

# Программа учебной дисциплины

## « Математика»

Утверждена  
Академическим советом ООП  
Протокол № от «» августа 2018 г.

Автор	Логвенков Сергей Алексеевич, Макаров Алексей Алексеевич
Число кредитов	10
Контактная работа (час.)	120
Самостоятельная работа (час.)	260
Курс	Балакавриат 1 курс
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн курса

### I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины «Математика» являются

- формирование у слушателей высокой математической культуры
- овладение основными знаниями по математике, необходимыми в практической экономической деятельности
- развитие логического мышления и умения оперировать абстрактными объектами, привитие навыков корректного употребления математических понятий и символов для выражения различных количественных и качественных отношений
- ясное понимание математической составляющей в общей подготовке специалиста в области экономики и менеджмента.
- формирование первичных представлений об алгебраических методах обработки данных в социальных науках
- формирование первичных представлений о вероятностно-статистических методах, применяемых в социальных науках
- знакомство студентов с простейшими прогнозными моделями как примерами применения математического анализа

Для реализации поставленной цели в ходе изучения курса «Математика» решается задача обеспечения широкого, общего и достаточно фундаментального математического образования студентов экономических специальностей. Фундаментальность подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств исследуемых объектов, логическую строгость изложения предмета, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Настоящая дисциплина относится к циклу Математических и естественнонаучных дисциплин, базовая часть, обеспечивающих подготовку бакалавров.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- экономическая теория ( микро-1)
- экономическая теория ( макро-1)
- экономическая теория ( микроэкономика-2)
- экономическая теория ( макроэкономика-2)
- моделирование и управление
- методы анализа данных и эконометрика

## **II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии**

#### **Тема 1.1. линейные пространства.**

Определение и примеры линейных пространств. Векторы. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис, координаты, размерность линейного пространства. Разложение вектора по базису. Скалярное произведение векторов. Вычисление скалярного произведения векторов, заданных своими координатами. Вычисление длины вектора и расстояния между точками. Угол между векторами.

#### **Тема 1.2. Матрицы.**

Матрицы и арифметические операции с матрицами. Определители квадратных матриц 2-го и 3-го порядков. Свойства определителей и способы их вычисления. Элементарные преобразования матрицы. Ранг системы векторов, ранг матрицы и способы их вычисления.

#### **Тема 1.3. Системы линейных уравнений.**

Системы линейных неоднородных уравнений. Критерий совместности. Системы линейных однородных алгебраических уравнений, теорема о размерности пространства решений. Условия существования нетривиального решения однородной системы линейных алгебраических уравнений. Структура общего решения неоднородной системы линейных уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и методом Крамера. Существование и нахождение обратной матрицы, матричные уравнения.

#### **Тема 1.4. Собственные векторы и собственные значения матриц.**

Собственные векторы и собственные значения линейных операторов.

Применение элементов линейной алгебры в экономике: модель Леонтьева многоотраслевой экономики, модель международной торговли.

### **Раздел 2. Математический анализ. Функции одной переменной.**

#### **Тема 2.1. Функции одной переменной, основы теории пределов, непрерывность.**

Предел функции. Основные теоремы о пределах. Порядок малости. Эквивалентные бесконечно малые функции и их использование при вычислении пределов.

Непрерывность функции в точке. Непрерывность суммы, произведения и частного непрерывных функций, непрерывность сложной функции. Теоремы о функциях, непрерывных на отрезке: теорема о промежуточном значении, 1-я и 2-я теоремы Вейерштрасса.

## **Тема 2.2. Дифференциальное исчисление.**

Производная функции в точке, ее геометрический, физический и экономический смысл. Дифференциал функции.

Правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций. Логарифмическое дифференцирование. Производная обратной функции. Таблица производных основных элементарных функций. Производная сложной функции. неявно заданная функция и ее дифференцирование. Производная функции, заданной параметрически. Понятие о производных высших порядков.

Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Понятие эластичности функции.

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Условия монотонности функций. Локальные экстремумы функций, необходимое и достаточное условие экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Направление выпуклости и точки перегиба графика функции. Выпуклые функции и теоремы об экстремумах выпуклых функций. Асимптоты кривых. Общая схема исследования функций и построения их графиков.

Приложения производных в экономической теории.

## **Тема 2.3. Интегральное исчисление.**

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.

Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Определенный интеграл и его свойства. Теорема о производной определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методом замены переменной. Интегрирование по частям. Несобственный интеграл.

## **Раздел 3. Математический анализ. Функции нескольких переменных.**

### **Тема 3.1. Функции нескольких переменных, основы теории пределов, непрерывность.**

Определение функции двух переменных. Геометрическая интерпретация функции двух переменных. Линии уровня. Обобщение на функции произвольного числа переменных.

Предел и непрерывность функций нескольких переменных. Формулировка основных свойств функций, непрерывных в замкнутой ограниченной области.

### **Тема 3.2. Функции нескольких переменных, дифференциальное исчисление.**

Частные производные функций многих переменных и их геометрический смысл. Дифференцируемость функций многих переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Первый дифференциал функции нескольких переменных и его применение в приближенных вычислениях. Частные производные сложной функции.

Производная по направлению. Градиент функции и его свойства. Частные производные высших порядков. Формулировка теоремы о перестановке порядка дифференцирования. Дифференциалы высшего порядка. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.

### **Тема 3.3. Экстремумы функций нескольких переменных.**

Необходимое условие экстремума. Квадратичная форма и ее матрица. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра постоянства знака

квадратичной формы. Достаточные условия максимума и минимума. Выпуклые функции многих переменных. Теоремы об экстремумах выпуклых функций.

Условный экстремум функции многих переменных. Метод множителей Лагранжа. Геометрическая интерпретация необходимого условия локального условного экстремума. Достаточное условие локального условного экстремума. Нахождение наибольших и наименьших значений функций нескольких переменных в замкнутой ограниченной области.

Функции нескольких переменных в задачах экономики. Оптимизационные задачи на основе производственных функций. Понятие о методе наименьших квадратов.

#### **Раздел 4. Теория вероятностей и математическая статистика**

##### **Тема 4.1. История развития и основные понятия теории вероятностей.**

Интуитивные предпосылки теории вероятностей. Предмет теории вероятностей. Краткие исторические сведения. Теория вероятностей в научных исследованиях и в решении практических задач.

Случайный эксперимент и его описание. Элементарные исходы (события) случайного эксперимента (вероятностное пространство). Случайное событие как подпространство элементарных исходов случайного эксперимента. Равновозможные элементарные исходы. Благоприятствующие элементарные исходы. Формирование подпространства элементарных исходов в разных задачах.

Классификация случайных событий: достоверное, невозможное события; событие, противоположное данному событию; совместное и несовместное события. Действия над событиями. Алгебра событий. Диаграммы Эйлера-Венна. Свойства операций сложения и умножения. Примеры формирования сложных событий на основе исходных простых событий.

##### **Тема 4.2. Вероятности случайных событий. Основные теоремы теории вероятностей.**

Численная мера возможности наступления случайного события. Классический и статистический подходы к определению вероятности события.

Геометрическая вероятность. Формула для вычисления геометрической вероятности. Ограничения, присущие этой формуле.

Элементы комбинаторики. Перестановки. Размещения. Сочетания. Свойства биномиальных коэффициентов. Использование методов комбинаторики для вычисления вероятностей событий

Формула сложения вероятностей. Формула умножения вероятностей. Зависимые и независимые события. Условная вероятность.

Вычисление вероятностей сложных событий на основе формул сложения и умножения вероятностей.

Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез).

##### **Тема 4.3. Испытания Бернулли. Формула Бернулли**

Повторные независимые испытания (схема Бернулли). Успех и неудача. Число успехов в испытаниях Бернулли. Формула вычисления вероятности возникновения конкретного числа успехов в серии испытаний заданной длины (формула Бернулли). Частные случаи формулы. Наивероятнейшее число успехов.

##### **Тема 4.4. Случайные величины и их числовые характеристики.**

Применение числовых характеристик в социально-экономических исследованиях.

Детализация математической модели случайного явления и концепция случайной величины. Случайная величина как функция от элементарных исходов эксперимента, определенная на вероятностном пространстве.

Дискретная и непрерывная случайные величины. Ряд распределения и функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения случайной величины. Плотность вероятности (плотность распределения). Свойства плотности вероятности. Числовые характеристики случайных величин – математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение; их смысловая нагрузка, свойства, вычисление этих величин на основе статистических данных. Экономический смысл математического ожидания и стандартного отклонения.

Другие числовые характеристики случайных величин (квантили, мода, медиана).

#### **Тема 4.5. Наиболее часто используемые законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Применение этих законов для решения реальных задач экономического и социологического характера.**

Случайные величины, подчиняющиеся законам распределения Бернулли и Пуассона. Вычисление математического ожидания и стандартного отклонения для указанных законов.

Случайные величины, подчиняющиеся равномерному, показательному распределениям. Вычисление математического ожидания и стандартного отклонения для перечисленных законов.

Поток событий. Простейший (стационарный пуассоновский) поток событий. Связь показательного закона распределения и закона распределения Пуассона.

Нормальный закон распределения. Математическое ожидание и стандартное отклонение  $\sigma$  для нормального закона. График плотности. Стандартное нормальное распределение. Вычисление вероятности попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Функция Лапласа (интеграл вероятностей); ее свойства. Применение таблиц функции Лапласа для вычисления вероятности попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Правило трех  $\sigma$ .

Композиция законов распределения. Свойство устойчивости некоторых законов распределения. Устойчивость нормального закона распределения.

Закон распределения Стьюдента.

Применение введенных ранее законов распределения случайных величин для вычисления вероятностей событий в задачах экономической и социологической проблематики.

#### **Тема 4.6. Предельные теоремы теории вероятностей.**

Неравенство Маркова (лемма Чебышева). Неравенство Чебышева.

Смысл закона больших чисел. Доказательство закона больших чисел в форме Чебышева. Его обобщение на случай зависимых случайных величин. Следствия закона больших чисел: теоремы Бернулли и Пуассона.

Формулировка и содержание центральной предельной теоремы. Интегральная теорема Муавра-Лапласа как следствие центральной предельной теоремы.

Применение закона больших чисел и центральной предельной теоремы в прикладных задачах: контроль качества продукции, задачи массового обслуживания, задачи страхования, маркетинговые исследования.

#### **Тема 4.7. Многомерная случайная величина. Линейный коэффициент корреляции.**

Многомерная случайная величина (случайный вектор). Закон распределения многомерной случайной величины. Функция распределения многомерной случайной величины.

Двумерная нормальная случайная величина.

Линейный коэффициент корреляции как параметр, характеризующий тесноту линейной связи двух случайных величин. Уравнение простой парной регрессии.

## **Раздел 5. Элементы математической статистики**

### **Тема 5.1. Основы выборочного метода.**

Задачи математической и прикладной статистики. Генеральная совокупность. Случайная выборка. Повторные и бесповторные выборки. Репрезентативность выборки.

Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Графическое изображение вариационного ряда: полигон, гистограмма, кумулята.

Характеристики центральной тенденции (среднее арифметическое, мода, медиана, среднее геометрическое). Показатели вариации ряда (размах, выборочная дисперсия, выборочное стандартное отклонение, коэффициент вариации). Закон корня квадратного для стандартной ошибки среднего.

### **Тема 5.2. Точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности.**

Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Требования, предъявляемые к точечным оценкам (несмещенность, эффективность, состоятельность, устойчивость).

Метод наибольшего правдоподобия, метод наименьших квадратов и метод моментов как методы получения точечных оценок параметров генеральной совокупности. Наилучшие оценки математического ожидания, дисперсии, генеральной доли.

Понятие интервального оценивания параметров генеральной совокупности.

Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки (точность оценки). Идея построения доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для генерального среднего или математического ожидания (при известной и неизвестной дисперсии) и вероятности биномиального закона распределения или генеральной доли изучаемого признака.

Объем выборки, обеспечивающий заданную предельную ошибку выборки.

### **Тема 5.3. Проверка некоторых статистических гипотез.**

Понятие статистической гипотезы. Основная (нулевая) и альтернативная (конкурирующая) гипотезы, параметрические и непараметрические гипотезы, простые и сложные гипотезы. Критерий. Ошибки первого и второго рода. Критическая область и область принятия гипотезы. Уровень доверия и уровень значимости. Двусторонние, правосторонние, левосторонние критические области. Процедура проверки параметрической гипотезы.

Проверка некоторых гипотез для нормально распределенных генеральных совокупностей: о числовом значении генерального среднего; о числовом значении генеральной доли (или о вероятности биномиального закона распределения), о равенстве генеральных средних, о равенстве генеральных долей.

Коэффициент корреляции Пирсона. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции Пирсона.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции Спирмена.

Критерий знаков.

### III. ОЦЕНИВАНИЕ

Курс «Математика» состоит из двух независимых частей «Линейная алгебра и математический анализ» и «Теория вероятностей и математическая статистика». Аттестация по первой части проводится в конце 2-го модуля, аттестация по второй части проводится в конце 4-го модуля. Студент неаттестованный хотя бы по одной части курса является неаттестованным по курсу в целом.

**Методика получения оценки по части «Линейная алгебра и математический анализ».** Накопленный балл за первые два модуля получается по следующей формуле:  $N_1 = 0.7 * K_1 + 0.3 * W_1$  где  $K_1$  – оценка за первую контрольную работу, а  $W_1$  – оценка за семинарскую активность в 1-2 модуле. Итоговый балл за первые два модуля получается по формуле:  $Z_2 = 0.4 * N_1 + 0.6 * E_1$ , где  $Z_2$  – итоговый балл за первые два модуля,  $E_1$  – балл за первую экзаменационную контрольную работу в конце второго модуля. Если накопленная оценка до округления не меньше 8, то преподаватель имеет право предложить студенту засчитать ее в качестве оценки за экзаменационную контрольную работу по первой части курса и в качестве итоговой оценки по первой части курса.

**Методика получения оценки по части «Теория вероятностей и математическая статистика».** Накопленный балл за третий и четвертый модули получается по следующей формуле:  $N_2 = 0.7 * K_2 + 0.3 * W_2$  где  $K_2$  – оценка за вторую контрольную работу, а  $W_2$  – оценка за семинарскую активность в 3-4 модуле. Семинарская активность по второй части курса включает в себя результаты написания ряда миниконтрольных работ и оценку за выступления на семинарах.  $W_2 = 0.7 * MK + 0.3 * BC$ , где  $MK$  – агрегированная оценка за миниконтрольные работы, а  $BC$  – оценка за выступления на семинарах. Итоговый балл за третий и четвертый модули получается по формуле:  $Z_4 = 0.4 * N_2 + 0.6 * E_2$ , где  $Z_4$  – итоговый балл за третий и четвертый модули,  $E_2$  – оценка за вторую экзаменационную контрольную работу в конце четвертого модуля. Если накопленная оценка до округления не меньше 8, то преподаватель имеет право предложить студенту засчитать ее в качестве оценки за вторую экзаменационную работу и в качестве итоговой оценки по второй части курса.

**Методика получения оценки по всему курсу.** Итоговый балл  $I$  по всему курсу получается по формуле:  $I = 0.5 * Z_2 + 0.5 * Z_4$  при условии того, что результат округления  $Z_2$  и  $Z_4$  превышает 3.

Оценка на передаче экзамена выводится по той же методике, что и при аттестации по каждой части курса.

Переписывание контрольной работы промежуточного контроля или написание контрольной работы промежуточного контроля в дополнительное время не допускается.

### IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства для текущего контроля студента

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Тематика заданий текущего контроля.

Контрольная работа 1. Тематика заданий: элементы линейной алгебры.

Контрольная работа 2. Тематика заданий: элементы теории вероятностей

и 3. Тематика заданий: математический анализ функций нескольких переменных.

Примеры заданий текущего, промежуточного и итогового контроля приводятся в системе LMS.

### **Вопросы для оценки качества освоения дисциплины.**

Вопросы по теме Алгебра и математический анализ

1. Векторы, линейные операции над векторами.
2. Скалярное произведение векторов.
3. Линейная зависимость и независимость векторов.
4. Базис координаты размерность линейного пространства.
5. Разложение вектора по базису.
6. Матрицы и операции над ними.
7. Определитель, его свойства, вычисление.
8. Минор, алгебраическое дополнение.
9. Ранг матрицы.
10. Система линейных уравнений, основные понятия.
11. Теорема Кронекера-Капелли.
12. Методы решения систем линейных уравнений.
13. Однородные системы линейных уравнений. Базисные и свободные переменные.
14. Обратная матрица.
15. Матричные уравнения.
16. Собственные значения и собственные векторы.
17. Предел функции.
18. Основные теоремы о пределах функции.
19. Бесконечно малые функции. Их свойства.
20. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые.
21. Непрерывность функции. Основные понятия.
22. Дифференциал. Геометрическая интерпретация.
23. Производная функции в точке. Геометрическая интерпретация.
24. Производные основных элементарных функций.
25. Производная сложной функции. Производная функции, заданной неявно. Производная функции, заданной параметрически.
26. Правило Лопиталю. Формула Тейлора.
27. Использование производной для исследования функций на монотонность, экстремум, выпуклость, вогнутость. Точки перегиба.
28. Производные высших порядков функции одной переменной.
29. Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
30. Методы интегрирования: замена переменной.
31. Методы интегрирования: интегрирование по частям.
32. Определенный интеграл. Геометрический смысл.
33. Свойства определенного интеграла.
34. Формула Ньютона-Лейбница.
35. Несобственные интегралы. Сходимость и расходимость несобственных интегралов.
36. Производные функции нескольких переменных.
37. Производные сложной функции многих переменных.
38. Производные высших порядков функции многих переменных.
39. Локальный экстремум функции многих переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.



40. Локальный условный экстремум функции многих переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.
41. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции нескольких переменных в ограниченной замкнутой области.

Вопросы по теме Теория вероятностей и математическая статистика

1. Случайное событие.
2. Вероятность случайного события. Классический, геометрический и статистический подходы к определению вероятности.
3. Вычисление вероятности на основе формул комбинаторики (перестановки, размещения и сочетания).
4. Урновая схема (гипергеометрическое распределение).
5. Геометрическая вероятность. Формула для вычисления геометрической вероятности, Использование геометрической вероятности в задаче о встрече.
6. Алгебра событий. Операций сложения и умножения событий; свойства этих операций.
7. Описание более сложных событий на основе исходных событий с помощью действий над событиями.
8. Теорема сложения и теорема умножения вероятностей.
9. Зависимые и независимые события.
10. Формула полной вероятности.
11. Формула Байеса.
12. Повторные независимые испытания (схема Бернулли и формула Бернулли).
13. Частные случаи схемы Бернулли.
14. Наивероятнейшее число успехов.
15. Дискретные и непрерывные случайные величины.
16. Закон распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины. Ее свойства.
17. Плотность вероятности (плотность распределения). Ее свойства.
18. Числовые характеристики случайной величины – математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение; их свойства.
19. Экономический смысл математического ожидания и стандартного отклонения.
20. Другие числовые характеристики случайных величин – квантили, мода и медиана.
21. Биномиальный закон распределения случайных величин.
22. Распределение Пуассона.
23. Равномерный закон распределения; график плотности; математическое ожидание и дисперсия для этого закона.
24. Нормальный закон распределения; график плотности; математическое ожидание и дисперсия для этого закона.
25. Функция Лапласа (интеграл вероятностей) и ее свойства.
26. Показательный (экспоненциальный) закон распределения; график плотности; математическое ожидание и дисперсия для этого закона.
27. Характеристическое свойство показательного закона распределения.
28. Связь показательного закона распределения с законом Пуассона.
29. Распределение случайной величины, являющейся суммой двух независимых случайных величин (композиция законов распределения); устойчивость нормального закона распределения.
30. Смысл закона больших чисел. Проявление закона больших чисел в практических ситуациях.
31. Неравенство Маркова.
32. Неравенство Чебышева.
33. Следствие закона больших чисел – теорема Бернулли.

34. Смысл центральной предельной теоремы.
35. Реализация центральной предельной теоремы в практических задачах.
36. Интегральная теорема Муавра-Лапласа как следствие центральной предельной теоремы.
37. Многомерные случайные величины; законы распределения многомерных случайных величин; свойства многомерной функции распределения.
38. Условное распределение случайной величины.
39. Зависимость и независимость случайных величин.
40. Стохастические зависимости двух случайных величин.
41. Ковариация и коэффициент корреляции. Их свойства.
42. Условные математические ожидания.
43. Уравнение простой парной регрессии.
44. Понятие случайной выборки и первичная обработка статистических данных: вариационные ряды, кумулята, гистограмма.
45. Точечные оценки для характеристики центральной тенденции распределения – среднее арифметическое выборки, мода, медиана.
46. Характеристики изменчивости – выборочная дисперсия, выборочное стандартное отклонение, коэффициент вариации ряда.
47. Требования к точечным оценкам параметров генеральной совокупности (несмещенность, эффективность, состоятельность, устойчивость); выполнение этих требований для известных точечных оценок основных параметров генеральной совокупности.
48. Методы получения доброкачественных точечных оценок параметров генеральной совокупности (метод наибольшего правдоподобия, метод наименьших квадратов, метод моментов).
49. Предельная ошибка выборки (точность оценки).
50. Идея, заложенная в методе получения доверительного интервала.
51. Интервальные оценки параметров нормально распределенной генеральной совокупности (среднего, стандартного отклонения, вероятности биномиального закона распределения).
52. Определение объема выборки, обеспечивающей заданную предельную ошибку выборки.
53. Статистическая гипотеза.
54. Основная и альтернативная гипотезы.
55. Параметрические и непараметрические гипотезы, простые и сложные гипотезы.
56. Процедура проверки статистической гипотезы.
57. Критическая область гипотезы, уровень значимости, уровень доверия.
58. Ошибки первого и второго рода.
59. Проверка гипотезы о числовом значении генерального среднего.
60. Проверка гипотезы о числовом значении генеральной доли.
61. Проверка гипотезы о равенстве генеральных средних.
62. Проверка гипотезы о равенстве долей признаков.
63. Коэффициент корреляции Пирсона. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции Пирсона.
64. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
65. Критерий знаков.

## **V. РЕСУРСЫ**

### **5.1. Основная литература**

1. Логвенков С. А., Самовол В. С. Линейная алгебра. Основы теории, примеры и задачи. М.: МЦНМО, 2017.
2. Логвенков С.А. Мышкис П.А., Самовол В.С. Сборник задач по высшей математике. Учебное пособие для студентов социально-управленческих специальностей. М.: МЦНМО, 2014.
3. Красс М. С. Математика для экономических специальностей: Учебник. М.: ИНФРА-М, 1998.
4. Общий курс высшей математики для экономистов: Учебник/Под ред. В.И. Ермакова. М.: ИНФРА-М, 1999.
5. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Н.Ш. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. М.: МЦНМО, 2009. – 256 с.
6. Макаров А.А., Пашкевич А.В. Задачник по теории вероятностей для студентов социально-гуманитарных специальностей М.: МЦНМО, 2015.
7. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА-М, 1998. Или более позднее издание: Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. М.: ИД Форум, 2008.
8. Пашкевич А.В. Теория вероятностей и математическая статистика для социологов и менеджеров./ под ред. А.А.Макарова – М.: «Академия», 2014 – 336 с.

## **5.2 Дополнительная литература**

1. Солодовников А.С., Бабайцев В.А., Браилов А.В. Математика в экономике: Учебник. В 2-х ч. Ч.1. М.: Финансы и статистика, 2000.
2. Бугров Я.С. Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление: Учебник. М.: Наука, 1988.
3. Бугров Я.С. Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебник для вузов. М.: Наука, 1988.
4. Бурмистрова Е.Б., Лобанов С.Г. Линейная алгебра с элементами аналитической геометрии: Учебное пособие. М.: Изд-во ГУ-ВШЭ, 1998.
5. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. Ч.1. и 2. М.: Изд-во МГУ, 1985 и 1987.
6. Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики: Учебное пособие для вузов. М.: Наука, 1989.
7. Матвеев Н.М. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учебное пособие. СПб.: Специальная литература, 1996.
8. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. М.: ЮНИТИ, 2001.
9. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник – М.: ИНФРА – М, 1999 – 465 с.
10. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. – М.: Финансы и статистика, 1982.
11. Клима Р.Э., Ходж Дж.К. Математика выборов. – М.: МЦНМО, 2007.
12. Сирл С., Госман У. Матричная алгебра в экономике. М.: Статистика, 1974
13. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Теория вероятностей и статистика. Экспериментальное учебное пособие для 10 и 11 классов общеобразовательных учреждений. М.: МЦНМО, 2014 – 248 с.
14. Индекс Т. Ванханена (ID) <http://www.prio.no/CSCW/Datasets/Governance/Vanhanens-index-of-democracy/>
15. Индекс трансформации Фонда Бертельсмана <http://www.bti-project.de/>  
Проект Freedom House – «Freedom in the World» <http://www.freedomhouse.org/report/freedom-world/freedom-world-2012>

16. Corruption Perception Index by Transparency International  
<http://www.transparency.org/country>  
 17. Doing Business <http://www.doingbusiness.org/>  
 18. Polity IV <http://www.systemicpeace.org/polity/polity4.htm>  
 19. Worldwide Governance Indicators <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.asp>

### 5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
<i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</i>		
1	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
<i>Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)</i>		
1	Открытое образование	URL: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>

### 5.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);

мультимедийный проектор с дистанционным управлением.