

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
« ____ » _____ 2022 г. № ____

Рабочая программа дисциплины

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность образовательной программы
Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия
решений в экономике и бизнесе

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.17 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части учебного плана по программе бакалавриата.

№ 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.17 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части ООП направления подготовки 38.03.05 «Бизнес-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	
ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.	ОПК-6.1 Применяет базовые знания экономики, математики и информационных технологий для решения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности.	Знать методы теории вероятностей и математической статистики, включающие знания экономики, математики и информационных технологий, для решения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности. Уметь использовать методы теории вероятностей и математической статистики, включающие знания экономики, математики и информационных технологий, для решения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности. Владеть методами теории вероятностей и математической статистики, включающими знания экономики, математики и информационных технологий, для решения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности.	Решение практических задач с использованием статистических данных

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):			
- занятия лекционного типа	32		
- занятия семинарского типа (практические занятия)	32		
самостоятельная работа	42		
КСР	2		
Промежуточная аттестация – экзамен	36		

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			В ТОМ ЧИСЛЕ										Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы												
				из них												
				Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего					
Тема 1. ПРАВИЛА ДЕЙСТВИЯ СО СЛУЧАЙНЫМИ СОБЫТИЯМИ И ВЕРОЯТНОСТЯМИ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ. 1. Введение. а) «Теория вероятностей»	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	
	12		4		4				4			4				

стей и математическая статистика» – базовая дисциплина по математической подготовке обучающихся в системе высшего образования. б) Исторический очерк становления теории вероятностей и математической статистики. Случайные события. 2. Вычисление вероятностей случайных событий.																	
ТЕМА 2. ДИСКРЕТНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ. 1. Случайные величины и их законы распределения и числовые характеристики. 2. Случайные величины и законы их распределения. 3. Многомерные случайные величины (случайные векторы).	22		6			6					12				108		
ТЕМА 3. НЕПРЕРЫВНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ. 1. Числовые характеристики многомерных случайных величин. 2. Законы распределения многомерных случайных величин. 3. Функции случайных величин. 4. Предельные теоремы теории вероятностей.	30		8			8					16				14		
ТЕМА 4. ПРЕДМЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ. 1. Методы статистического описания результатов наблюдений. 2. Числовые характеристики выборочного распределения.	2		4			4					8				4		
ТЕМА 5. ОЦЕНКИ	2		4			4					8				4		

ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ. 1. Точечные статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности по выборке. 2. Интервальные статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности по выборке.																	
ТЕМА 6. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ. 1. Проверка статистических гипотез.			2			2					4				2		
ТЕМА 7. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ. 1. Критерии согласия проверки статистических гипотез. 2. Корреляция и регрессия. Метод наименьших квадратов.			4			4					8				4		
КСР	2										2						
Промежуточная аттестация – экзамен (3-й семестр)																	
Итого	144			32		32					66				42		

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.

Практическая подготовка предусматривает решение прикладной задачи кейса.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 4 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

аналитическая деятельность:

- поиск информации по полученному заданию, сбор и анализ данных, необходимых для проведения конкретных экономических расчетов;
- обработка массивов экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализ, оценка, интерпретация полученных результатов и обоснование выводов;
- анализ и интерпретация показателей, характеризующих социально-экономические процессы и явления на микро- и макроуровне как в России, так и за рубежом;

- компетенций: **ОПК-6** - Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы по дисциплине:

1. Подготовка к практическим занятиям, в частности выполнение заданий и решение задач, выдаваемых на самостоятельную подготовку, наполнение портфолио.
2. Выполнение аудиторных и домашних самостоятельных работ.
3. Самостоятельное изучение отдельных вопросов теории по учебникам и методическим пособиям.
4. Самостоятельная работа в творческих группах: выполнение обучающимися в составе творческого коллектива проектов.
5. Самостоятельное решение задач с использованием математических методов и информационных технологий.
6. Подготовка к практическим занятиям и активное участие в них.

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: Перова В.И., Таланова Е.А., Незнакомцева О.Ю. «Теория вероятностей и математическая статистика»**, для направления подготовки «Бизнес-информатика», 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	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимый уровень зна-	Уровень знаний в объеме, соответству-	Уровень знаний в объеме, соответству-	Уровень знаний в объеме, соответству-	Уровень знаний в объеме, пре-

	материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	требований. Имели место грубые ошибки.	ний. Допущено много негрубых ошибок.	ющем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	ющем программе подготовки. Допущено несколько не существенных ошибок	ющем программе подготовки, без ошибок.	вышающем 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.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы 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.	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 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»
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 удовлетворительно	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.	Понятие события. Классификация событий: достоверные, случайные, невозможные, совместные, несовместные, зависимые, независимые. Противоположные события. Полная группа событий.	ОПК-6
2.	Алгебра событий: сумма, произведение, разность, симметрическая разность.	ОПК-6
3.	Классическое, геометрическое определения вероятности.	ОПК-6
4.	Относительная частота. Статистическое определение вероятности.	ОПК-6
5.	Аксиома сложения несовместных и совместных событий. Условная вероятность. Аксиома умножения независимых и зависимых событий.	ОПК-6
6.	Формула полной вероятности. Формулы Байеса.	ОПК-6
7.	Элементы комбинаторики: определение числа сочетаний.	ОПК-6
8.	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли вычисления вероятности осуществления некоторого количества ожидаемого события в последовательности независимых испытаний Бернулли.	ОПК-6
9.	Случайные величины: дискретные и непрерывные.	ОПК-6
10.	Дискретная случайная величина (ДСВ). Закон распределения вероятностей (в форме таблицы, многоугольника распределения, функции распределения). Чему равна сумма вероятностей в законе распределения?	ОПК-6
11.	Числовые характеристики ДСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	ОПК-6
12.	Биномиальное распределение. Определение, закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	ОПК-6
13.	Геометрическое распределение. Определение, закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	ОПК-6

14.	Гипергеометрическое распределение. Определение, закон распределения.	ОПК-6
15.	Непрерывная случайная величина (НСВ). (Интегральная) функция распределения, ее свойства. Плотность (дифференциальная функция) распределения, ее свойства. Вероятность попадания значений НСВ в заданный интервал.	ОПК-6
16.	Числовые характеристики НСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение НСВ.	ОПК-6
17.	Равномерное распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	ОПК-6
18.	Показательное (экспоненциальное) распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	ОПК-6
19.	Нормальное распределение. Плотность нормального распределения. Интегральная функция нормального распределения: выразить через функцию Лапласа. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ. График нормальной кривой. Вероятность попадания в заданный интервал нормально распределенной НСВ, правило трех сигм.	ОПК-6
20.	Центральная предельная теорема Ляпунова. Приближенные формулы Гаусса и Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	ОПК-6
21.	Опытные данные. Генеральная и выборочная совокупности, статистический ряд. Объем выборки, частота, относительная частота. Полигон и гистограмма. Основная задача математической статистики.	ОПК-6
22.	Точечные оценки параметров распределения: Выборочное среднее, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение (стандарт). Начальный момент k -ого порядка, центральный момент k -ого порядка.	ОПК-6
23.	Выравнивание статистических рядов. Метод моментов.	ОПК-6
24.	Критерий согласия χ^2 Пирсона.	ОПК-6
25.	Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	ОПК-6
26.	Построение доверительного интервала для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известном среднем квадратическом отклонении.	ОПК-6
27.	Система случайных величин. Функция и плотность распределения двух случайных величин.	ОПК-6
28.	Законы распределения отдельных величин, входящих в систему. Условные законы распределения.	ОПК-6
29.	Зависимые и независимые случайные величины.	ОПК-6
30.	Числовые характеристики системы двух случайных величин. Коэффициент ковариации	ОПК-6

5.2.2. Типовой тестовый билет для оценки сформированности компетенции *ОПК-6*:

**Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского
Институт экономики и предпринимательства
Кафедра математического моделирования экономических процессов
Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика»**

БИЛЕТ № 0

Теоретический вопрос:

1. Числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

Практическая задача:

2. Для данных, сгруппированных в интервалы, найдите объем выборки, относительные частоты, постройте гистограмму частот.

$x_{i-1} ; x_i$	154; 158	158; 162	162; 166	166; 170	170; 174	174; 178	178; 182	182; 186	186; 190
n_i	2	8	12	22	26	14	10	5	1

Экзаменатор _____ В.И. Перова

5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции *ОПК-6*:

1. Нужно послать 6 писем. Сколькими способами это можно сделать, если для доставки писем имеются три курьера?
2. Студент знает ответы на 25 экзаменационных вопросов из 60. Какова вероятность сдать экзамен, если для этого необходимо ответить не менее чем на два из трёх вопросов?
3. На поиски корабля, терпящего бедствие, вылетает вертолет (предполагается, что количество вылетов неограниченно). Вероятность обнаружения корабля за один вылет равна 0,3. Составить ряд распределения случайной величины X – числа поисковых полетов. Найти $M[X]$, $D[X]$. Определить вероятность того, что корабль будет обнаружен при третьем вылете.

4. Дано, что детали выпускаемые цехом, по размеру диаметра распределены по нормальному закону. Стандартная длина диаметра детали (математическое ожидание) равна 50 мм, среднее квадратическое отклонение – 5 мм. Найти:
 - 1) вероятность того, что диаметр наудачу взятой детали будет больше 45 мм и меньше 52 мм;
 - 2) вероятность того, что диаметр наудачу взятой детали отклонится от стандартной длины не более чем на 3 мм.
5. Записать в виде вариационного и статистического рядов выборку 5, 3, 7, 10, 5, 5, 2, 10, 7, 2, 7, 7, 4, 2, 4. Определить размах выборки.
6. Найдите доверительный интервал для оценки с надежностью $\gamma = 0,99$ неизвестного математического ожидания m нормально распределенного признака X генеральной совокупности, при условии, что генеральное среднее квадратическое отклонение $\sigma = 9$, выборочная средняя $\bar{x} = 20$ и объем выборки $n=45$.
7. По данным автомобильного двигателя расход топлива на 100 км пробега составляет 10 л. В результате изменения конструкции двигателя ожидается, что расход топлива уменьшится. Для проверки испытывают 25 случайно отобранных автомобилей с модернизированным двигателем. Выборочное среднее расходов топлива на 100 км пробега по результатам испытаний составило $\bar{x} = 9,3$ л. Предположим, что выборка расходов топлива получена из нормально распределенной генеральной совокупности со средним m и дисперсией $\sigma^2 = 4 \text{ л}^2$. Используя критерий значимости, необходимо проверить гипотезу, которая утверждает, что изменение конструкции не повлияло на расход топлива.
8. Результаты x_i измерения 1000 деталей, округленные до 0,5 мм, занесены в таблицу, где m_i - число измерений, давших результат x_i . Требуется проверить, пользуясь критерием Колмогорова-Смирнова, гипотезу о согласии наблюдений с законом нормального распределения, имеющим параметры $\bar{x} = 100,25$ мм, $\sigma = 1$ мм. При этом будем считать, что влиянием ошибок округления можно пренебречь, и уровень значимости $\alpha = 0,01$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Перов А.А., Перова В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: практическое руководство по решению задач. Том 1. Теория вероятностей: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2019. – 161 с. **(имеется в необходимом количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ).**
2. Перов А.А., Перова В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: практическое руководство по решению задач. Том 2. Математическая статистика: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2019. – 116 с. **(имеется в необходимом количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ).**

3. Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Сагитов Р.В., Швед Е.В., Матвеев В.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Под ред. В.И. Матвеева. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 289 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=370899>
4. Сапожников П.Н., Макаров А.А., Радионова М.В. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учеб. пособие. – М.:КУРС:ИНФРА-М, 2016. – 495 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=548242#>

б) дополнительная литература:

1. Тихов М.С., Котельникова М.В. Контрольные работы по теории вероятностей: учебно-методическое пособие по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" ФОЭР, рег. № 824.14.17. Год размещения 2014.
2. Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А. Практикум по теории вероятностей. Часть 1: Практикум. ФОЭР, рег. №948-15-08. Год размещения 2015.
3. Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А. Практикум по теории вероятностей. Часть 2: Практикум. ФОЭР, рег. №949-15-09. Год размещения 2015.
4. Сморкалова В.М. Задачи оценивания неизвестных параметров распределений. Учебно-методическое пособие. ФОЭР, рег. № 982.15.08. Год размещения 2015.
5. Сморкалова В.М. Задачи проверки статистических гипотез. Учебнометодическое пособие. ФОЭР, рег. №1017-15-08. Год размещения 2015.

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

Программное обеспечение:

1. ОС Windows Корпоративная.
2. Программный пакет Deductor Academic.

Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru/>
2. <http://www.gks.ru/>
3. <http://www.znanium.com/>
4. <http://www.unn.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: персональными компьютерами.

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 38.03.05 Бизнес-информатика (бакалавриат), профиль «Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия решений в экономике и бизнесе».

Автор:

Доцент кафедры математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ,
к.ф.-м.н., доцент _____ **В.И. Перова**

Рецензент:

Профессор кафедры теоретической, компьютерной и экспериментальной механики Института информационных технологий математики и механики ННГУ,
д.ф.-м.н., доцент _____ **Д.Т. Чекмарев**

Заведующий кафедрой математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ,
д.ф.-м.н., профессор _____ **Ю.А. Кузнецов**

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства от « ____ » _____ 2022 года, протокол № .