

Учреждение образования “Белорусский государственный экономический университет”

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения  
образования “Белорусский  
государственный  
экономический университет”

Е.Ф. Киреева

“ 28 ” 04 2023 г.

Регистрационный № УД 548/13 ч.

## **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)»

**Составитель:**

Ю.Л. Ратушева, доцент кафедры математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент

**Рецензенты:**

Е.А. Баркова, заведующий кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент;

А.В. Конюх, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

**Рекомендована к утверждению**

Кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 4 от 25.11.2022 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 6 от 26.04.23)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в цикл математических дисциплин учебного плана специальности «Экономическая кибернетика». На современном этапе развития цифровых технологий деятельность конкретной экономической системы (государства, региона, предприятия или отрасли) характеризуется огромным количеством числовых данных. Их обработка, хранение, анализ, а также разработка и построение математических моделей на основе этих данных – основная задача специалиста-экономиста, представляющая собой достаточно трудоемкий и наукоемкий процесс.

Основными целями деятельности любого предприятия являются увеличение прибыли и уменьшение затрат. Этим целям можно достичь, если использовать методы теории вероятностей и математической статистики – статистическое оценивание, проверку статистических гипотез, точечное и интервальное прогнозирование.

Материал учебной дисциплины является базовым для других учебных дисциплин, использующих статистические методы: «Эконометрика», «Исследование операций», «Теория игр», «Прикладные математические модели в отраслях экономики» и др.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные виды комбинаций элементов – перестановки, размещения, сочетания (с повторами и без повторов);
- понятие вероятности;
- понятие случайной величины, ее свойства;
- законы распределения случайных величин;
- основные предельные теоремы теории вероятностей;
- понятия случайных процессов, потоков событий;
- статистические характеристики вариационных рядов и выборки;
- основные виды корреляционных связей;

**уметь:**

- находить количество различных комбинаций элементов – перестановок, размещений, сочетаний;
- вычислять вероятности случайных событий;
- вычислять основные характеристики дискретных и непрерывных случайных величин;
- находить основные показатели выборки;
- формулировать и проверять статистические гипотезы;
- применять статистические методы для решения практических задач;

**владеть:**

- методами вычисления вероятностей случайных событий;
- методами проверки статистических гипотез;
- методами исследования случайных величин и вычисления их характеристик;

— статистическими методами, применяемыми для решения экономических задач.

### ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА

Освоение учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

БПК-3: строить вероятностные модели в прикладных задачах, вычислять вероятности сложных случайных событий и исследовать важнейшие характеристики случайных величин, использовать методы математической статистики для решения задач оценивания параметров проверки гипотез, применять методы анализа основных моделей случайных процессов.

### ОБЪЕМ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего на изучение учебной дисциплины отведено:

- для очной формы получения образования всего 314 часов, в том числе 170 аудиторных часов, из них: лекции – 102 часа, практические занятия – 52 часа, лабораторные занятия – 16 часов. Дисциплина изучается в 4 и 5 семестрах.

Основной программный материал излагается на лекциях и закрепляется на практических и лабораторных занятиях. Для текущего контроля предлагается осуществлять устный опрос на практических и лабораторных занятиях, проводить самостоятельные и контрольные работы. Рекомендуемые формы итогового контроля – зачет и экзамен.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел I. Теория вероятностей

### **Тема 1. Элементы комбинаторики**

Роль истории белорусской государственности и государственной идеологии Республики Беларусь в формировании профессиональных компетенций специалиста в области экономики.

Основные виды числовых комбинаций: перестановки, размещения, сочетания. Перестановки и их количество. Упорядоченные множества, число упорядоченных  $k$ -элементных подмножеств (размещения). Размещения с повторениями. Число  $k$ -элементных подмножеств (сочетания). Свойства сочетаний. Сочетания с повторениями. Правило суммы и правило произведения.

Биномиальные коэффициенты и их свойства. Бином Ньютона, треугольник Паскаля. Свойства биномиальных коэффициентов. Лексикографический порядок на упорядоченном множестве. Мультимножества и последовательности. Мультиномиальные коэффициенты.

### **Тема 2. Вероятность случайных событий**

Случайные события и их классификация. Операции над событиями и их свойства. Понятие вероятности в классической модели. Геометрическое определение вероятности. Свойства вероятности. Частота и статистическая вероятность.

Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса и ее экономическая интерпретация.

### **Тема 3. Основные теоремы теории вероятностей**

Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

### **Тема 4. Случайные величины**

Понятие случайной величины. Дискретная случайная величина. Ряд распределения и его свойства. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Функция распределения дискретной случайной величины, ее свойства.

Непрерывная случайная величина, ее характеристики. Плотность распределения вероятностей и ее свойства. Функция распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.

### **Тема 5. Законы распределения случайных величин**

Законы распределения дискретных случайных величин. Биномиальный закон распределения и его числовые характеристики. Закон распределения Пуассона и его числовые характеристики. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.

Законы распределения непрерывных случайных величин. Равномерный закон распределения. Показательный закон распределения. Нормальный закон распределения.

### **Тема 6. Многомерные случайные величины**

Понятие многомерной случайной величины. Двумерная случайная величина. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Плотность распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Зависимые и независимые случайные величины. Корреляционный момент и его свойства. Ковариация случайных величин, коэффициент ковариации и его свойства. Коэффициент корреляции и его свойства.

Нормальное двумерное распределение.

### **Тема 7. Закон больших чисел и предельные теоремы**

Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Сходимость по вероятности. Теорема Бернулли. Понятие о теореме Ляпунова. Нормальное распределение как предельное для биномиального и пуассоновского распределений. Значение закона больших чисел для решения экономических задач.

### **Тема 8. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания**

Основные понятия теории случайных процессов. Числовые характеристики случайного процесса. Потoki событий и их характеристики. Марковские процессы. Процессы гибели и размножения. Основные понятия теории массового обслуживания. Система уравнений Колмогорова. Основные показатели эффективности систем массового обслуживания. Применение марковских цепей в экономике.

## **Раздел II. Математическая статистика**

### **Тема 9. Введение в математическую статистику**

Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационные ряды. Выборочные аналоги функций распределения. Полигон и гистограмма. Статистические характеристики вариационных рядов. Среднее арифметическое и его свойства. Выборочная дисперсия и ее свойства. Выборочные начальные и центральные моменты.

### **Тема 10. Статистическое оценивание**

Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины, свойства точечной оценки. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Частота как точечная оценка вероятности события. Методы получения точечных оценок. Параметрическое оценивание закона распределения.

Интервальная оценка числовой характеристики случайной величины. Интервальные оценки параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности события.

### **Тема 11. Проверка статистических гипотез**

Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотезы. Проверка гипотез о числовых значениях параметров нормального распределения. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений. Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события. Проверка гипотезы о равенстве вероятностей. Проверка гипотезы о модели закона распределения. Критерии согласия Колмогорова и Пирсона.

### **Тема 12. Дисперсионный анализ**

Понятие дисперсионного анализа. Условия для проведения дисперсионного анализа. Критерий Бартлетта. Однофакторный дисперсионный анализ. Критерий Фишера для сравнения дисперсий. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями.

### **Тема 13. Корреляционный анализ**

Понятие корреляционной связи между статистическими показателями. Отличие корреляционной связи от функциональной. Корреляционное поле. Виды корреляционных связей. Коэффициент парной линейной корреляции Пирсона. Корреляционное отношение.

Ранговая корреляция. Выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, проверка их значимости. Коэффициенты корреляции тау и Фехнера.

### **Тема 14. Регрессионный анализ**

Понятие регрессионного анализа, функции регрессии. Основные виды функций регрессии. Уравнение парной линейной регрессии: оценки коэффициентов, проверка статистической значимости коэффициентов, проверка статистической значимости уравнения. Множественная линейная регрессия. Нелинейные функции в регрессионном анализе, их линеаризация. Применение нелинейных функций в экономическом анализе.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ АЛГЕБРЫ»  
ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Номер темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР			
						Лек- ции	ПЗ (СЗ)		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	<b>I. Теория вероятностей</b>	<b>52</b>	<b>42</b>		<b>8</b>				
1	Элементы комбинаторики	8	6		1				устный опрос, решение задач
2	Вероятность случайных событий	6	4		1				устный опрос, решение задач
3	Основные теоремы теории вероятностей	6	6		1				устный опрос, решение задач, контрольная работа
4	Случайные величины	6	6		1				устный опрос, решение задач
5	Законы распределения случайных величин	6	6		1				устный опрос, решение задач
6	Многомерные случайные величины	8	6		1				устный опрос, решение задач, контрольная работа
7	Закон больших чисел и предельные теоремы	6	4		1				устный опрос, решение задач
8	Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания	6	4		1				устный опрос, решение задач, контрольная работа



<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	<b>II. Математическая статистика</b>	<b>50</b>	<b>10</b>		<b>8</b>				
9	Введение в математическую статистику	6							устный опрос, решение задач
10	Статистическое оценивание	8	2		1				устный опрос, решение задач
11	Проверка статистических гипотез	8	2		1				устный опрос, решение задач, контрольная работа
12	Дисперсионный анализ	8	2		2				устный опрос, решение задач
13	Корреляционный анализ	8	2		2				устный опрос, решение задач
14	Регрессионный анализ	10	2		2				устный опрос, контрольная работа
	<b>Всего часов</b>	<b>102</b>	<b>52</b>		<b>16</b>				

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к практическим занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, контрольные работы, устные опросы и т.п.);
- подготовка к зачету, подготовка к экзамену.

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Вероятностный эксперимент. События и их виды.
2. Действия над случайными событиями.
3. Предмет изучения комбинаторики. Перестановки и их количество. Упорядоченные множества, число упорядоченных  $k$ -элементных подмножеств (размещения). Размещения с повторениями.
4. Число  $k$ -элементных подмножеств (сочетания). Свойства сочетаний. Сочетания с повторениями. Правило суммы и правило произведения.
5. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Бином Ньютона, треугольник Паскаля. Свойства биномиальных коэффициентов. Мультиномиальные коэффициенты.
6. Классическое, геометрическое, статистическое определения вероятности. Свойства вероятностей
7. Зависимые и независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
8. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса.
9. Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли, ее разновидности. Наивероятнейшее число появления события в схеме Бернулли.

10. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
11. Дискретные случайные величины. Закон распределения дискретной СВ, функция распределения. Свойства функции распределения.
12. Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность распределения, ее свойства.
13. Математическое ожидание дискретной и непрерывной СВ. Свойства математического ожидания.
14. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины. Свойства дисперсии.
15. Начальные и центральные моменты случайных величин, их вычисление и свойства.
16. Распределения дискретных случайных величин: биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое.
17. Распределения непрерывных случайных величин: равномерное, показательное. Функция распределения, плотность распределения. Вероятность попадания значений СВ в интервал.
18. Нормальное распределение. Плотность распределения, функция распределения. Вероятность попадания значений СВ в интервал. Вероятность отклонения значений СВ  $X$  от математического ожидания.
19. Двумерные случайные величины. Представление двумерной дискретной случайной величины. Законы распределения составляющих. Условный закон распределения. Зависимые и независимые СВ.
20. Функция распределения двумерной случайной величины, ее свойства.
21. Плотность распределения двумерной непрерывной случайной величины, ее свойства.
22. Условные плотности распределения, условные функции распределения двумерной непрерывной СВ. Зависимые и независимые СВ.
23. Математическое ожидание двумерных СВ, условное математическое ожидание.
24. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, моменты двумерных непрерывных СВ.
25. Ковариация и корреляция двумерных случайных величин, их свойства.
26. Равномерное двумерное распределение. Нормальное двумерное распределение и его характеристики.
27. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Сходимость по вероятности. Теорема Бернулли. Понятие о теореме Ляпунова
28. Основные понятия теории случайных процессов. Числовые характеристики случайного процесса.
29. Потoki событий и их характеристики. Марковские процессы. Процессы гибели и размножения.
30. Основные понятия теории массового обслуживания. Система уравнений Колмогорова. Основные показатели эффективности систем массового обслуживания. Применение марковских цепей в экономике.

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Вероятностный эксперимент. События и их виды.
2. Действия над случайными событиями.
3. Предмет изучения комбинаторики. Перестановки и их количество. Упорядоченные множества, число упорядоченных  $k$ -элементных подмножеств (размещения). Размещения с повторениями.
4. Число  $k$ -элементных подмножеств (сочетания). Свойства сочетаний. Сочетания с повторениями. Правило суммы и правило произведения.
5. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Бином Ньютона, треугольник Паскаля. Свойства биномиальных коэффициентов. Мультиномиальные коэффициенты.
6. Классическое, геометрическое, статистическое определения вероятности. Свойства вероятностей
7. Зависимые и независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
8. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса.
9. Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли, ее разновидности. Наивероятнейшее число появления события в схеме Бернулли.
10. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
11. Дискретные случайные величины. Закон распределения дискретной СВ, функция распределения. Свойства функции распределения.
12. Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность распределения, ее свойства.
13. Математическое ожидание дискретной и непрерывной СВ. Свойства математического ожидания.
14. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины. Свойства дисперсии.
15. Начальные и центральные моменты случайных величин, их вычисление и свойства.
16. Распределения дискретных случайных величин: биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое.
17. Распределения непрерывных случайных величин: равномерное, показательное. Функция распределения, плотность распределения. Вероятность попадания значений СВ в интервал.
18. Нормальное распределение. Плотность распределения, функция распределения. Вероятность попадания значений СВ в интервал. Вероятность отклонения значений СВ  $X$  от математического ожидания.
19. Двумерные случайные величины. Представление двумерной дискретной случайной величины. Законы распределения составляющих. Условный закон распределения. Зависимые и независимые СВ.
20. Функция распределения двумерной случайной величины, ее свойства.

21. Плотность распределения двумерной непрерывной случайной величины, ее свойства.

22. Условные плотности распределения, условные функции распределения двумерной непрерывной СВ. Зависимые и независимые СВ.

23. Математическое ожидание двумерных СВ, условное математическое ожидание.

24. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, моменты двумерных непрерывных СВ.

25. Ковариация и корреляция двумерных случайных величин, их свойства.

26. Равномерное двумерное распределение. Нормальное двумерное распределение и его характеристики.

27. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Сходимость по вероятности. Теорема Бернулли. Понятие о теореме Ляпунова

28. Основные понятия теории случайных процессов. Числовые характеристики случайного процесса.

29. Потоки событий и их характеристики. Марковские процессы. Процессы гибели и размножения.

30. Основные понятия теории массового обслуживания. Система уравнений Колмогорова. Основные показатели эффективности систем массового обслуживания. Применение марковских цепей в экономике.

31. Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационные ряды. Выборочные аналоги функций распределения.

32. Полигон и гистограмма. Статистические характеристики вариационных рядов. Среднее арифметическое и его свойства.

33. Выборочная дисперсия и ее свойства. Выборочные начальные и центральные моменты.

34. Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины, свойства точечной оценки.

35. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Частота как точечная оценка вероятности события.

36. Методы получения точечных оценок. Параметрическое оценивание закона распределения.

37. Интервальная оценка числовой характеристики случайной величины. Интервальные оценки параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности события.

38. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотезы.

39. Проверка гипотез о числовых значениях параметров нормального распределения.

40. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений.

41. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных

распределений.

42. Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события. Проверка гипотезы о равенстве вероятностей.

43. Проверка гипотезы о модели законораспределения.

44. Критерии согласия Колмогорова и Пирсона.

45. Понятие дисперсионного анализа. Условия для проведения дисперсионного анализа. Критерий Бартлетта.

46. Однофакторный дисперсионный анализ. Критерий Фишера для сравнения дисперсий.

47. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений.

48. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями.

49. Понятие корреляционной связи между статистическими показателями. Отличие корреляционной связи от функциональной.

50. Корреляционное поле. Виды корреляционных связей.

51. Коэффициент парной линейной корреляции Пирсона, его свойства.

52. Корреляционное отношение, его вычисление и свойства.

53. Ранговая корреляция. Выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, проверка их значимости.

54. Коэффициенты корреляции тау и Фехнера.

55. Понятие регрессионного анализа, функции регрессии. Основные виды функций регрессии.

56. Уравнение парной линейной регрессии: оценки коэффициентов, проверка статистической значимости коэффициентов, проверка статистической значимости уравнения.

57. Множественная линейная регрессия. Вычисление коэффициентов уравнения, проверка статистической значимости коэффициентов, проверка статистической значимости уравнения.

58. Нелинейные функции в регрессионном анализе, их линеаризация.

59. Применение нелинейных функций в экономическом анализе.

60. Множественные нелинейные функции. Производственная функция Кобба-Дугласа и ее параметры.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Бондаренко, Н. Н. Теория вероятностей. Математическая статистика: практикум: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Менеджмент (по направлениям)", "Бизнес-администрирование (по направлениям)", "Маркетинг" / Н. Н. Бондаренко, Л. Г. Третьякова, М. Л. Зеленкевич; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т, Ин-т бизнеса БГУ. - Минск: Институт бизнеса БГУ, 2021. – 230 с.

2. Высшая математика. Математическая статистика: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 01 01 Экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса / [Т. Б. Воронкова и др.]; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гл. упр. образования, науки и кадров, УО "Белорус. гос. с.-х. акад.". - Горки: БГСХА, 2019. - 74 с.

3. Избранные главы теории вероятностей и математической статистики: пособие для студентов специальностей 1-53 01 02 "Автоматизированные системы обработки информации", 1-40 01 01 "Программное обеспечение информационных технологий", 1-25 01 07 "Экономика и управление на предприятии", 1-26 02 02 "Менеджмент" / [сост.: В. Ф. Голиков, В. А. Казакевич]; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. нац. техн. ун-т, Каф. "Информ. технологии в управлении". - Минск: БНТУ, 2021. – 114

4. Малинковский, Ю. В. Теория вероятностей: учебник для студентов учреждений высшего образования по математическим специальностям / Ю. В. Малинковский. - Минск: РИВШ, 2019. - 268 с.

### Дополнительная:

1. Белько, И.В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по экономическим специальностям / И. В. Белько, И. М. Морозова, Е. А. Криштапович. - Минск: Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2016. – 297 с.

2. Матальцкий, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов учреждений высшего образования по физико-математическим специальностям / М. А. Матальцкий, Г. А. Хацкевич. - Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 590 с.

3. Теория вероятностей: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям I ступени получения высшего образования 1-25 01 01 "Экономическая теория", 1-25 01 02 "Экономика" / [М.В. Дубатовская и др.]; Белорус. гос. ун-т. - Минск: БГУ, 2016. – 125 с.

4. Розанов, Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика: учебник для студентов вузов по спец. "Математика" и "Физика" / Ю. А. Розанов. - 2-е изд., доп. - Москва: Наука, 1989. - 320 с.

5. Колесников, А.Н. Теория вероятностей в финансах и страховании / А. Н. Колесников. - Москва: Анкил, 2008. – 253 с.

6. Гусак, А.А. Теория вероятностей: справочное пособие к решению задач / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. - 7-е изд. - Минск: ТетраСистемс, 2009. - 286 с.

7. Гусак, А.А. Теория вероятностей: примеры и задачи: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по естественнонаучным специальностям / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. - 8-е изд. - Минск: ТетраСистемс, 2013. - 286 с.

8. Карлов, А.М. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебное пособие / А. М. Карлов. - Москва: КНОРУС, 2015. - 260 с.


9. Теория вероятностей: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям I ступени получения высшего образования 1-25 01 01 "Экономическая теория", 1-25 01 02 "Экономика" / [М.В. Дубатовская и др.]: Белорус. гос. ун-т. - Минск: БГУ, 2016. – 125 с.

10. Кочетков, Е.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям информатики и вычислительной техники / Е. С. Кочетков, С. О. Смерчинская, В. В. Соколов. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. - 239 с.

11. Геворкян, П.С. Теория вероятностей и математическая статистика: курс лекций: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям / П. С. Геворкян, А. В. Потемкин, И. М. Эйсымонт; [под ред. П.С. Геворкяна]. - Москва: Экономика, 2012. - 207 с.



## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Экономическая статистика	Кафедра статистики	Предложений нет  Агабекова Н.В.	протокол № <u>5</u> от <u>22.12.2022</u>

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1		
2		

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.)

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
\_\_\_\_\_