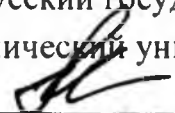


Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»


25 06 В.Ю. Шутилин 2020 г.
Регистрационный № УД 4491-20/уч.

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности 1-25 01 02 «Экономика»

2020

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-25 01 02 «Экономика», утвержденного 30.08.2015 № 88

СОСТАВИТЕЛИ:

Астровский А.И., профессор кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор физико-математических наук, профессор;

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Костюкова О.И., главный научный сотрудник Института математики Национальной Академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

Дмитрук Н.М., заведующий кафедрой методов оптимального управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 10 от 15.05.2020)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 6 от 17.06.2020)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели изучения учебной дисциплины:

- формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- обучение основным математическим понятиям и методам, необходимым для анализа и моделирования экономических проблем при поиске рациональных решений в сложных условиях;
- ознакомление студентов с современным математическим аппаратом, необходимым для анализа вероятностных моделей при решении теоретических и практических задач экономики;
- развитие навыков самостоятельного изучения учебной и научной литературы по математике и ее приложениям к экономике и смежным дисциплинам;
- развитие аналитических способностей, необходимых для решения научных и практических проблем.

Задачи изучения учебной дисциплины:

- ◆ добиться четкого понимания понятий, знания определений и основных методов высшей математики;
- ◆ научить решать типовые математические задачи по всем разделам высшей математики;
- ◆ выработать понимание универсальности математических методов в задачах описания явлений и процессов в экономике и других областях практической деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины «Высшая математика» студент должен

знать:

- место математики в системе естественных наук;
- о математике как особом способе познания мира;
- содержание основных разделов высшей математики;
- основные математические понятия;

уметь:

- решать типовые математические задачи;
- применять математический аппарат для решения экономических задач;

владеть:

- методами математического анализа;
- методами аналитической геометрии,
- методами линейной алгебры и матричного исчисления;
- методами теории функций нескольких переменных;
- методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методами дифференциального и интегрального исчисления;

- аналитическими методами решения прикладных задач;
- методами теории вероятностей;
- методами математической статистики.

Междисциплинарные связи.

Материал учебной дисциплины «Высшая математика» является базовым для учебных дисциплин «Статистика», «Математическая экономика», «Экономико-математические методы и модели», а также для ряда учебных экономических дисциплин.

Всего часов по учебной дисциплине – 624, из них всего часов аудиторных – 274, в том числе 138 часов лекции, 124 часа практические занятия, 12 часов лабораторные занятия.

Форма текущей аттестации – экзамены.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы теории множеств и математической символики

Элементы теории множеств и математической логики. Логические символы, операции над множествами. Экономические примеры. Необходимое и достаточное условия. Прямая и обратная теоремы. Метод математической индукции. Бином Ньютона. Множество действительных чисел. Точные и приближенные значения чисел. Абсолютная и относительная погрешности. Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений.

Раздел 2. Векторная алгебра

Векторы в пространстве и линейные операции над ними. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость векторов. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова система координат. Радиус-вектор и координаты точки. Деление отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов, его свойства и экономическая интерпретация. Условие ортогональности двух векторов. Скалярное произведение в координатной форме. Ортогональная проекция вектора. Ориентация тройки векторов в пространстве. Векторное произведение векторов, его свойства, геометрический и физический смысл. Векторное произведение в координатной форме. Условие коллинеарности векторов. Смешанное произведение векторов, его геометрический и механический смысл. Условие компланарности трех векторов. Линейные пространства. Подпространство и линейная оболочка. Линейная зависимость векторов, базис и размерность линейного пространства. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского.

Раздел 3. Матричное исчисление

Матрицы и линейные операции над ними, умножение матрицы на вектор. Произведение матриц. Транспонирование матриц. След матрицы. Определители второго и третьего порядка и их свойства. Алгебраические дополнения и миноры. Правила вычисления определителей. Линейные системы второго и третьего порядка. Определители n -го порядка и их свойства. Определитель произведения матриц. Обратная матрица, свойства обратных матриц. Методы вычисления обратной матрицы. Системы линейных уравнений, общие понятия. Матричный способ решения линейных систем. Формулы Крамера, метод Гаусса. Ранг матрицы и его вычисление. Условие равенства нулю определителя. Теорема о базисном миноре. Произвольные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Однородные системы линейных уравнений. Структура общего решения. Неоднородные системы линейных уравнений, структура общего решения. Нормы вектора и ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базисы. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Разложение вектора по ортогональному базису. Подобные матрицы. Собственные

векторы и собственные значения матриц, их свойства. Характеристические уравнения. Многочлены от матрицы. Собственные векторы и собственные значения симметричных матриц. Приведение матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы и их матрицы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Знакоопределенные квадратичные формы.

Раздел 4. Аналитическая геометрия

Кривая на плоскости и способы ее задания. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Понятие кривой второго порядка. Окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Полярная система координат. Уравнения кривых второго порядка в полярных координатах. Понятия поверхности и кривой в пространстве, их параметрические уравнения. Плоскость в пространстве и различные формы ее задания. Угол между плоскостями. Ортогональная проекция вектора на плоскость. Расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве, ее канонические и параметрические уравнения. Общее уравнение прямой. Угол между прямыми, между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до прямой.

Раздел 5. Введение в математический анализ

Понятие функции, образ и прообраз множества. Способы задания функции. Обратная функция. График функции. Основные характеристики поведения функции. Верхняя и нижняя грани множеств. Окрестность точки. Понятие числовой последовательности и ее предела. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности и критерий их сходимости. Число « e ». Предел функции в точке и на бесконечности. Свойства функций, имеющих предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Сравнение функций. Символы « o » и « O ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций. Сравнение бесконечно малых функций. Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теоремы Вейерштрасса, Коши о прохождении функции через ноль, Коши о промежуточном значении. Непрерывность обратной функции. Равномерная непрерывность функции на отрезке. Теорема Кантора.

Раздел 6. Дифференциальное исчисление функций одной вещественной переменной

Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции, ее геометрический, физический и экономический смыслы. Односторонние производные. Уравнение касательной и нормали к кривой. Основные правила дифференциального исчисления. Производная сложной и обратной функций. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование параметрически заданных функций. Понятие неявной функции, и ее дифференцирование. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков. Локальный экстремум

функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа. Применение теорем. Правило Лопиталя-Бернулли. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано и Лагранжа. Основные разложения по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Монотонность и экстремумы функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика. Экономические приложения.

Раздел 7. Функции нескольких вещественных переменных

Множества на плоскости и в пространстве. Предельные точки множеств. Связные, выпуклые, ограниченные множества. Понятие функции нескольких переменных (ФНП). Примеры ФНП из экономики. Линии и поверхности уровня ФНП. Предел ФНП в точке, его свойства. Повторные пределы. Непрерывность ФНП в точке, ее свойства. Частные производные и дифференцируемость ФНП. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы полного дифференциала. Геометрический смысл частной производной функции двух переменных. Производная по направлению и ее свойства. Градиент функции и его смысл. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Матрица Гессе. Формула Тейлора для ФНП. Понятие неявной функции, определенной одним уравнением, ее существование и дифференцирование. Понятие экстремума ФНП. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Необходимые и достаточные условия экстремума неявно заданных функций. Наибольшее и наименьшее значения функции в заданной области. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Приложения к экономическим проблемам.

Раздел 8. Многочлены. Основы функций комплексной переменной

Многочлены и их делимость. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители. Условия тождественности двух многочленов. Признак кратности корня многочлена и функции. Рациональные функции. Разложение рациональных функций на сумму простейших дробей. Методы нахождения коэффициентов разложения. Понятие об интерполяции и аппроксимации функций. Основные понятия функций комплексной переменной.

Раздел 9. Интегральное исчисление функции одной вещественной переменной

Понятие первообразной. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций и тригонометрических выражений. Неберущиеся интегралы. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства. Интегрирование кусочно-непрерывных

функций. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Интеграл от периодических, четных и нечетных функций. Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг, площадей поверхностей вращения. Экономические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы и признаки их сходимости. Абсолютная и условная сходимость.

Раздел 10. Числовые и функциональные ряды

Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Признаки сходимости числовых рядов: критерий Коши, признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Функциональные ряды, область сходимости и сумма ряда. Равномерная сходимость функциональных рядов. Критерий Коши и признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов: непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование рядов. Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных функций в ряд Тейлора. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях. Ряды Фурье.

Раздел 11. Дифференциальные и дискретные уравнения

Математическое моделирование в экономике и технике с помощью дифференциальных уравнений (ДУ). Основные понятия теории ДУ. ДУ 1-го порядка, задача Коши. Общее и частное решение ДУ. Основные классы ДУ, интегрируемых в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Общие понятия о ДУ высших порядков. Задача Коши. Понятия о краевых задачах для ДУ. Приложения ДУ высших порядков к решению экономических задач. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Общие понятия о системах дифференциальных уравнений. Линейные однородные системы ДУ. Линейная независимость решений. Метод вариаций производных постоянных для неоднородных линейных уравнений. Формула Коши. Линейные однородные системы ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные неоднородные системы ДУ с постоянными коэффициентами. Устойчивость решений ДУ по Ляпунову. Критерий устойчивости линейных ДУ с постоянными коэффициентами. Общие сведения об уравнениях с частными производными. Постановка задач для уравнений математической физики. Краевые задачи Дирихле, Неймана, смешанные краевые задачи. Корректность постановки задач математической физики. Методы Даламбера и Фурье решения уравнений математической физики. Приложение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений. Дискретные уравнения.

Понятие решетчатых функций и их конечные разности. Задачи, приводящие к разностным уравнениям. Общие понятия разностных уравнений. Однородные и неоднородные линейные разностные уравнения и структура их общих решений. Решение линейных однородных разностных уравнений и их систем с постоянными коэффициентами. Системы дискретных уравнений и их свойства.

Раздел 12. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

Задачи, приводящие к двойному интегралу. Определение двойного интеграла и его свойства. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле. Якобиан и его геометрический смысл. Замена переменных в двойных интегралах. Криволинейные координаты. Двойной интеграл в полярных системах координат. Тройные интегралы. Замена переменных в тройных интегралах. Приложения кратных интегралов: площадь поверхности, центр тяжести и момент инерции плоской пластинки. Задачи, приводящие к криволинейному интегралу 1-го рода. Свойства и вычисление криволинейных интегралов 1-го рода. Задачи, приводящие к криволинейному интегралу 2-го рода. Свойства и вычисление криволинейных интегралов 2-го рода. Независимость криволинейных интегралов от пути интегрирования. Формула Грина и ее применение к вычислению площадей плоских фигур.

Раздел 13. Элементы теории поля

Скалярные и векторные поля. Векторные линии и их дифференциальные уравнения. Поток, циркуляция векторного поля. Работа, ротор, дивергенция векторного поля, их свойства, вычисление и физический смысл. Приложения в экономике.

Раздел 14. Основы численных методов

Приближенные методы и их основные характеристики. Понятие об итерационных методах. Погрешности вычислений. Численные методы нахождения корней уравнений. Вычислительные методы оптимизации. Методы решения систем уравнений. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Информационные и компьютерные технологии приближенных вычислений.

Раздел 15. Вероятность случайных событий

Предмет и методы теории вероятностей. Случайные события и их классификация. Операции над событиями и их свойства. Понятие вероятности в классической модели. Свойства вероятности. Непосредственный подсчет вероятности. Элементы комбинаторики. Частость и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность. Аксиоматическое определение вероятности. Применение вероятностных утверждений в экономических исследованиях. Вероятность суммы событий. Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Произведения событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятности. Вероятность появления хотя бы одного из n событий, независимых в совокупности. Формула полной вероятности. Формула Байеса и ее экономическая интерпретация. Повторные независимые испытания (схема Бернулли). Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Раздел 16. Случайные величины

Понятие дискретной случайной величины (ДСВ). Закон распределения ДСВ. Графическая иллюстрация. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Особенности графика функции распределения ДСВ. Непрерывная случайная величина, ее функция распределения, свойства. Понятие плотности вероятностей случайной величины и ее свойства. Вероятность попадания случайной величины в заданный промежуток. Числовые характеристики случайных величин. Действия над случайными величинами. Математическое ожидание случайной величины и ее свойства. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Мода и медиана, квантили, децили, начальные и центральные моменты. Асимметрия и эксцесс.

Раздел 17. Основные законы распределения случайных величин

Биноминальный закон распределения и его числовые характеристики. Закон распределения Пуассона и его числовые характеристики. Геометрическое и гипергеометрическое распределения. Законы распределения непрерывных случайных величин (НСВ): равномерный, показательный, нормальный. Функция Лапласа и ее свойства. Характеристики нормального закона распределения. Вероятности нормально распределенной случайной величины. Правило трех сигма и его практическое значение. Моменты нормального распределения. Асимметрия и эксцесс. Распределения, связанные с нормальным законом распределения.

Раздел 18. Многомерные случайные величины

Таблица распределения. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Плотность распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Зависимые и независимые случайные величины. Корреляционный момент и его свойства. Коэффициент корреляции и его свойства. Нормальное двумерное распределение.

Раздел 19. Закон больших чисел и предельные теоремы

Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Сходимость по вероятности. Теорема Бернулли. Понятие о теореме Ляпунова. Нормальное распределение как предельное для биномиального и пуассоновского распределений. Локальная и интегральная теоремы Лапласа как следствие теоремы Ляпунова. Значение закона больших чисел для практики.

Раздел 20. Элементы теории массового обслуживания

Основные понятия теории массового обслуживания. Потоки событий. Марковские процессы. Уравнение Колмогорова. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с отказами. Применение марковских цепей в экономике.

Раздел 21. Введение в математическую статистику

Понятие о выборочном методе, основные понятия. Выборочные аналоги закона распределения и числовых характеристик случайной величины. Предмет и задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационные ряды. Выборочные аналоги функций распределения. Полигон и гистограмма. Статистические характеристики вариационных рядов. Среднее арифметическое и его

свойства. Выборочная дисперсия и ее свойства. Выборочные начальные и центральные моменты. Асимметрия. Эксцесс.

Раздел 22. Статистическое оценивание

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

Раздел 23. Проверка статистических гипотез

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

Раздел 24. Основы дисперсионного анализа

Задача дисперсионного анализа и предварительная обработка результатов наблюдений. Условия проведения дисперсионного анализа. Критерий Бартлетта. Модель однофакторного дисперсионного анализа. Двухфакторный дисперсионный анализ с одним наблюдением. Модель двухфакторного дисперсионного анализа.

Раздел 25. Корреляционно-регрессионный анализ

Функциональная, стохастическая и корреляционная зависимости. Функция регрессии. Генеральное и выборочное корреляционные отношения как измерители степени корреляционной и стохастической зависимости. Линейная функция регрессии. Коэффициент корреляции. Погрешность выборочного линейного уравнения регрессии. Проверка гипотезы о линейности функции регрессии. Примеры нелинейной функции регрессии. Множественная регрессия. Ранговая корреляция. Выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, проверка их значимости.

**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Высшая математика»
для дневной формы получения высшего образования**

№ разде- ла	Название раздела	Количество аудиторных часов							Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР				
						Л	Пз	Лаб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПЕРВЫЙ СЕМЕСТР		52	50							
1.	Основы теории множеств и математической символики	2	2						[1]- [3]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
2.	Векторная алгебра	4	4						[1]- [3]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
3.	Матричное исчисление	10	10						[1]- [3]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Контрольная работа.
4.	Аналитическая геометрия	8	8						[1]- [3]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
5.	Введение в математический анализ	8	6						[1]- [3]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
6.	Дифференциальное исчисление функций одной веще-	10	8						[1]- [3]	Проверка конспекта. Реше-

	ственной переменной.									ние задач у доски. Контрольная работа.
7.	Функции нескольких вещественных переменных	8	8						[1]-[3]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Контрольная работа.
8.	Многочлены. Основы функции комплексной переменной	2	2						[1]-[3]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
ВТОРОЙ СЕМЕСТР		34	34							
9.	Интегральное исчисление функции одной вещественной переменной	8	8						[2]-[4]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Контрольная работа.
10.	Числовые и функциональные ряды	6	6						[2]-[4]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
11.	Дифференциальные и дискретные уравнения	8	8						[2]-[4]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Контрольная работа.
12.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	8	8						[2]-[4]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.

13.	Элементы теории поля	2	2						[2]- [4]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
14.	Основы численных методов	2							[2]- [4]	Проверка конспекта.
ТРЕТИЙ СЕМЕСТР		52	40		12					
15.	Вероятность случайных событий	6	6						[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Контрольная работа.
16.	Случайные величины	6	4						[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
17.	Основные законы распределения случайных величин	6	6		4				[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Контрольная работа. Лабораторная работа.
18.	Многомерные случайные величины	4	4						[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
19.	Закон больших чисел и предельные теоремы	4	2						[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
20.	Элементы теории массового	4	2						[5], [6]	Проверка конспекта.

	обслуживания									та. Решение задач у доски.
21.	Введение в математическую статистику	4	2						[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски.
22.	Статистическое оценивание	4	4		2				[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Лабораторная работа.
23.	Проверка статистических гипотез	4	4		2				[5], [6]	Проверка конспекта. Решение задач у доски. Лабораторная работа.
24.	Основы дисперсионного анализа	4	2		2				[5], [6]	Решение задач у доски. Лабораторная работа.
25.	Корреляционно-регрессионный анализ	6	4		2				[5], [6]	Решение задач у доски. Лабораторная работа. Контрольная работа.
Всего;		138	124		12					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

- 1 . Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. – М.: Айрис-пресс. 2017.
- 2 . Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. Ряды. Учебник. 4 изд / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Физматлит. 2015.
- 3 . Рябушко, А.П. Высшая математика. Теория и задачи. В пяти частях. / А.П. Рябушко, Т.А. Жур. – Минск: Вышэйшая школа. 2017.
- 4 . Мачулис, В. В. Высшая математика: учебное пособие для вузов / В. В. Мачулис. – М.: Юрайт. 2016.
5. Шведов, А.С. Теория вероятностей и математическая статистика: промежуточный уровень / А.С. Шведов. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016.

Дополнительная:

1. Ильин, В.А. Высшая математика. 3-издание. Учебник / В.А. Ильин, А.В. Куркина. – М.: Проспект. 2020.
2. Макаровских, Т.А. Основы теории дифференциальных уравнений для экономистов / Т.А. Макаровских. – М.: Либроком. 2019.
3. Кундышева, Е.С. Математика. Учебник для экономистов. 4-е изд / Е.С. Кундышева. – М.: Дашков и К. 2015.
4. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2 ч. СПб.: Ч.1. 10 изд / Г.М. Фихтенгольц. – М.: Наука. 2015.
5. Туганбаев, А.А. Дифференциальные уравнения. Учебное пособие. / А.А. Туганбаев. – М.: Флинта. 2017.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
 _____ (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

В.В. Коваленко

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
