

---

Гуманитарно-экономический факультет

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Ректор ОЧУ ВО  
«Еврейский университет»  
А.Л. Лебедев  
«    » июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Наименование дисциплины

Подготовки **бакалавров** по  
направлению

**38.03.01**

шифр направления

**Экономика**

Форма обучения:            Очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
гуманитарных и естественно-научных дисциплин

Наименование кафедры

Протокол № 10 от «01» июня 2023 года

**Программа утверждена Ученым советом Университета.**

Протокол № ЕУ- 6/23    от «01» июня 2023 года.

Москва, 2023

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.01 «Экономика» и рабочими учебными планами, утвержденными ректором ОЧУ ВО «Еврейский университет».

**Автор:** Поладова В.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин ОЧУ ВО «Еврейский университет»

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целями изучения дисциплины являются:**

1. ознакомление студентов с элементами математического аппарата теории вероятностей и математической статистики, необходимого для решения теоретических и практических задач;
2. изучение общих принципов описания стохастических явлений; ознакомление студентов с вероятностными методами исследования прикладных вопросов;
3. формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, понятия о разработке математических моделей для решения практических задач;
4. развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью.

**Задачи изучения дисциплины:**

1. формирование представления о месте и роли теории вероятностей и математической статистики в современном мире;
2. формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших вероятностных моделей и методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» предназначена для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» и входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)».

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса: для изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студент должен изучить курсы «Математический анализ», «Линейная алгебра» и иметь навыки самостоятельной работы.

Изучение курса «Теория вероятностей и математическая статистика» идет параллельно с изучением курсов «Методы оптимальных решений», «Эконометрика», и необходимо для решения практических задач математического моделирования естественно-научных и социальных процессов.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Освоение дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» позволит обучающемуся осуществлять трудовые действия в соответствии с профессиональными стандартами: 08.037 Бизнес-аналитик, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25

сентября 2018 года №592н и 08.008 Специалист по финансовому консультированию, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 19 марта 2015 года №167н:

- Формирование целевых показателей решений
- Организация сбора, обработки и анализа информации, в том числе с применением социологических и маркетинговых исследований
- Формирование финансового плана и критериев мониторинга его выполнения
- Оценка ресурсов, необходимых для реализации решений
- Самостоятельный поиск и привлечение новых клиентов
- Анализ контекста, организационной структуры, бизнес-процессов с целью выявления заинтересованных сторон
- Определение подхода к работе с заинтересованными сторонами и с информацией бизнес-анализа
- Подготовка и проверка документов, участвующих в финансовых операциях
- Составление регулярной аналитической отчетности для клиентов и вышестоящего руководства
- Анализ и оценка эффективности реализованного решения

Процесс изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» направлен на формирование следующих компетенций:

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

| Категория компетенции     | Коды компетенции, ПС и ТФ (при наличии) | Формулировка компетенции                                 | Индикаторы компетенции   | Дескрипторы индикаторов   |
|---------------------------|---|--|--|---|
| Универсальные компетенции | УК-1<br><b>Системное и критическое</b>  | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез | <b>УК-1.1.</b><br>Способен понимать математику как универсальный | <b>УК-1.1. Знать:</b><br>различные направления и методологию математических |

|                                  |                 |  |  |  |
|----------------------------------|-----------------|--|--|--|
|                                  | <b>мышление</b> | информации, применять системный подход для решения поставленных задач.   | инструмент познания, знать категориально-понятийный аппарат математических дисциплин, понимать смысл и применять в деятельности основные формальные законы и принципы математики, уметь применять на практике целый ряд математических методов | дисциплин и статистической науки;<br><b>Уметь:</b> применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;<br><b>Владеть:</b> теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-2           | Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач | <b>ОПК-2.1.</b> Способен иметь представление о сферах применения математики и статистики, формировать навыки перевода прикладных задач экономики на язык   | <b>ОПК-2.1. Знать:</b> математические и статистические сведения, необходимые для осмысления процессов, происходящих в социально-экономической сфере общества;<br><b>Уметь:</b> формировать навыки анализа, истолкования и описания экономических   |

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  |  |  | математики и статистики, выполнять задания с экономическим содержанием при помощи математических методов и статистических моделей | процессов; формировать умение выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики;<br><b>Владеть:</b> навыками анализа, истолкования и описания экономических процессов; умением выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики. |
|--|--|--|---|---|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

##### 4.1. Структура дисциплины

##### 4.1.1. Структура дисциплины для очной формы обучения:

| Вид учебной работы   | Всего часов | Трудоемкость по семестрам |  |
|--|-------------|---------------------------|--|
|  |             | 4 семестр                 |  |
|  |             | 144 час.                  |  |
| Аудиторные занятия (всего)                                   | 48          | 48                        |  |
| Занятия лекционного типа                                     | 12          | 12                        |  |
| Занятия семинарского типа (практич., семин., лаборат. и др.) | 36          | 36                        |  |
| Самостоятельная работа (всего)                               | 60          | 60                        |  |
| Вид промежуточной аттестации (Экзамен)                       | 36          | 36                        |  |

#### 4.1.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения:

| Вид учебной работы   | Всего часов | Трудоёмкость по семестрам |  |
|--|-------------|---------------------------|--|
|  |             | 2 семестр                 |  |
|  |             | 144 час.                  |  |
| Аудиторные занятия (всего)                                   | 6           | 6                         |  |
| Занятия лекционного типа                                     | 2           | 2                         |  |
| Занятия семинарского типа (практич., семин., лаборат. и др.) | 4           | 4                         |  |
| Самостоятельная работа (всего)                               | 129         | 129                       |  |
| Вид промежуточной аттестации (Экзамен)                       | 9           | 9                         |  |

#### 4.2. Учебно-тематический план дисциплины

##### 4.2.1. Учебно-тематический план дисциплины для очной формы обучения:

| №  | Наименование разделов, тем учебных занятий        | Всег | Контактная работа с преподавателем |        |           | Из них с использованием интерактивных технологий | Сам |
|----|---|------|------------------------------------|--------|-----------|--|-----|
|    |   |      | Всего                              | лекции | Семинары, |  |     |
| 1  | Введение  | 8    | 4                                  | 2      | 2         |  | 4   |
| 2  | Основные понятия комбинаторики                    | 8    | 4                                  | 2      | 2         | 2  | 4   |
| 3  | Классическое определение вероятности              | 8    | 4                                  | 2      | 2         |  | 4   |
| 4  | Аксиоматическое определение вероятности. Условная | 8    | 4                                  |        | 4         |  | 4   |
| 5  | Дискретные случайные                              | 6    | 2                                  |        | 2         |  | 4   |
| 6  | Непрерывные случайные                             | 10   | 6                                  | 2      | 4         |  | 4   |
| 7  | Математическое ожидание и дисперсия               | 6    | 2                                  |        | 2         | 2  | 4   |
| 8  | Многомерные случайные                             | 6    | 2                                  |        | 2         |  | 4   |
| 9  | Характеристические и производящие функции         | 8    | 4                                  | 2      | 2         |  | 4   |
| 10 | Предельные теоремы                                | 8    | 4                                  | 2      | 2         | 2  | 4   |
| 11 | Метод Монте-Карло                                 | 6    | 2                                  |        | 2         |  | 4   |
| 12 | Марковские цепи                                   | 8    | 4                                  |        | 4         |  | 4   |

|    |  |            |           |           |           |          |           |
|----|--|------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 13 | Случайные процессы                           | 6          | 2         |           | 2         | 2        | 4         |
| 14 | Математические модели массового обслуживания | 6          | 2         |           | 2         |          | 4         |
| 15 | Случайные функции                            | 6          | 2         |           | 2         |          | 4         |
|    | <b>Экзамен</b>                               | <b>36</b>  |           |           |           |          |           |
|    | <b>Всего по дисциплине</b>                   | <b>144</b> | <b>48</b> | <b>12</b> | <b>36</b> | <b>8</b> | <b>60</b> |

**4.2.2. Учебно-тематический план дисциплины для заочной формы обучения:**

| №  | Наименование разделов, тем учебных занятий        | Всего часов | Контактная работа с преподавателем |          |              | Из них с использованием интерактивных технологий | Сам ост. работа |
|----|---|-------------|------------------------------------|----------|--------------|--|-----------------|
|    |   |             | Всего                              | лекции   | Семинары, ПЗ |  |                 |
| 1  | Введение  |             |                                    |          |              |  | 8               |
| 2  | Основные понятия комбинаторик                     | 12          | 2                                  | 2        |              |  | 10              |
| 3  | Классическое определение вероятности              | 10          | 2                                  |          | 2            |  | 8               |
| 4  | Аксиоматическое определение вероятности. Условная | 10          |                                    |          |              |  | 10              |
| 5  | Дискретные случайные                              | 8           |                                    |          |              |  | 8               |
| 6  | Непрерывные случайные                             | 10          | 2                                  |          | 2            | 2  | 8               |
| 7  | Математическое ожидание и                         | 8           |                                    |          |              |  | 8               |
| 8  | Многомерные случайные                             | 10          |                                    |          |              |  | 10              |
| 9  | Характеристические и производящие функции         | 8           |                                    |          |              |  | 8               |
| 10 | Предельные теоремы                                | 8           |                                    |          |              |  | 8               |
| 11 | Метод Монте-Карло                                 | 9           |                                    |          |              |  | 9               |
| 12 | Марковские цепи                                   | 8           |                                    |          |              |  | 8               |
| 13 | Случайные процессы                                | 8           |                                    |          |              |  | 8               |
| 14 | Математические модели массового обслуживания      | 10          |                                    |          |              |  | 10              |
| 15 | Случайные функции                                 | 8           |                                    |          |              |  | 8               |
|    | <b>Экзамен</b>                                    | <b>9</b>    |                                    |          |              |  |                 |
|    | <b>Всего по дисциплине</b>                        | <b>144</b>  | <b>6</b>                           | <b>2</b> | <b>4</b>     | <b>2</b>   | <b>129</b>      |



## **5.2. Содержание дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»**

### **ТЕМА 1. Введение**

Предмет и содержание дисциплины «Теория вероятностей». Цели и задачи теории вероятностей, её роль и место в естественнонаучных и социально-экономических исследованиях; современные направления в теории вероятностей; методологические проблемы теории вероятностей.

### **ТЕМА 2. Основные понятия комбинаторики**

Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания с повторением и без повторения, формула умножения.

### **ТЕМА 3. Классическое определение вероятности**

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей.

### **ТЕМА 4. Аксиоматическое определение вероятности. Условная вероятность**

Пространство элементарных событий. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Формула Байеса.

### **ТЕМА 5. Дискретные случайные величины**

Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Случайные процессы с возвращением и без возвращения. Биномиальное распределение, гипергеометрическое распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение, отрицательное биномиальное распределение (распределение Паскаля).

### **ТЕМА 6. Непрерывные случайные величины**

Непрерывные случайные величины. Плотность распределения случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы, случай малого интервала. Равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение, логарифмическое нормальное (логнормальное) распределение. Полная и неполная функции Лапласа. Асимметрия и эксцесс. Правило трех сигм.

## **ТЕМА 7. Математическое ожидание и дисперсия**

Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. Свойства математического ожидания. Среднее квадратичное отклонение. Формула для вычисления дисперсии, ее свойства. Определение математического ожидания и дисперсии для основных дискретных и непрерывных распределений.

Геометрический и вероятностный смысл параметров нормального закона распределения случайной величины.

## **ТЕМА 8. Многомерные случайные величины**

Многомерные случайные величины. Функция распределения: дискретные и непрерывные случайные величины, полиномиальное, равномерное и нормальное распределения. Граничные распределения. Моменты многомерной случайной величины. Ковариация, коэффициент корреляции. Условные распределения. Регрессионная зависимость. Прямые регрессии.

## **ТЕМА 9. Характеристические и производящие функции**

Характеристические и производящие функции, их свойства, вычисление математического ожидания и дисперсии. Характеристические и производящие функции суммы независимых случайных величин. Характеристические и производящие функции основных распределений: распределения Бернулли, равномерного распределения, распределения Пуассона, нормального распределения.

## **ТЕМА 10. Предельные теоремы**

Значение предельных теорем. Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел: теоремы Чебышева, Бернулли, Колмогорова. Предельные теоремы Муавра-Лапласа (локальная и интегральная). Центральная предельная теорема Ляпунова.

## **ТЕМА 11. Метод Монте-Карло**

Сущность метода статистических испытаний (метода Монте-Карло), оценка погрешностей. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины, противоположных событий, полной группы событий. Разыгрывание непрерывной случайной величины, метод обратных функций, метод суперпозиции. Приближенное разыгрывание нормальной случайной величины. Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло.

## **ТЕМА 12. Марковские цепи**

Марковские случайные процессы. Цепи Маркова. Вероятности перехода. Теорема о предельных вероятностях. Стационарное распределение. Матрица перехода. Равенство Маркова.

## **ТЕМА 13. Случайные процессы**

Понятие случайного процесса. Процессы с независимыми приращениями. Потоки событий. Пуассоновский процесс: стационарность, отсутствие последствия, ординарность. Винеровский процесс. Ветвящийся процесс.

#### **ТЕМА 14. Математические модели массового обслуживания**

Классификация систем массового обслуживания. Показатели эффективности массового обслуживания. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с отказами, с ограниченной длиной очереди, с ожиданием, с ограниченным временем ожидания. Замкнутые системы массового обслуживания.

#### **ТЕМА 15. Случайные функции**

Понятие случайной функции. Корреляционная теория случайной функции. Математическое ожидание. Дисперсия. Взаимная корреляционная функция и её свойства. Стационарные случайные функции. Спектральная теория стационарных случайных функций. Дельта-функция. Стационарный белый шум. Понятие о преобразовании стационарной случайной функции линейной динамической системой.

#### **Примерные темы семинарских и практических занятий**

Тема 1. Методологические проблемы теории вероятностей.

Тема 2. Решение задач комбинаторики с помощью вычисления числа перестановок, размещений и сочетаний.

Тема 3. Применение классического и геометрического определений для вычисления вероятностей.

Тема 4. Формулы полной вероятности и Байеса

Тема 5. Основные распределения дискретной случайной величины

Тема 6. Основные распределения непрерывной случайной величины

Тема 7. Вычисление математических ожиданий и дисперсий основных распределений

Тема 8. Моменты многомерных случайных величин

Тема 9. Характеристические и производящие функции основных распределений и их свойства

Тема 10. Применение неравенства Чебышева, закона больших чисел и центральной предельной теоремы.

Тема 11. Применение метода Монте-Карло

Тема 12. Вычисление матриц перехода в марковских цепях

Тема 13. Винеровский процесс.

Тема 14. Применение процессов гибели и размножения в теории массового обслуживания

Тема 15. Преобразование стационарной случайной функции линейной динамической системой.

## **Самостоятельная работа обучающихся**

Формы самостоятельной работы обучающегося могут различаться в зависимости от цели, характера, дисциплины, объема часов, определенных учебным планом, и включают в себя:

- подготовку к лекциям, семинарским, практическим и лабораторным занятиям;
- изучение учебных пособий; изучение и конспектирование хрестоматий и сборников документов; изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и семинарские занятия;
- написание тематических докладов, рефератов и эссе на проблемные темы;
- аннотирование монографий или их отдельных глав, статей;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- написание контрольных и лабораторных работ;
- составление библиографии и реферирование по заданной теме.

## **5. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

**УК-1.1.** Способен понимать математику как универсальный инструмент познания, знать категориально-понятийный аппарат математических дисциплин, понимать смысл и применять в деятельности основные формальные законы и принципы математики, уметь применять на практике целый ряд математических методов.

**ОПК-2** Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач

**ОПК-2.1.** Способен иметь представление о сферах применения математики и статистики, формировать навыки перевода прикладных задач экономики на язык математики и статистики, выполнять задания с экономическим содержанием при помощи математических методов и статистических моделей

### **5.1 Шкала оценивания в зависимости от уровня сформированности компетенций**

Преподавателю, для проверки сформированности у обучающихся компетенций по дисциплине, предоставляется право выбирать разноуровневые задания по своему усмотрению.

|   |
|---|
| <b>Уровень сформированности компетенций</b> |
|---|

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <p><b>Недостаточный</b><br/>Компетенции не сформированы.<br/>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p> | <p><b>Пороговый</b><br/>Компетенции сформированы.<br/>Сформированы базовые структуры знаний.<br/>Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.<br/>Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p> | <p><b>Продвинутый</b><br/>Компетенции сформированы.<br/>Знания обширные, системные.<br/>Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий.<br/>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p> | <p><b>Высокий</b><br/>Компетенции сформированы.<br/>Знания твердые, аргументированные, всесторонние.<br/>Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.<br/>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p> |
|--|--|--|---|

**Описание критериев оценивания**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <p><b>Обучающийся демонстрирует:</b><br/>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;<br/>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;<br/>-непонимание сущности дополнительных вопросов в</p> | <p><b>Обучающийся демонстрирует:</b><br/>-знания теоретического материала;<br/>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;<br/>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;<br/>-недостаточное владение литературой, рекомендованной</p> | <p><b>Обучающийся демонстрирует:</b><br/>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;<br/>-твердые знания теоретического материала;<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;<br/>-правильные и</p> | <p><b>Обучающийся демонстрирует:</b><br/>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;<br/>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и</p> |
|---|--|---|--|

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p>рамках заданий билета;<br/>-отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;<br/>-отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.</p> | <p>программой дисциплины;<br/>-умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</p> | <p>конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы;<br/>-умение решать практические задания, которые следует выполнить;<br/>-владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;<br/>-наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам.<br/>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы</p> | <p>теории;<br/>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;<br/>-умение решать практические задания;<br/>-свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p> |
| <p><b>Оценка «неудовлетворительно»</b></p>  | <p><b>Оценка «удовлетворительно»</b></p>  | <p><b>Оценка «хорошо»</b></p>  | <p><b>Оценка «отлично»</b></p>  |

## 5.2. Индикаторы достижения компетенций на различных этапах их формирования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки;

**Уметь:** применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;

**Владеть:** теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** математические и статистические сведения, необходимые для осмысления процессов, происходящих в социально-экономической сфере общества;

**Уметь:** формировать навыки анализа, истолкования и описания экономических процессов; формировать умение выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики;

**Владеть:** навыками анализа, истолкования и описания экономических процессов; умением выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики.

**Индикаторы достижения компетенций на различных этапах и уровнях их формирования.**

|  |                    |   |                                    |
|--|--------------------|---|------------------------------------|
| <b>Системное и критическое мышление УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.  |                    |   |                                    |
| <b>УК-1.1.</b><br>Способен понимать математику как универсальный инструмент познания, знать категориально-понятийный аппарат математических дисциплин, понимать смысл и применять в деятельности основные формальные законы и принципы математики, уметь применять на практике | <b>Пороговый</b>   | <b>Знает (на уровне минимальных требований):</b> различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки;<br><b>Умеет (испытывая затруднения при самостоятельном воспроизведении):</b> применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;<br><b>Владеет (совершая ошибки и допуская незначительное несоблюдение основных положений дисциплины):</b> теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки | <b>Удовлетворительно (зачтено)</b> |
|  | <b>Продвинутый</b> | <b>Знать (на должном уровне):</b> различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки;<br><b>Уметь (самостоятельно, при</b>   | <b>Хорошо (зачтено)</b>            |

|   |                  |   |                                    |
|---|------------------|---|------------------------------------|
| целый ряд математических методов.   |                  | <b>незначительной помощи педагога):</b> применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;<br><b>Владеет (применяя отдельные необходимые навыки):</b> теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки   |                                    |
|   | <b>Высокий</b>   | <b>Знать (в полной мере):</b> различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки;<br><b>Уметь (самостоятельно):</b> применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;<br><b>Владеть (совершенно свободно):</b> теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки  | <b>Отлично (зачтено)</b>           |
| <b>ОПК-2.</b> Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач  |                  |   |                                    |
| <b>ОПК-2.1.</b><br>Способен иметь представление о сферах применения математики и статистики, формировать навыки перевода прикладных задач экономики на язык математики и статистики, выполнять задания с экономическим содержанием при помощи математических методов и статистических моделей | <b>Пороговый</b> | <b>Знает (на уровне минимальных требований):</b> математические и статистические сведения, необходимые для осмысления процессов, происходящих в социально-экономической сфере общества;<br><b>Умеет (испытывая затруднения при самостоятельном воспроизведении):</b> формировать навыки анализа, истолкования и описания экономических процессов; формировать умение выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики;<br><b>Владеет (совершая ошибки и допуская незначительное несоблюдение основных положений дисциплины):</b> навыками анализа, истолкования и описания экономических процессов; умением выносить аргументированные суждения по экономическим | <b>Удовлетворительно (зачтено)</b> |



|  |                    |   |                          |
|--|--------------------|---|--------------------------|
|  |                    | вопросам, используя методы математики и статистики.   |                          |
|  | <b>Продвинутый</b> | <p><b>Знать (на должном уровне):</b> математические и статистические сведения, необходимые для осмысления процессов, происходящих в социально-экономической сфере общества;</p> <p><b>Уметь (самостоятельно, при незначительной помощи педагога):</b> формировать навыки анализа, истолкования и описания экономических процессов; формировать умение выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики;</p> <p><b>Владеет (применяя отдельные необходимые навыки):</b> навыками анализа, истолкования и описания экономических процессов; умением выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики.</p> | <b>Хорошо (зачтено)</b>  |
|  | <b>Высокий</b>     | <p><b>Знать (в полной мере):</b> математические и статистические сведения, необходимые для осмысления процессов, происходящих в социально-экономической сфере общества;</p> <p><b>Уметь (самостоятельно):</b> формировать навыки анализа, истолкования и описания экономических процессов; формировать умение выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики;</p> <p><b>Владеть (совершенно свободно):</b> навыками анализа, истолкования и описания экономических процессов; умением выносить аргументированные суждения по экономическим вопросам, используя методы математики и статистики.</p>   | <b>Отлично (зачтено)</b> |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:  
знать:**

- основы теории вероятностей, необходимые для решения математических и финансово-экономических задач;
- определения и операции вероятностных событий;
- основные определения и формулы теории вероятностей;
- временные ряды и описательную статистику.

**уметь:**

- применять теоретико-вероятностные методы для решения задач экономики и финансов;
- применять современный математического инструментарий для решения экономических задач;

**владеть навыками:**

- решения задач на непосредственное вычисление вероятностей;
- нахождения вероятностей событий с использованием формулы полной вероятности, формулы Бернулли, формулы Байеса, теорем Лапласа;
- нахождения числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин;
- статистической оценки параметров распределения;
- отыскания параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии и коэффициента корреляции.

**5.3. Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования индикаторов достижения компетенций по данной дисциплине.**

**Вопросы к экзамену:**

1. Цели и задачи теории вероятностей, её роль и место в естественно-научных и социально-экономических исследованиях; современные направления в теории вероятностей.
2. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания с повторением и без повторения, формула умножения.
3. Предмет теории вероятностей.

4. Случайные события.
5. Противоположные события.
6. Независимые события.
7. Относительная частота.
8. Классическое и геометрическое определение вероятности.
9. Элементарная теория вероятностей.
10. Методы вычисления вероятностей.
11. Пространство элементарных событий.
12. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу.
13. Аксиоматическое определение вероятности.
14. Условная вероятность.
15. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий.
16. Полная вероятность.
17. Формула Байеса.
18. Понятие случайной величины.
19. Дискретные случайные величины.
20. Закон распределения дискретной случайной величины.
21. Функция распределения, ее свойства, график.
22. Случайные процессы с возвращением и без возвращения.
23. Биномиальное распределение, гипергеометрическое распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение, отрицательное биномиальное распределение (распределение Паскаля).
24. Непрерывные случайные величины.
25. Плотность распределения случайной величины (плотность вероятности).
26. Формула для вероятности попадания случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы, случай малого интервала.

- 27.Равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение, логарифмическое нормальное (логнормальное) распределение.
- 28.Полная и неполная функции Лапласа.
- 29.Асимметрия и эксцесс.
- 30.Правило трёх сигм.
- 31.Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины.
- 32.Свойства математического ожидания.
- 33.Среднее квадратичное отклонение.
- 34.Формула для вычисления дисперсии, ее свойства.
- 35.Определение математического ожидания и дисперсии для основных дискретных и непрерывных распределений.
- 36.Геометрический и вероятностный смысл параметров нормального закона распределения случайной величины.
- 37.Многомерные случайные величины.
- 38.Функция распределения: дискретные и непрерывные случайные величины, полиномиальное, равномерное и нормальное распределения.
- 39.Граничные распределения.
- 40.Моменты многомерной случайной величины.
- 41.Ковариация, коэффициент корреляции.
- 42.Условные распределения.
- 43.Характеристические и производящие функции, их свойства, вычисление математического ожидания и дисперсии.
- 44.Характеристические и производящие функции суммы независимых случайных величин.
- 45.Характеристические и производящие функции основных распределений: распределения Бернулли, равномерного распределения, распределения Пуассона, нормального распределения.
- 46.Значение предельных теорем.
- 47.Сходимость по вероятности.
- 48.Неравенство Чебышева.

49. Закон больших чисел: теоремы Чебышева, Бернулли, Колмогорова.
50. Предельные теоремы Муавра-Лапласа (локальная и интегральная).
51. Центральная предельная теорема Ляпунова.
52. Марковские случайные процессы.
53. Цепи Маркова.
54. Вероятности перехода.
55. Стационарное распределение.
56. Матрица перехода.
57. Равенство Маркова.
58. Понятие случайного процесса.
59. Процессы с независимыми приращениями.
60. Потоки событий.
61. Пуассоновский процесс: стационарность, отсутствие последствия, ординарность.
62. Классификация систем массового обслуживания.
63. Показатели эффективности массового обслуживания.
64. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
65. Процессы гибели и размножения.
66. Системы массового обслуживания с отказами, с ограниченной длиной очереди, с ожиданием, с ограниченным временем ожидания.
67. Замкнутые системы массового обслуживания.
68. Понятие случайной функции.
69. Корреляционная теория случайной функции.
70. Математическое ожидание.
71. Дисперсия.
72. Взаимная корреляционная функция и её свойства.
73. Стационарные случайные функции.
74. Спектральная теория стационарных случайных функций.
75. Дельта-функция.

76. Стационарный белый шум.

77. Понятие о преобразовании стационарной случайной функции линейной динамической системой.

## Примерный тест по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика»

*1-ый уровень сложности:*

*Теория выборочного метода.*

1. Оценка является случайной величиной, зависящей от:

- 1) числа случайных величин
- 2) закона распределения и числа случайных величин
- 3) закона распределения случайной величины

2. Основное условие, которому должна удовлетворять наилучшая оценка  $\tilde{\theta}_n$  параметра  $\theta$ :

- 1) выражение  $M(\tilde{\theta}_n - \theta)$  должно быть минимальным
- 2) выражение  $M(\tilde{\theta}_n - \theta)$  должно быть максимальным
- 3) выражение  $M(\tilde{\theta}_n - \theta)^2$  должно быть максимальным
- 4) выражение  $M(\tilde{\theta}_n - \theta)^2$  должно быть минимальным

3. Оценка  $\tilde{\theta}_n$  параметра  $\theta$  называется несмещенной, если:

- 1)  $M(\tilde{\theta}_n) = \theta$
- 2)  $M(\tilde{\theta}_n - \theta)^2 = \theta$
- 3)  $M(\tilde{\theta}_n - \theta) = \theta$

4. Оценка  $\tilde{\theta}_n$  параметра  $\theta$  называется состоятельной, если:

1)  $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\tilde{\theta}_n - \theta| > \varepsilon) = 0$

2)  $M(\tilde{\theta}_n) = \theta$

3)  $M(\tilde{\theta}_n - \theta)^2 = 0$

4)  $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\tilde{\theta}_n - \theta| < \varepsilon) = 1$

5. Оценка для параметра  $\lambda$  закона Пуассона равна:

1) генеральной средней

2) параметру  $\lambda$

3) выборочной средней

4) выборочной дисперсии

6. Функция правдоподобия есть:

1)  $L(x_1, \dots, x_n; \theta) = \prod_{i=1}^n \varphi(x_i; \theta)$

2)  $L(x_1, \dots, x_n; \theta) = \sum_{i=1}^n \varphi(x_i; \theta)$

3)  $L(x_1, \dots, x_n; \theta) = \theta \cdot \prod_{i=1}^n \varphi(x_i)$

4)  $L(x_1, \dots, x_n; \theta) = \theta \cdot \sum_{i=1}^n \varphi(x_i)$

7. Выборочная доля  $\omega = \frac{m}{n}$  бесповторной выборки есть несмещенная и состоятельная оценка генеральной доли  $p = \frac{M}{N}$ , причем ее дисперсия равна:

1)  $\frac{pq}{n}$

$$2) \frac{pq}{n} \left( \frac{N-n}{N-1} \right)$$

$$3) \frac{pq}{n} \left( \frac{N-n}{M-1} \right)$$

8. Выборочная средняя  $\bar{x}$  повторной выборки есть несмещенная и состоятельная оценка генеральной средней  $\bar{x}_0$ , причем дисперсия выборочной средней равна:

$$1) \frac{\sigma^2}{n}$$

$$2) \frac{\sigma^2}{n} \left( \frac{N-n}{N-1} \right)$$

$$3) \frac{\sigma^2}{n} \left( \frac{N-n}{M-1} \right)$$

9. В случае бесповторной выборки несмещенной и состоятельной оценкой генеральной дисперсии  $\sigma^2$  является:

$$1) \hat{s}$$

$$2) \hat{s}^2$$

$$3) s^2$$

$$4) s$$

**2-ой уровень сложности:**

**Дисперсионный анализ.**

1. Влияние уровней фактора может быть:

1) фиксированным

2) случайным

3) и фиксированным, и случайным



2. Групповая средняя для  $i$ -го уровня фактора в однофакторном дисперсионном анализе имеет вид:

$$1) \bar{x}_{i*} = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n}$$

$$2) \bar{x}_{*j} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}$$

$$3) \bar{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

3. Двухфакторная дисперсионная модель имеет вид:

$$1) x_{ijk} = \mu + F_i + G_j + \varepsilon_{ijk}$$

$$2) x_{ij} = \mu + F_i + \varepsilon_{ij}$$

$$3) x_{ijk} = \mu + F_i + G_j + I_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

4. Общая средняя в двухфакторном дисперсионном анализе вычисляется по формуле:

$$1) \bar{x}_{***} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \bar{x}_{ij*}}{n}$$

$$2) \bar{x}_{***} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \bar{x}_{ij*}}{ml}$$

$$3) \bar{x}_{***} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \bar{x}_{ij*}}{nlm}$$

5. Задачей корреляционного анализа является:

- 1) выявление связи между случайными переменными
- 2) влияние различных факторов на результат эксперимента

- 3) установление формы и изучение зависимости между переменными
- 4) оценка тесноты связи между переменными

6. Выборочный коэффициент регрессии X по Y показывает:

- 1) на сколько единиц в среднем изменяется переменная X при увеличении переменной Y на одну единицу
- 2) тесноту связи между переменными X и Y
- 3) во сколько раз изменится переменная Y при увеличении переменной X

$$\frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{s_x s_y}$$

7. С помощью формулы  $\frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{s_x s_y}$  можно вычислить:

- 1) коэффициент корреляции
- 2) коэффициент регрессии
- 3) ковариацию

8. С помощью формулы  $M((X - a_x)(Y - a_y))$  можно вычислить:

- 1) коэффициент корреляции
- 2) коэффициент регрессии
- 3) ковариацию.

**3-ий уровень сложности:**

***Вариационные ряды и их характеристики.***

1. В статистических задачах распределение считается ...

- 1) неизвестным
- 2) известным

2. К методам математической статистики относят:

- 1) описательные

- 2) логические
- 3) дидактические
- 4) аналитические

3. Различные значения признака (случайной величины) называются:

- 1) законом распределения
- 2) частотами
- 3) частностями
- 4) вариантами

4. Ранжирование производится в порядке:

- 1) возрастания
- 2) убывания

5. Вариационным рядом называется:

- 1) ранжированный ряд вариантов без соответствующих им весов (частот или частностей)
- 2) ряд вариантов с соответствующими им весами (частотами или частостями)
- 3) ранжированный в порядке возрастания или убывания ряд вариантов с соответствующими им весами (частотами или частостями)

6. Для изображения дискретного вариационного ряда, как правило, используют:

- 1) гистограмму
- 2) кумуляту
- 3) полигон

7. Для изображения интервального вариационного ряда, как правило, используют:

- 1) полигон

2) гистограмму

3) кумуляту

8. Для изображения и дискретного, и интервального вариационных рядов можно использовать:

1) полигон

2) гистограмму

3) кумуляту

9. Для дискретного вариационного ряда эмпирическая функция распределения представляет собой:

1) непрерывную функцию

2) разрывную ступенчатую функцию

10. К структурным средним величинам относятся:

1) медиана

2) мода

3) средняя арифметическая

4) средняя степенная

5) средняя гармоническая

6) средняя геометрическая

7) средняя квадратическая

11. Верно ли, что  $\bar{x} = \sum_{i=1}^m x_i \omega_i$  ?

1) да

2) нет

12. Значение признака, приходящееся на середину ранжированного ряда наблюдений, называется:

- 1) модой
- 2) медианой

$$\frac{\sum_{i=1}^m x_i^k n_i}{n}$$

13. Через формулу  $\frac{\sum_{i=1}^m x_i^k n_i}{n}$  выражается:

- 1) начальный момент
- 2) центральный момент
- 3) коэффициент асимметрии
- 4) эксцесс

$$\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^k n_i}{n}$$

14. Через формулу  $\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^k n_i}{n}$  выражается:

- 1) начальный момент
- 2) центральный момент
- 3) коэффициент асимметрии
- 4) эксцесс

$$\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^3 n_i}{ns^3}$$

15. Через формулу  $\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^3 n_i}{ns^3}$  выражается:

- 1) коэффициент асимметрии
- 2) начальный момент
- 3) центральный момент
- 4) эксцесс

## **Перечень контрольных работ (Примерный вариант)**

**1.**

**Теория вероятностей.**

а). Из совокупности всех подмножеств  $S = \{1, 2, \dots, N\}$  по схеме выбора с возвращением выбираются  $A_1, A_2$ . Найти вероятность того, что  $A_1 \cap A_2 = \emptyset$ .

б). В партии из 200 изделий каждое изделие независимо от остальных может быть бракованным с вероятностью 0,01. Оценить вероятность того, что число бракованных изделий в этой партии больше двух.

|       |      |      |      |     |      |      |     |      |      |      |
|-------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|
| $x_i$ | 1    | 1    | 2    | 3   | 4    | 6    | 7   | 8    | 9    | 10   |
| $p_i$ | 0,05 | 0,15 | 0,05 | 0,2 | 0,05 | 0,25 | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |

Построить график функции распределения, вычислить вероятность  $P(2,5 < X < 4)$ , найти математическое ожидание и дисперсию.

### 3. Математическое ожидание и дисперсия.

Случайная величина  $X$ , имеет показательное распределение с плотностью вероятности:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \lambda e^{-\lambda x}, & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $M(X)$ ,  $D(X)$ .

### 4. Многомерное распределение.

Случайные величины  $X$ , и  $Y$  независимы и имеют равномерное распределение на отрезке  $[0, a]$ . Найти плотности распределения случайных величин:

### 5. Многомерные дискретные случайные величины.

Дискретная двумерная случайная величина  $(X, Y)$  принимает значения  $(x, y)$  с вероятностями  $P_i, P_j$ , представленными в виде таблицы:

|                  |      |      |      |
|------------------|------|------|------|
| $Y \backslash X$ | 1    | 3    | 4    |
| 2                | 0.16 | ?    | 0.28 |
| 3                | 0.14 | 0.20 | 0.12 |

Необходимо: до конца заполнить таблицу, найти граничные распределения, условные распределения, математические ожидания, дисперсии, средние квадратичные отклонения, ковариацию и коэффициент корреляции.

## **6. Цепи Маркова**

Система может находиться в двух различных состояниях: 1,2. Предполагается, что вероятность перехода системы  $p_{ij}$  из  $i$ -ого состояния в  $j$ -ое состояние на каждом конкретном шаге не зависит от результатов ранее произведенных испытаний и не зависит от номера испытаний. Найти вероятность перехода системы из 1-ого состояния во 2-ое состояние после четырех шагов и матрицу перехода  $P$ . Известно, что  $p_{11}=0,3$ ;  $p_{21}=0,9$ .

## **7. Система массового обслуживания с отказами**

Таксопарк в небольшом городе имеет 6 автомашин. В среднем на обслуживание одного клиента уходит 40 минут. В таксопарк в среднем поступает 6 заказов в час. Если свободных машин нет, следует отказ. Определить характеристики обслуживания таксопарка: вероятность отказа, среднее число занятых обслуживанием автомашин, абсолютную и относительную пропускные способности, вероятность обслуживания. Найти число автомашин, при котором относительная пропускная способность таксопарка будет не менее 0,9. Считать, что потоки заявок и обслуживания простейшие.

## **8. Система массового обслуживания с ограниченной длиной очереди**

Маленький современный магазин может вместить в себя не более 7 покупателей. В магазине работают одновременно 2 продавца. В среднем в час в магазин заходят 20 покупателей. Средняя длительность обслуживания клиента составляет 6 мин. Если войти в магазин нельзя, покупатель уходит в другой аналогичный магазин. Потоки заявок и обслуживания простейшие. Определить характеристики обслуживания магазина в стационарном режиме (вероятность простоя продавцов, вероятность отказа, вероятность обслуживания, среднее число занятых обслуживанием продавцов, среднее число покупателей в очереди, среднее число покупателей в магазине, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время покупателя в очереди, среднее время покупателя в магазине, среднее время обслуживания покупателя).

## **9. Система массового обслуживания с ожиданием**

В автосервисе работает 3 бригады рабочих по ремонту автомашин. В среднем за месяц для ремонта поступает 10 неисправных машин. Средняя длительность ремонта одной машины одной бригадой составляет 6 рабочих дней. Никаких ограничений на длину очереди нет. Потоки заявок и обслуживания простейшие. Определить характеристики обслуживания автосервиса центра в

стационарном режиме (вероятность простоя каналов обслуживания, вероятность отказа, вероятность обслуживания, среднее число занятых каналов, среднее число заявок в очереди, среднее число заявок в системе, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время заявки в очереди, среднее время заявки в системе). Считать, что в месяце 26 рабочих дней. Определить оптимальное число мастеров в сервисном центре, если зарплата рабочего составляет \$300, в бригаде три человека, доход от ремонта одной машины в среднем \$400.

### 10. Система массового обслуживания с ограниченным временем ожидания

В отделении Сбербанка (сберкассе) коммунальные платежи принимают 2 оператора. На обслуживание одного клиента служащий банка тратит в среднем 8 минут. В отделение Сбербанка приходят в среднем 30 клиентов в час. Среднее количество клиентов, покидающих решивших не стоять очередь и заплатить позднее или в другом отделении Сбербанка, 6 клиентов в час. Найти вероятность того, что в отделении Сбербанка нет клиентов, вероятность отказа клиенту (клиент ушел, не заплатив), вероятность обслуживания, среднее число занятых операторов, среднее число клиентов в очереди, среднее число клиентов в отделении Сбербанка, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время клиента в очереди, среднее время клиента в отделении Сбербанка, среднее время обслуживания клиента. Решение задачи проверить на ЭВМ.

### 11. Функция корреляции

Найти взаимную корреляционную функцию  $R_{xy}(t_1, t_2)$  и взаимную нормированную корреляционную функцию  $P_{xy}(t_1, t_2)$  двух случайных функций  $X(t) = Ae^{ct} + Be^{-ct}$  и

$Y(t) = \int X(s) ds$ , если известно, что дисперсии случайных величин  $X$  и  $Y$  равны:

$$D(X) = \sigma^2, D(Y) = 2, \text{ коэффициент ковариации } \text{COV}(A, B) = -2.$$

### 12. Стационарные случайные функции

Найти корреляционную функцию  $K_x(t_1, t_2)$  и нормированную корреляционную функцию  $P_x(t_1, t_2)$  случайной функции  $X(t) = Ae^{tB}$ , если известно, что случайные величины  $A$  и  $B$  независимы, дисперсия  $T)A = 4$ , математическое ожидание  $VIA = 0$ . Случайная величина  $B$  имеет экспоненциальное распределение с плотностью вероятности:  $f(X) = 5e^{-5x}$  ( $x \geq 0$ ) Определить, является ли случайная функция стационарной. Вычислить дисперсию.

### 13. Передаточная функция



На вход линейной динамической стационарной системы, описываемой уравнением  $Y''(t) + 5Y'(t) + 5Y(t) = X'(t) + X(t)$ , подается линейная случайная стационарная функция  $X(t)$  с математическим ожиданием  $M(x)=4$  и корреляционной функцией

$$k_0 = 2e^{-2t}$$

Найти на выходе в установившейся системе:

- 3) математическое ожидание случайной функции  $Y(t)$ ,
- 4) корреляционную функцию выходного сигнала  $Y(t)$ ,
- 5) спектральную плотность,
- 6) дисперсию.

## Вопросы для самоподготовки

### К теме 1

1. Какое событие называется случайным, достоверным и невозможным?
2. Как определяются сумма и произведение событий, противоположное событие?
3. Как определяется относительная частота события и в чем ее отличие от вероятности?
4. Сформулировать классическое определение вероятности.
5. Сформулировать аксиоматическое определение вероятности.
6. Сформулировать геометрическое определение вероятности.
7. В чем заключается совместность и несовместность событий?
8. Записать формулу для вычисления суммы вероятностей противоположных событий.
9. Записать формулу для вычисления вероятности суммы двух событий, если они несовместны, совместны.
10. В чем заключается зависимость и независимость событий, и как определяется условная зависимость?
11. Записать формулу для вычисления вероятности произведения событий, если они независимы, зависимы.

12. Записать формулу полной вероятности и Байеса.
13. Записать формулу Бернулли, и при каких условиях справедлива эта формула.
14. При каких условиях используют формулу Пуассона?
15. При каких условиях используют локальную формулу Муавра-Лапласа?
16. Как определяется простейший, стационарный (Пуассоновский) поток событий?

## **К теме 2**

17. Как определяются и задаются дискретные и непрерывные случайные величины?
18. Как определяется и какими свойствами обладает функция распределения случайной величины?
19. Как определяется и какими свойствами обладает плотность вероятностей непрерывной случайной величины?
20. Как вводятся и что определяют числовые характеристики - математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение для непрерывной случайной величины?
21. Дать определение числовых характеристик- математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение для дискретной случайной величины?
22. Какими свойствами обладают математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение?
23. Как определяются начальные и центральные моменты случайной величины?
24. Что называется асимметрией и эксцессом случайной величины?
25. Как определяется биномиальное распределение и чему равны его числовые характеристики?
26. Как определяется пуассоновское распределение и чему равны его числовые характеристики?
27. Как определяется равномерное распределение и чему равны его числовые характеристики?
28. Как определяется показательное распределение и чему равны его числовые характеристики?

29. Как определяется нормальное распределение и чему равны его числовые характеристики?
30. Какой вероятностный смысл имеют параметры нормального распределения? Как они влияют на график плотности вероятностей?
31. Как определяется функция распределения нормально распределенной случайной величины? Как определяется функция распределения нормированной нормальной случайной величины?
32. Как определить вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал, используя таблицу значений функции Лапласа? В чем заключается правило "трех сигм"?
33. Сформулировать теоремы Чебышева и Ляпунова и следствия из них?
34. Понятие случайного процесса. Цепь Маркова.
35. Характеристики цепей Маркова.

#### **К теме 4**

36. Дать определения генеральной совокупности, выборки, вариационного ряда, статистической совокупности.
37. Графическое представление статистического ряда и статистической совокупности.
38. Дать определение эмпирической функции распределения.
39. Какие оценки называются точечными, интервальными?
40. Перечислить свойства точечных оценок.
41. Суть метода произведений для нахождения точечных оценок и выборочных моментов.
42. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания при известном  $\sigma$  и неизвестном  $\sigma$ .
43. Какая область называется критической, правосторонней, левосторонней, двусторонней?
44. Какая гипотеза называется нулевой, конкурирующей, простой, сложной?
45. Дать определения ошибкам первого и второго рода.
46. Критерий  $\chi^2$  и его применение для проверки статистических гипотез.
47. Критерий Колмогорова и его применение для проверки статистических гипотез

## К темам 5-6

48. Функциональная, статистическая, корреляционная зависимости.
49. Задачи корреляции. Полная и неполная корреляции.
50. Выбор типа выравнивающей линии.
51. Метод средних, метод проб, метод наименьших квадратов.
52. Нахождение параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным и по не сгруппированным данным.
53. Выборочный коэффициент корреляции. Его свойства.
54. Оценка параметров и ошибок наблюдений. Проверка гипотезы об адекватности модели регрессии.
55. Нелинейная корреляция. Ранговая корреляция.
56. Однофакторный дисперсионный анализ. Одинаковое число испытаний на всех уровнях. Неодинаковое число испытаний на различных уровнях.
57. Временные ряды.

### 5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

В процессе изучения дисциплины осуществляются следующие виды контроля:

- **входной контроль** заключается в изучении первоначальных знаний по смежным предшествующим дисциплинам, проведении входного опроса о наличии представлений, знаний, умений и навыков по данной дисциплине;
- **текущий контроль** качества усвоения знаний состоит в оценке самостоятельных и практических работ, а также в проведении опросов в конце разделов курса;
- **рубежный контроль** – экзамен.

#### Критерии оценивания ответа обучающегося

Высшим баллом «отлично» (зачтено) аттестуется обучающийся, полностью овладевший программным материалом или точно и полно выполнивший практические задания. При этом он проявляет самостоятельность в суждениях, умение представить тезисный план ответа; владение теорией, умение раскрыть содержание проблемы; свободное оперирование научным аппаратом, умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, апеллировать к источникам. Обучающийся, опираясь на

межпредметные связи, показывает способность связать научные положения с будущей практической деятельностью; умение делать аргументированные выводы; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагать ответ на вопрос.

Оценка **«хорошо» (зачтено)** ставится, если обучающийся овладел программным материалом, умеет оперировать основными категориями и понятиями изучаемой отрасли знаний, но самостоятельность суждений, знание литературы у него более ограничены. Он умеет представить план ответа; владеет теорией, раскрывающей проблему; умеет иллюстрировать основные теоретические положения конкретными примерами и практики. Вместе с тем допускает ошибки в ходе ответа на вопросы. Умеет делать аргументированные выводы; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает ответ на вопрос.

Оценка **«удовлетворительно» (зачтено)** ставится обучающемуся, который в основном знает материал программы, в целом верно выполнил задания, но знания его неполны и поверхностны, самостоятельные суждения отсутствуют. Обучающийся имеет представление о требованиях практики в своей профессиональной области, знает основную литературу, обладает необходимыми умениями. Может оперировать основными понятиями и категориями изучаемой науки, но допускает ошибки в ответе, обнаруживает пробелы в знаниях. Умеет делать выводы; грамотно излагает ответ на вопрос.

Оценка **«неудовлетворительно» (не зачтено)** ставится, если обучающийся демонстрирует незнание или непонимание учебного материала, не владеет навыками, овладение которыми предусмотрено программой дисциплины, не может выполнить предложенных заданий, не знаком с основной рекомендованной литературой. Это проявляется в отсутствии плана ответа, существенных ошибках при изложении материала, трудностях в практическом применении знаний, неумении сформулировать выводы.

**Критерии оценки курсовых (если предусмотрены учебным планом), рефератов, эссе (при наличии):**

- 1) соответствие теме;
- 2) глубина проработки материала;
- 3) правильность использования источников;
- 4) оформление.

**Оценка «5»** ставится, если работа соответствует всем, перечисленным выше критериям.

**Оценка «4»** ставится, если работа соответствует трем из четырех, перечисленных выше критериев.

**Оценка «3»** ставится, если работа соответствует двум из четырех, перечисленных выше критериев.

**Оценка «2»** ставится, если работа соответствует только одному из перечисленных выше критериев.

**Критерии оценки тестовых заданий:**

«3», зачтено – выполнение 50% предложенных заданий;

«4» – выполнение 75% предложенных заданий;

«5» – выполнение 85% предложенных заданий.

**Критерии оценивания работы на семинарских и практических занятиях, устных форм проведения контроля знаний:**

1) Выделение основных понятий, характеристик, владение терминами и знание современных тенденций развития массовых коммуникаций.

2) Полнота и логичность сделанных выводов.

3) Активность обсуждения, умение вести диалог.

4) Грамотность формулировок, критичность мышления, разносторонность подходов к анализу материала.

Задание оценивается путем признания его соответствия и несоответствия перечисленным критериям. Соответствие трем критериям из четырёх – «зачтено».

**Критерии оценки работы обучающихся во время групповых дискуссий:**

1) Активность участия в дискуссии.

2) Аргументация с использованием:

- терминов и понятий изучаемого курса, других учебных дисциплин;
- фактов современной жизни;
- фактов, демонстрирующих знания современных коммуникативных процессов;
- мнений известных исследователей, социологов, политологов, специалистов по коммуникациям и имиджу;
- ссылок на правовые источники и иные официальные документы.

3) Логичность и последовательность аргументации.

Оценивается только работа тех обучающихся, кто принимал участие в дискуссии путем признания ее соответствия и несоответствия перечисленным критериям. Соответствие двум критериям из трёх – «зачтено».

**Критерии оценки контрольных работ:**

**«5» баллов** выставляется обучающемуся, если показаны прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, описание отличается

глубиной и полнотой раскрытия темы; обучающийся владеет терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры.

**«4» балла** выставляется обучающемуся, если показаны знания основных процессов изучаемой предметной области, поставленные вопросы раскрыты достаточно полно, обучающийся владеет терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, однако не все вопросы раскрыты полностью, не всегда приводятся примеры.

**«3» балла** выставляется обучающемуся, если ответы показывают некоторое знание процессов изучаемой предметной области, вопросы раскрыты не достаточно глубоко и полно; недостаточны умения давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободно владение терминологическим аппаратом, нарушена логичность и последовательность ответа.

**«2 – 1» балл** выставляется, если обнаруживается незнание процессов изучаемой предметной области, за ответ, отличающийся неглубоким раскрытием темы; не развито умение давать аргументированные ответы, отсутствие логичности и последовательности.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (включая самостоятельную работу)**

### **Основная литература:**

1. Александрова О.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: практикум/ Александрова О.В., Жмыхова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92352.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 224 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16714-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/531568>
3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/510437>
4. Далингер, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика с применением Mathcad : учебник и практикум для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Б. С. Галюкшов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10080-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/512940>

5. Калинина, В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Н. Калинина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 472 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02471-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/510903>
6. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учебник для вузов / Ю. Я. Кацман. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10082-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/490304>

### **Дополнительная литература:**

1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/517540>
2. Малугин, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / В. А. Малугин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05470-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/515502>
3. Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. И. Сидняев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03544-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/510504>
4. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под редакцией А. М. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14870-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/510616>
5. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/512500>
6. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учебник и практикум для вузов / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общей редакцией Г. А. Медведева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 284 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01082-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/511337>
7. Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике : учебник и практикум для вузов / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,



2023. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10807-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/511004>

8. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08389-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/510436>

### **Интернет-ресурсы:**

1. Электронная библиотека Math.ru <https://math.ru/>
2. Math-Net.ru. Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
3. Интернет-библиотека Московского центра непрерывного математического образования <http://ilib.mccme.ru/>
4. Архив издательства «Mathesis» <https://www.mathesis.ru/>
5. Интернет-ресурсы по статистике и математике <https://www.kv.by/archive/index2003250601.htm>

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

Для выполнения практических работ, проведения тренингов и выполнения тестовых заданий подготовлены печатные материалы, которые содержатся в методической папке (кафедра гуманитарных и естественно-научных дисциплин), используются мультимедийные ресурсы кафедры и вуза.

Лекционные и семинарские занятия предполагают комплект презентационного оборудования: мультимедиа-проектор, ноутбук (или ПЭВМ).

Компьютерный класс с установленными программными средствами привлекается для проведения практических занятий и для осуществления текущего и рубежного контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

Используемые программы (для подготовки и проведения занятий):

- Microsoft Office (PowerPoint, Word); Adobe Photoshop; Adobe Reader; Eset NOD32 Antivirus; Etxt Antiplagiat
- Браузеры: Google Chrome, Mozilla Firefox
- Медиапроигрыватели: Media Player Classic Homecinema, Windows Media
- SaaS-платформа WIX
- Профессиональный интерфейс Яндекс.Директ

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья необходимы специальные условия для получения образования. В целях доступности

получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университетом обеспечивается:

1. Наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях.

#### **8. Особенности обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.04.2014 г. № АК-44/05вн и «Положением об обучении обучающихся-инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья», утвержденным ректором ОЧУ ВО «Еврейский университет» от 20.06.2019 г.

Подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом их индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику.