать методы разработки и совершенствования статистической теории в части математической статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации	<b>Знать:</b> 1) основные виды сходимости случайных последовательностей 2) знать свойства основных интегральных преобразований: преобразования Лапласа и характеристических функций 3) определение и основные свойства условных математических ожиданий	<i>Собеседование</i>
	<b>ПК-12.2</b> Уметь разрабатывать и совершенствовать статистическую теорию в части математической статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации	<b>Уметь:</b> 1) находить преобразование Лапласа и характеристические функции для дискретных и непрерывных случайных величин 2) применять метод интегральных преобразований для отыскания числовых характеристик случайных величин	<i>Задачи</i>
<b>ПК-13</b> Способен подготавливать аналитические отчеты, а также обзоры, доклады,	<b>ПК-13.1</b> Знать принципы подготовки аналитических отчетов, а также обзоров, докладов, рекомендаций, проектов	Знать методы построения вероятностно-статистических моделей случайных процессов и явлений в терминах интегральных преобразований	<i>Собеседование</i>

рекомендации, проекты нормативных документов на основе статистических расчетов	нормативных документов на основе статистических расчетов		
	ПК-13.2 Уметь подготавливать аналитические отчеты, а также обзоры, доклады, рекомендации, проекты нормативных документов на основе статистических расчетов	Уметь вырабатывать аналитические отчеты на основе анализа стохастических моделей с использованием основных интегральных преобразований	Задачи

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>49</b>
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>59</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы) Очная	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы Очная
		Занятия лекционного типа Очная	Занятия семинарского типа Очная	Занятия лабораторного типа Очная	Всего Очная	
Различные виды сходимости	19	6	2		8	11
Приложения преобразования Лапласа	24	8	4		12	12
Приложения характеристических функций	21	6	3		9	12
Предельные теоремы теории вероятностей	21	6	3		9	12
Условные математические ожидания и их применения	22	6	4		10	12
Текущий контроль (КСР)	1	0	0		1	0
Промежуточная аттестация – зачет	0	0	0		0	0
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>49</b>	<b>59</b>

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет)

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

Самостоятельная работа состоит в разборе материала основной литературы, в подготовке к промежуточной аттестации.

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

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Теория массового обслуживания» (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=5323>), созданный в системе электронного обучения ННГУ – <https://e-learning.unn.ru/>.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), 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 незначительных 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущест-	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания,

	отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки.	Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	полном объеме, но некоторые с недочетами.	венным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	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.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

### Шкала оценивания при собеседовании

Результат ответов	Оценка
Студент дает верные развернутые ответы на вопросы преподавателя	зачтено
Студент отвечает только на часть вопросов, или отвечает с ошибками, или не дает развернутого ответа на вопросы	не зачтено

### 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»
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

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Сходимость по вероятности. Ее свойства	ПК-12
2. Сходимость по распределению. Ее свойства	ПК-12
3. Сходимость в среднем порядка $r$ . Ее свойства	ПК-12
4. Преобразование Лапласа как математическое ожидание. Его свойства	ПК-12
5. Преобразование Лапласа и методы его обращения	ПК-12
6. Характеристическая функция как математическое ожидание. Его свойства.	ПК-12
7. Характеристическая функция и методы его обращения	ПК-12
8. Центральная предельная теорема Ляпунова. Примеры применения	ПК-12
9. Условное математическое ожидание дискретной случайной величины относительно другой дискретной случайной величины. Его свойства.	ПК-12
10. Распределение статистики Кендалла	ПК-13
11. Производящая функция для стационарного распределения числа требований в системе $M/G/1/\infty$	ПК-13
12. Распределение периода занятости в системе $M/G/1/\infty$	ПК-13

### 5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-12

Задача.

Случайная величина  $N$  имеет Биномиальное распределение с параметрами  $n, p$ . Случайные величины  $X_1, X_2, \dots$  независимые с распределением Пуассона с параметром  $a$ . Найти производящую функцию, преобразование Лапласа и характеристическую функцию величины  $Y = X_1 + X_2 + \dots + X_N$ . Затем вычислить математическое ожидание и дисперсию  $Y$ .

### 5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-13

Задача. Двое рабочих обслуживают вместе 10 станков. Каждый станок работает случайное время с экспоненциальным распределением с параметром  $a$ , время ремонта также показательное распределенное с тем же параметром. Напишите уравнения для отыскания преобразования Лапласа времени до поломки всех станков (в начале все станки работают).

#### 2.1.1. Вопросы для собеседования для оценки компетенции «ПК-12»

1. Какими арифметическими свойствами обладает предел по вероятности?
2. Какими арифметическими свойствами обладает предел почти наверное?
3. Дайте определение преобразования Лапласа дискретной случайной величины, непрерывной случайной величины.
4. Приведите характеристические функции популярных распределений вероятностей.

#### 2.1.2. Вопросы для собеседования для оценки компетенции «ПК-13»

1. В какой задаче математической статистики возникает статистика Кендалла??
2. Как найти числовые характеристики случайной величины через производящую функцию? Через характеристическую функцию?

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

а) основная литература:

1. Федоткин М. А. Модели в теории вероятностей. Учебник. — М.: Наука — ФИЗМАТЛИТ, 2012 (196 экз. в библиотеке).
2. Ширяев А. Н. Вероятность. — М.: Наука, 1989. — 640 с. (92 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей: [учебник]. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 320 с. (1 экз.)

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

1. Интернет-ресурсы электронного портала ИИТММ  
<http://www.itmm.unn.ru/studentam/uchebno-metodicheskie-materialy/>
2. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ им. Лобачевского  
<http://www.unn.ru/books/resources.html>
3. Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru>

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой.

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 по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор д.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ А.В.Зорин

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Зорин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики  
от 30.11.2022 года, протокол № 3.