

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

38.03.01 - Экономика

Направленность образовательной программы

Экономика, международный бизнес и предпринимательство

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.13 Теория вероятностей и математическая статистика относится к обязательной части образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации.	УК-1.1: Знать методы теории вероятностей и математической статистики для четкого описания состава и структуры требуемых данных, грамотной реализации процессов их сбора, обработки и интерпретации при решении поставленных задач по теме исследования. Уметь использовать аппарат теории вероятностей и математической статистики для четкого описания состава и структуры требуемых данных, грамотно реализовать процессы их сбора, обработки и интерпретации при решении поставленных задач по теме исследования. Владеть аппаратом теории вероятностей и математической статистики для четкого описания состава и структуры требуемых данных, грамотно реализуя процессы их сбора, обработки и интерпретации при решении поставленных задач по теме исследования.	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы Задачи
ОПК-5: Способен использовать	ОПК-5.1: Способен использовать современные	ОПК-5.1: Знать инструментальный	Задачи	Зачёт:

современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач.	теории вероятностей и математической статистики, современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач. Уметь использовать инструментарий теории вероятностей и математической статистики, современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач. Владеть инструментарием теории вероятностей и математической статистики, способностью использовать современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач.		Задачи Контрольные вопросы
--	--	---	--	-------------------------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	2	2
Часов по учебному плану	72	72
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	16	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	16
- КСР	1	1
самостоятельная работа	39	39
Промежуточная аттестация	0 Зачёт	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	в том числе
--	-------	-------------

	(часы)		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего				
	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	
Тема 1. ПРАВИЛА ДЕЙСТВИЯ СО СЛУЧАЙНЫМИ СОБЫТИЯМИ И ВЕРОЯТНОСТЯМИ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.	12	12	2	2	2	2	4	4	8	8	
Тема 2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.	16	16	4	4	4	4	8	8	8	8	
Тема 3. ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ.	12	12	2	2	2	2	4	4	8	8	
Тема 4. ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.	16	16	4	4	4	4	8	8	8	8	
Тема 5. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.	15	15	4	4	4	4	8	8	7	7	
Аттестация	0	0									
КСР	1	1						1	1		
Итого	72	72	16	16	16	16	33	33	39	39	

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. ПРАВИЛА ДЕЙСТВИЯ СО СЛУЧАЙНЫМИ СОБЫТИЯМИ И ВЕРОЯТНОСТЯМИ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.

Введение. «Теория вероятностей и математическая статистика» – базовая дисциплина по математической подготовке обучающихся в системе высшего образования. Исторический очерк становления теории вероятностей и математической статистики.

Случайные события. Операции над событиями. Частота события. Вероятность. Непосредственный подсчет вероятностей. Схемы выбора элементов из множества. Элементы комбинаторики для вычисления вероятностей.

Тема 2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.

1. Вычисление вероятностей случайных событий.

Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные испытания: биномиальное и полиномиальное распределения. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа.

2. Случайные величины и их законы распределения и числовые характеристики. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Характеристики положения (математическое ожидание, мода, медиана). Моменты. Дисперсия. Среднее квадратическое отклонение.

Тема 3. ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ.

Случайные величины и законы их распределения.

Законы распределения дискретных случайных величин: биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение, гипергеометрическое распределение.

Законы распределения непрерывных случайных величин: равномерное распределение, показательное распределение, нормальный закон распределения, логнормальный закон распределения.

Тема 4. ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.

1. Методы статистического описания результатов наблюдений.

Выборка и способы ее представления. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма и полигон частот. Числовые характеристики выборочного распределения.

Характеристики положения (выборочное среднее, выборочная мода, выборочная медиана). Выборочные моменты. Выборочная дисперсия. Выборочные коэффициенты асимметрии, эксцесса. Числовые характеристики группированной выборки. Поправки Шеппарда.

2. Статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности по выборке. Точечные оценки. Метод подстановки. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки. Распределения и Стьюдента. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения генеральной совокупности.

Тема 5. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.

1. Проверка статистических гипотез.

Параметрические гипотезы. Этапы проверки параметрической гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Использование доверительных интервалов для проверки статистических гипотез. Мощность статистического критерия.

2. Критерии согласия проверки статистических гипотез.

Критерии согласия. Критерий и его применение. Критерий согласия Колмогорова – Смирнова.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Теория вероятностей и математическая статистика"

(<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4314>).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

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 $\alpha = 0,01$.

**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**

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

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.

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

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), включая индикаторы компетенций, на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям, при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), включая индикаторы компетенций, на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне ниже «удовлетворительно», не продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям, при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровнях «не-удовлетворительно» или «плохо»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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. Ошибок нет.	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 отдельным и несущественными 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 базовых навыков. 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 некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	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».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

Контрольные вопросы

<i>Вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
1. Понятие события. Классификация событий: достоверные, случайные, невозможные, совместные, несовместные, зависимые, независимые. Противоположные события. Полная группа событий.	УК-1, ОПК-5
2. Алгебра событий: сумма, произведение, разность, симметрическая разность.	УК-1, ОПК-5
3. Классическое, геометрическое определения вероятности.	УК-1, ОПК-5
4. Относительная частота. Статистическое определение вероятности.	УК-1, ОПК-5
5. Аксиома сложения несовместных и совместных событий. Условная вероятность. Аксиома умножения независимых и зависимых событий.	УК-1, ОПК-5
6. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.	УК-1, ОПК-5
7. Элементы комбинаторики: определение числа сочетаний.	УК-1, ОПК-5
8. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли вычисления вероятности осуществления некоторого количества ожидаемого события в последовательности независимых испытаний Бернулли.	УК-1, ОПК-5

9. Случайные величины: дискретные и непрерывные.	УК-1, ОПК-5
10. Дискретная случайная величина (ДСВ). Закон распределения вероятностей (в форме таблицы, многоугольника распределения, функции распределения). Чему равна сумма вероятностей в законе распределения?	УК-1, ОПК-5
11. Числовые характеристики ДСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	УК-1, ОПК-5
12. Биномиальное распределение. Определение, закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	УК-1, ОПК-5
13. Геометрическое распределение. Определение, закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	УК-1, ОПК-5
14. Гипергеометрическое распределение. Определение, закон распределения.	УК-1, ОПК-5
15. Непрерывная случайная величина (НСВ). (Интегральная) функция распределения, ее свойства. Плотность (дифференциальная функция) распределения, ее свойства. Вероятность попадания значений НСВ в заданный интервал.	УК-1, ОПК-5
16. Числовые характеристики НСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение НСВ.	УК-1, ОПК-5
17. Равномерное распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	УК-1, ОПК-5
18. Показательное (экспоненциальное) распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	УК-1, ОПК-5
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.	УК-1, ОПК-5
20. Центральная предельная теорема Ляпунова. Приближенные формулы Гаусса и Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	УК-1, ОПК-5

20. Центральная предельная теорема Ляпунова. Приближенные формулы Гаусса и Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	УК-1, ОПК-5
21. Опытные данные. Генеральная и выборочная совокупности, статистический ряд. Объем выборки, частота, относительная частота. Полигон и гистограмма. Основная задача математической статистики.	УК-1, ОПК-5
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.	УК-1, ОПК-5
23. Выравнивание статистических рядов. Метод моментов.	УК-1, ОПК-5
24. Критерий согласия χ^2 Пирсона.	УК-1, ОПК-5
25. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	УК-1, ОПК-5
26. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известном среднем квадратическом отклонении.	УК-1, ОПК-5

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

Контрольные вопросы

<i>Вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
1. Понятие события. Классификация событий: достоверные, случайные, невозможные, совместные, несовместные, зависимые, независимые. Противоположные события. Полная группа событий.	УК-1, ОПК-5
2. Алгебра событий: сумма, произведение, разность, симметрическая разность.	УК-1, ОПК-5
3. Классическое, геометрическое определения вероятности.	УК-1, ОПК-5
4. Относительная частота. Статистическое определение вероятности.	УК-1, ОПК-5
5. Аксиома сложения несовместных и совместных событий. Условная вероятность. Аксиома умножения независимых и зависимых событий.	УК-1, ОПК-5
6. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.	УК-1, ОПК-5
7. Элементы комбинаторики: определение числа сочетаний.	УК-1, ОПК-5
8. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли вычисления вероятности осуществления некоторого количества ожидаемого события в последовательности независимых испытаний Бернулли.	УК-1, ОПК-5

9. Случайные величины: дискретные и непрерывные.	УК-1, ОПК-5
10. Дискретная случайная величина (ДСВ). Закон распределения вероятностей (в форме таблицы, многоугольника распределения, функции распределения). Чему равна сумма вероятностей в законе распределения?	УК-1, ОПК-5
11. Числовые характеристики ДСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	УК-1, ОПК-5
12. Биномиальное распределение. Определение, закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	УК-1, ОПК-5
13. Геометрическое распределение. Определение, закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	УК-1, ОПК-5
14. Гипергеометрическое распределение. Определение, закон распределения.	УК-1, ОПК-5
15. Непрерывная случайная величина (НСВ). (Интегральная) функция распределения, ее свойства. Плотность (дифференциальная функция) распределения, ее свойства. Вероятность попадания значений НСВ в заданный интервал.	УК-1, ОПК-5
16. Числовые характеристики НСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение НСВ.	УК-1, ОПК-5
17. Равномерное распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	УК-1, ОПК-5
18. Показательное (экспоненциальное) распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	УК-1, ОПК-5
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.	УК-1, ОПК-5
20. Центральная предельная теорема Ляпунова. Приближенные формулы Гаусса и Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	УК-1, ОПК-5

20. Центральная предельная теорема Ляпунова. Приближенные формулы Гаусса и Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	УК-1, ОПК-5
21. Опытные данные. Генеральная и выборочная совокупности, статистический ряд. Объем выборки, частота, относительная частота. Полигон и гистограмма. Основная задача математической статистики.	УК-1, ОПК-5
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.	УК-1, ОПК-5
23. Выравнивание статистических рядов. Метод моментов.	УК-1, ОПК-5
24. Критерий согласия χ^2 Пирсона.	УК-1, ОПК-5
25. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	УК-1, ОПК-5
26. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известном среднем квадратическом отклонении.	УК-1, ОПК-5

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), включая индикаторы компетенций, на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям, при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), включая индикаторы компетенций, на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне ниже «удовлетворительно», не продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям, при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровнях «не-удовлетворительно» или «плохо»

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1

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 $\alpha = 0,01$.

**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**

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

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.

**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**

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), включая индикаторы компетенций, на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям, при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), включая индикаторы компетенций, на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне ниже «удовлетворительно», не продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям, при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровнях «не-удовлетворительно» или

Оценка	Критерии оценивания
	«ПЛОХО»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Перов Анатолий Александрович. Теория вероятностей и математическая статистика: практическое руководство по решению задач : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки "Бизнес-информатика", "Экономика". Т. 1. Теория вероятностей / А. А. Перов, В. И. Перова ; ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 161 с. - ISBN 978-5-91326-511-1 : 113.33., 117 экз.
2. Перов Анатолий Александрович. Теория вероятностей и математическая статистика: практическое руководство по решению задач : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки "Бизнес-информатика", "Экономика". Т. 2. Математическая статистика / А. А. Перов, В. И. Перова ; ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 116 с. - ISBN 978-5-91326-511-1 : 82.46., 117 экз.
3. Ковалев Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учебник и практикум / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общей редакцией Г. А. Медведева. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 284 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01082-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=839766&idb=0>.
4. Малугин В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум / В. А. Малугин. - Москва : Юрайт, 2023. - 470 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-05470-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844697&idb=0>.
5. Болдыревский П. Б. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику / Болдыревский П. Б., Граница Ю. В., Винник В. К. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 24 с. - Рекомендовано методической комиссией Института экономики и предпринимательства ННГУ для студентов ННГУ, обучающихся по направлению 38.03.01 Экономика. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=830165&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Колпаков Андрей Борисович. Методические указания к решению типовых задач по математической статистике : учебно-методическое пособие / А. Б. Колпаков, П. Б. Болдыревский ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2020. - 26 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=794630&idb=0>.
2. Кувыкина Е. В. Методические указания к решению задач по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». Часть 1. Практикум / Кувыкина Е. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 26 с. - Рекомендовано методической комиссией Института информационных технологий, математики и механики для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 39.03.01 «Социология». - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И.

Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=830229&idb=0>.

3. Кувыкина Е. В. Методические указания к решению задач по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». Ч. 2. Практикум / Кувыкина Е. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 16 с. - Рекомендовано методической комиссией Института информационных технологий, математики и механики для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 39.03.01 «Социология». - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=830230&idb=0>.

4. Тихов М. С. Построение вероятностных моделей : учебно-методическое пособие / Тихов М. С., Капкаев Н. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 133 с. - Рекомендовано методической комиссией Института информационных технологий, математики и механики для магистров ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика». - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=830147&idb=0>.

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. <https://urait.ru/>
4. <http://www.unn.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, 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 38.03.01 - Экономика.

Автор(ы): Перова Валентина Ивановна, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Чекмарев Дмитрий Тимофеевич, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Кузнецов Юрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.12.2023, протокол № 6.

