

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Учебно-методическое объединение по образованию
в области строительства и архитектуры**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

МАТЕМАТИКА

**Примерная учебная программа
по учебной дисциплине для специальности
7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций»**

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию
в области строительства и
архитектуры

_____ С.Н. Ковшар

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н.Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В.Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2026 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.А. Крушевский, доцент кафедры «Математические методы в строительстве» Белорусского национального технического университета, кандидат физико-математических наук.

А.А.Кузнецова, старший преподаватель кафедры «Математические методы в строительстве» Белорусского национального технического университета, старший преподаватель.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

кафедра математики и методики преподавания математики УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;
Князюк Н.В., заведующий кафедрой высшей математики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»; кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

кафедрой «Математические методы в строительстве» Белорусского национального технического университета (протокол № 3 от 26.11.2025);

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование образовательного процесса» протокол № 1 от 22.01.2026);

Учебно-методическим объединением по образованию в области строительства и архитектуры (протокол № 4 от 15.12.2025).

Ответственный за редакцию: Чернявская С.В.

Ответственный за выпуск: Евсеева Е.А.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Математика» разработана для студентов учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования по специальности 7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций».

Целью изучения учебной дисциплины является:

- ознакомление студентов с ролью математики в современной жизни общества;
- развитие интеллектуального потенциала студентов и способностей их к логическому и алгоритмическому мышлению;
- обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений технических задач и выбора наилучших способов реализации этих решений;
- обучение методам обработки и анализа результатов.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- демонстрация сущности научного подхода на примерах математических понятий и методов;
- обучение приемам, способам исследования и решения математических формализованных задач численными методами для освоения последующих специальных дисциплин, связанных с экономикой и организацией производства в строительстве;
- выработка умения анализа полученных результатов;
- привитие студентам навыков самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям в дисциплинах инженерного профиля.

Общий курс дисциплины «Математика» является фундаментом естественно-научного и профессионального образования, и способствует применению математических методов в будущей деятельности студентов на производстве и в научной деятельности. Данный курс позволит применять математический аппарат при изучении дисциплин профилизации. Основопологающим моментом изучения самого курса математики является твердое знание студентами элементарной математики в объеме школьного курса.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры;
- основы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и многих переменных;

- основные методы решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений;
- основы теории рядов;
- основы теории поля;

уметь:

- выполнять операции над матрицами и определителями;
- решать системы линейных алгебраических уравнений;
- проводить различные операции над векторами;
- находить скалярное, векторное и смешанное произведения векторов;
- составлять различные уравнения прямых и плоскостей;
- приводить уравнения кривых второго порядка к каноническому виду;
- проводить исследования поверхностей второго порядка методом параллельных сечений;
- находить пределы числовых последовательностей, функций одной переменной;
- дифференцировать и интегрировать функции;
- дифференцировать функции многих переменных;
- применять дифференциальное исчисление при исследовании функций одной и многих переменных;
- применять интегральное исчисление при решении прикладных задач;
- решать дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений;
- раскладывать функции в степенные ряды и применять ряды в приближённых вычислениях;
- применять кратные интегралы в инженерных задачах.

иметь навык:

- творческого аналитического мышления;
- исследовательской деятельности для решения теоретических и практических задач;
- самостоятельно и творчески работать, генерировать и реализовывать новые идеи и методы.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующей компетенции:

применять знания естественно-научных учебных дисциплин для экспериментального и теоретического изучения, анализа и решения прикладных инженерных задач.

Данная примерная программа рассчитана на 380 ч., в том числе – 236 ч. аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 102 ч., практических занятий – 134 ч.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ И МАТРИЧНОГО АНАЛИЗА

Тема 1.1. Матрицы и определители.

Понятие матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами и их свойства. Элементарные преобразования строк матрицы. Определители, их свойства и вычисление. Миноры и алгебраические дополнения. Произведение матриц и его свойства. Определение, условия существования и единственность обратной матрицы. Применение Wolfram Alpha для вычисления определителей.

Тема 1.2. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный метод. Правило Крамера.

Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный метод решения квадратных невырожденных систем линейных уравнений. Правило Крамера.

Тема 1.3. Ранг матрицы. Метод Гаусса.

Ранг матрицы. Понятие о базисном миноре. Метод окаймляющих миноров. Элементарные преобразования строк матрицы. Теорема о базисном миноре. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Элементарные операции над уравнениями системы. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса. Однородные системы. Фундаментальная система решений.

Тема 1.4. Векторы в \mathbf{R}^3 и \mathbf{R}^2 .

Векторы в \mathbf{R}^3 и \mathbf{R}^2 . Линейные операции над векторами. Условие коллинеарности векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис, разложение вектора по базису. Координаты вектора, направляющие косинусы и длина вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства. Условие ортогональности двух векторов. Ориентация тройки векторов в пространстве. Векторное произведение векторов. Свойства. Геометрический и механический смысл. Смешанное произведение векторов, основные свойства. Геометрический смысл смешанного произведения. Условие компланарности трех векторов.

Раздел 2. ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

Тема 2.1. Системы координат на плоскости. Плоскость.

Описание декартовой и полярной систем координат. Способы задания линии на плоскости в декартовой и полярной системах координат. Плоскость. Виды уравнений плоскости в пространстве. Расстояние от точки до плоскости. Взаимное расположение плоскостей в пространстве. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей.

Тема 2.2. Прямая на плоскости.

Прямая как линия первого порядка на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости.

Тема 2.3. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве.

Прямая в пространстве и способы ее задания. Взаимное расположение прямых в пространстве, прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Проектирование прямой на плоскость.

Тема 2.4. Линии второго порядка на плоскости. Поверхности второго порядка.

Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Канонические уравнения кривых второго порядка, исследование их геометрических свойств. Общее уравнение кривых второго порядка в декартовой системе координат. Различные системы координат. Способы задания поверхности и линии в пространстве. Эллипсоид, гиперболоиды, конус, параболоиды. Канонические уравнения и вырожденные случаи.

Раздел 3. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.

Тема 3.1. Множества. Функции.

Множество действительных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Сложные и обратные функции, их графики. Основные элементарные функции. Гиперболические функции, их графики.

Тема 3.2. Комплексные числа и действия над ними.

Комплексные числа и их изображение на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательные формы комплексных чисел. Операции над комплексными числами. Формулы Муавра и Эйлера.

Тема 3.3. Числовая последовательность. Предел функции.

Понятие числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Понятие предела числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.

Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Свойства функций, имеющих предел. Предел сложной функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых функций.

Эквивалентность функций, их использование при вычислении пределов. Замечательные пределы.

Тема 3.4. Непрерывность функции.

Определение непрерывности функции в точке и на отрезке. Свойства непрерывных функций. Теоремы Вейерштрасса и Коши. Непрерывность сложной функции. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва функции.

Раздел 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ.

Тема 4.1. Производная функции. Правила дифференцирования.

Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Уравнение касательной и нормали к кривой. Правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функции. Производные элементарных функций. Таблица производных. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно. Вычисление производных с помощью Wolfram Alpha, MathCad.

Тема 4.2. Производные сложной, неявной и параметрически заданной функции.

Производные сложной функции. Производная параметрически заданных функций, производная функции заданной неявно, логарифмическая производная. Производная обратной функции. Производные высших порядков.

Тема 4.3. Дифференцируемость функции, дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.

Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.

Тема 4.4. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Бернулли-Лопиталья.

Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши и их геометрический смысл. Правило Бернулли-Лопиталья.

Тема 4.5. Исследование функций с помощью производных. Построение графика функции.

Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Отыскание наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке. Исследование выпуклости, вогнутости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

Раздел 5. ВЕКТОРНАЯ ФУНКЦИЯ СКАЛЯРНОГО АРГУМЕНТА

Тема 5.1. Векторная функция скалярного аргумента.

Векторная функция скалярного аргумента. Основные понятия и определения. Касательная к пространственной кривой и нормальная плоскость. Кривизна кривой. Эволюта и эвольвента.

Раздел 6. ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ.

Тема 6.1. Функции нескольких переменных. Основные определения.

Функции нескольких переменных (ФНП). Область определения и графическое изображение функции двух переменных. Предел. Непрерывность. Частные производные первого порядка. Геометрический смысл частных производных первого порядка функции двух переменных. Полный дифференциал функции двух переменных.

Тема 6.2. Частные производные высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Дифференцирование сложной функции. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных.

Тема 6.3. Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения ФНП в замкнутой области.

Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения ФНП в замкнутой области.

Тема 6.4. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.

Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.

Раздел 7. НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ.

Тема 7.1. Первообразная. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование.

Первообразная, ее простейшие свойства. Неопределенный интеграл. Основные понятия. Основные свойства неопределенного интеграла. Инвариантность формул интегрирования. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование.

Тема 7.2. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям.

Подстановка и замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям.

Тема 7.3. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.

Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.

Тема 7.4. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Интегралы, которые не выражаются через элементарные функции.

Интегрирование некоторых иррациональных функций. Интегралы, которые не выражаются через элементарные функции.

Раздел 8. ОПРЕДЕЛЕННЫЙ И НЕСОБСТВЕННЫЕ ИНТЕГРАЛЫ.

Тема 8.1. Определенный интеграл.

Определенный интеграл. Определение. Основные свойства. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла.

Тема 8.2. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.

Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг плоской кривой. Вычисление объема тела и площади поверхности тела вращения. Физические приложения определенных интегралов.

Тема 8.3. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.

Интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Интегралы от разрывных функций. Признаки сходимости.

Раздел 9. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ.

Тема 9.1. Дифференциальные уравнения (ДУ). Основные понятия и определения.

Дифференциальные уравнения (ДУ). Основные понятия и определения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения в полных дифференциалах.

Тема 9.2. Интегрирующий множитель.

Понятие об интегрирующем множителе. ДУ с разделяющимися переменными, с однородными функциями.

Тема 9.3. Линейные ДУ первого порядка. ДУ высших порядков.

Линейные ДУ первого порядка. ДУ Бернулли. ДУ высших порядков, основные понятия и определения. ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка.

Тема 9.4. Линейные ДУ высших порядков.

Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка (ЛОДУ). Основные понятия и определения. Свойства решений ЛОДУ.

Тема 9.5. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка (ЛНДУ). Метод Лагранжа. ЛНДУ с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

Раздел 10. ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ ПО ФИГУРЕ.**Тема 10.1. Определенный интеграл по фигуре от скалярной функции (ОИФ), его свойства.**

Понятие фигуры. Определенный интеграл по фигуре от скалярной функции (ОИФ), его свойства. Понятие фигуры. Двойной интеграл в декартовой системе координат.

Тема 10.2. Криволинейный интеграл по длине дуги.

Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат. Криволинейный интеграл по длине дуги (КРИ I).

Тема 10.3. Приложение ОИФ в механике и физике.

Приложение ОИФ в механике и физике.

Раздел 11. РЯДЫ.**Тема 11.1. Числовые ряды. Операции над сходящимися рядами. Необходимый признак сходимости.**

Суммирование рядов. Операции над сходящимися рядами. Необходимый признак сходимости числовых рядов. Интегральный признак Коши.

Тема 11.2. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды.

Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов.

Знакопеременные ряды. Знакопеременные ряды. Признаки их сходимости. Условная и абсолютная сходимость

Тема 11.3. Степенные ряды. Теорема Абеля.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов.

Равномерная сходимость степенных рядов. Действия над рядами.

Тема 11.4. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена.

Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена.

Раздел 12. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ.

Тема 12.1. Предмет и задачи теории вероятностей.

Предмет и задачи теории вероятностей. Алгебра событий. Классификация событий. Классическое определение вероятности события. Геометрическая вероятность. Статистическая вероятность. Основные свойства вероятности. Элементы комбинаторики.

Тема 12.2. Формула полной вероятности.

Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Тема 12.3. Схема Бернулли.

Последовательность независимых экспериментов. Формула Бернулли. Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона.

Тема 12.4. Случайные величины.

Случайные величины. Функция распределения, ее свойства. Дифференциальная функция распределения, ее свойства. Числовые характеристики случайных величин.

Тема 12.5. Законы распределения случайных величин.

Законы распределения случайных величин. Нормальное распределение. Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.

Раздел 13. ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ.

Тема 13.1. Предмет и задачи математической статистики.

Предмет и задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое распределение выборки. Вариационные ряды и их графическое изображение.

Тема 13.2. Эмпирическая функция распределения.

Эмпирическая функция распределения и ее свойства. Числовые характеристики выборки.

Тема 13.3. Точечные и интервальные оценки.

Точечные оценки неизвестных параметров распределения исследуемой случайной величины. Интервальные оценки параметров распределения случайной величины.

Тема 13.4. Статистические гипотезы.

Понятие о статистических гипотезах. Уровень значимости и мощность критерия. Критерий согласия Пирсона. Проверка статистических гипотез для дискретных и непрерывных случайных величин.

Тема 13.5. Корреляционный анализ.

Корреляционный анализ. Линейная регрессия. Определение параметров линейной регрессии.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Название раздела и темы	Распределение аудиторного времени по видам занятий		Всего аудиторных часов
	лекции	Практические занятия	
Раздел 1. Элементы линейной алгебры и матричного анализа	8	14	22
Тема 1.1. Матрицы и определители.	2	4	6
Тема 1.2. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный метод. Правило Крамера.	2	2	4
Тема 1.3. Ранг матрицы. Метод Гаусса.	2	4	6
Тема 1.4. Векторы в \mathbb{R}^3 и \mathbb{R}^2 .	2	4	6
Раздел 2. Элементы аналитической геометрии	8	10	18
Тема 2.1. Системы координат на плоскости. Плоскость.	2	2	4
Тема 2.2. Прямая на плоскости.	2	2	4
Тема 2.3. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве.	2	2	4
Тема 2.4. Линии второго порядка на плоскости. Поверхности второго порядка.	2	4	6
Раздел 3. Введение в математический анализ	8	10	18
Тема 3.1. Множества. Функции.	2	2	4
Темы 3.2 Комплексные числа и действия над ними.	2	2	4
Тема 3.3. Числовая последовательность. Предел функции.	2	4	6
Тема 3.4. Непрерывность функции.	2	2	4
Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	10	18	28
Тема 4.1. Производная функции. Правила дифференцирования.	2	2	4
Тема 4.2. Производные сложной, неявной и параметрически заданной функции.	2	4	6
Тема 4.3. Дифференцируемость функции, дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.	2	4	6

Тема 4.4. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Бернулли-Лопиталя.	2	2	4
Тема 4.5. Исследование функций с помощью производных. Построение графика функции.	2	6	8
Раздел 5. Векторная функция скалярного аргумента	2	2	4
Тема 5.1. Векторная функция скалярного аргумента.	2	2	4
Раздел 6. Функции нескольких переменных	8	8	16
Тема 6.1. Функции нескольких переменных. Основные определения.	2	2	4
Тема 6.2. Частные производные высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	2	2	4
Тема 6.3. Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения ФНП в замкнутой области.	2	2	4
Тема 6.4. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.	2	2	4
Раздел 7. Неопределенный интеграл	8	8	16
Тема 7.1. Первообразная. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование.	2	2	4
Тема 7.2. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям.	2	2	4
Тема 7.3. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.	2	2	4
Тема 7.4. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Интегралы, которые не выражаются через элементарные функции.	2	2	4
Раздел 8. Определенный и несобственные интегралы	6	6	12
Тема 8.1. Определенный интеграл.	2	2	4
Тема 8.2. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.	2	2	4
Тема 8.3. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	2	2	4
Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения	10	8	18
Тема 9.1. Дифференциальные уравнения (ДУ). Основные понятия и определения.	2		2

Тема 9.2. Интегрирующей множитель.	2	2	4
Тема 9.3. Линейные ДУ первого порядка. ДУ высших порядков.	2	2	4
Тема 9.4. Линейные ДУ высших порядков.	2	2	4
Тема 9.5. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами.	2	2	4
Раздел 10. Определенный интеграл по фигуре	6	8	14
Тема 10.1 Определенный интеграл по фигуре от скалярной функции (ОИФ), его свойства.	2	2	4
Тема 10.2. Криволинейный интеграл по длине дуги.	2	4	6
Тема 10.3. Приложение ОИФ в механике и физике.	2	2	4
Раздел 11. Ряды	8	12	20
Тема 11.1. Числовые ряды. Операции над сходящимися рядами. Необходимый признак сходимости.	2	2	4
Тема 11.2. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды.	2	4	6
Тема 11.3. Степенные ряды. Теорема Абеля.	2	4	6
Тема 11.4. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена.	2	2	4
Раздел 12. Теория вероятностей	10	16	26
Тема 12.1. Предмет и задачи теории вероятностей.	2	4	6
Тема 12.2. Формула полной вероятности.	2	4	6
Тема 12.3. Схема Бернулли.	2	2	4
Тема 12.4. Случайные величины.	2	2	4
Тема 12.5. Законы распределения случайных величин.	2	4	6
Раздел 13. Основы математической статистики	10	14	24
Тема 13.1. Предмет и задачи математической статистики.	2	2	4
Тема 13.2. Эмпирическая функция распределения.	2	2	4
Тема 13.3. Точечные и интервальные оценки.	2	4	6
Тема 13.4. Статистических гипотезы.	2	2	4
Тема 13.5. Корреляционный анализ.	2	4	6
Итого:	102	134	236

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Рябушко, А.П. Высшая математика: теория и задачи: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям в 5 ч / А.П. Рябушко [и др.]; под общей ред А.П. Рябушко. Минск: Выш. школа,
Ч 1: Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. / А.П.Рябушко, Т.А. Жур -2017. -254с.
Ч.2: Комплексные числа. Неопределенный и определенный интегралы. Функции нескольких переменных. / А.П.Рябушко, Т.А. Жур -2016. -270с.
Ч 3: Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Кратные интегралы. / А.П.Рябушко, Т.А. Жур -2017. -319с.
Ч.4: Криволинейные интегралы. Элементы теории поля. Функции комплексной переменной. / А.П.Рябушко, Т.А. Жур -2017. -254с.
Ч.5: Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика / А.П.Рябушко, Т.А. Жур -2018. -334с.
2. Расолько, Г.А. Аналитическая геометрия: практикум с использованием MathCad: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования. Г.А. Расолько, Ю.А. Кремень. - Минск: Вышэйшая школа, 2019–271 с.

Дополнительная литература

1. Верременюк, В.В. Статистическая обработка выборки значений случайной величины. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по высшей математике для студентов строительных специальностей / В.В. Верременюк, В.В.Кожушко, О.А. Мороз – Минск: БГПА, 2002 -102 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2-х ч. / П.Е. Данко [и др.]7-е изд., испр. – Москва: Оникс, Мир и Образование, 2012 – 368 с, ч. 1. 2012 – 448с., ч. 2.
3. Ерошевская, Е.Л. Учебно-методическое пособие для студентов строительных специальностей по дисциплине «Высшая математика» по теме «Комплексные числа» /Е.Л. Ерошевская. – Минск: БГПА, 2001 – 48 с.

4. Ерошевская, Е.Л. Дидактические материалы для контроля знаний, умений и навыков по дисциплине «Высшая математика» / Е.Л. Ерошевская. – Минск: БНТУ, 2003 – 64 с.
5. Ерошевская, В.И. Неопределенный интеграл: учебно-методическое пособие для студентов строительных специальностей по дисциплине «Высшая математика» / Е.Л. Ерошевская, В.И. Ерошевская. – Минск: БНТУ, 2003 – 107 с.
6. Ерошевская, В.И. Определенный интеграл: учебно-методическое пособие по дисциплине «Математика» для студентов строительных специальностей / В.И. Ерошевская, Е.Л. Ерошевская. – Минск, БНТУ, 2011 – 118 с.
7. Ерошевская, В.И. Ряды. Методическое пособие по дисциплине «Высшая математика» для студентов строительных специальностей / В.И. Ерошевская, Е.Л. Ерошевская. – Минск: БНТУ, 2007. –156 с.
8. Волчек, А.А. Математические методы обработки данных в экологии: учебное пособие / А.А. Волчек, Л.В. Гнездовский, Л.В. Образцов, П.В. Шведковский. – Минск, РИВШ, 2018, -123.
9. Крушевский, Е.А. Практикум по математике. Пособие по курсу «Математика. 1-й семестр» для студентов-заочников специальности «Геодезия». / Е.А. Крушевский, А.А. Кузнецова. - Минск, БНТУ, 2020 – 56 с.
10. Крушевский, Е.А. Практикум по математике. Пособие по курсу «Математика. 2-й семестр» для студентов-заочников специальности «Геодезия». / Е.А. Крушевский, А.В. Капусто, А.А. Кузнецова. - Минск, БНТУ, 2020 – 33с.
11. Апатенок, Р.Ф. Сборник задач по линейной алгебре и аналитической геометрии. /Р.Ф. Апатенок [и др.]_ Минск: Выщэйшая школа, 2003–160 с.
12. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие [для вузов] / В.Е. Гмурман – 12-е изд., перераб. Москва: Юрайт, 2009 – 479 с.
13. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие [для студентов вузов] / В.Е. Гмурман –11-е изд., перераб.– Москва: Высшее образование, 2009.–404 с.
14. Ерошевская, В.И. Математическая статистика. Методическое пособие: в 2-х ч. / В.И. Ерошевская, Е.Л. Ерошевская, Л.П. Минченкова. – Минск: БНТУ, 2013. – 48 с.–1 ч.
15. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: [учебное пособие для вузов]: в 2 т. /Н.С. Пискунов. – Изд. стер. – Москва: Интеграл – Пресс, 2002. – 544 с. – 2т.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Матрицы и линейные операции над ними. Определители и их вычисление.
2. Миноры и алгебраические дополнения. Обратная матрица.
3. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Крамера и матричный метод.
4. Ранг матрицы и его вычисление.
5. Теорема Кронекера- Капелли. Метод Гаусса для решения система линейных алгебраических уравнений.
6. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение и его свойство.
7. Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и вычисление.
8. Декартова и полярная система координат. Линия на плоскости и в пространстве. Виды уравнений плоскости, взаимное расположение плоскостей.
9. Прямая линия на плоскости. Виды уравнений прямой. Взаимное расположение прямых на плоскости.
10. Прямая линия в пространстве и способы её задания. Взаимное расположение прямых в пространстве.
11. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола.
12. Основные виды поверхностей второго порядка: эллипсоиды, параболоиды, гиперболоиды, конус, цилиндры.
13. Определение и свойство числовых функций. Основные элементарные функции и их графики. Сложная и обратная функция.
14. Числовая последовательность и её предел. Свойство сходящихся последовательностей.
15. Предел функции, вычисление пределов. Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции.
16. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.
17. Производная функции в точке и на области. Вычисление производных. Геометрический и физический смысл производной.
18. Производная сложной и параметрически заданной функции.
19. Производная обратной функции и неявно заданной функции. Логарифмическая производная. Производные высших порядков.
20. Понятие и свойства дифференциала. Дифференцируемость функции.
21. Применение дифференциала в приближённых вычислениях. Дифференциалы высших порядков.
22. Основные теоремы дифференциального исчисления, правило Лопиталья.\
23. Монотонность и экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.

24. Выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика функции.
25. Схема полного исследования функции и построение её графика.
26. Комплексные числа и действия с ними.
27. Векторная функция скалярного аргумента. Касательная к кривой. Кривизна кривой. Эволюта и эвольвента.
28. Функция нескольких переменных, основные определения. Предел функции. Частные производные первого порядка.
29. Полный дифференциал функции двух переменных. Частные производные высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
30. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения ФНП в замкнутой области.
31. Скалярное поле. Поверхность и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.
32. Первообразная. Неопределённый интеграл. Непосредственное интегрирование.
33. Подстановка и замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям.
34. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
35. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Интегралы, которые не выражаются через элементарные функции.
36. Определение определённого интеграла и его основные свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определённого интеграла.
37. Геометрические и механические приложения определённого интеграла.
38. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Задача Коши.
39. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
40. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. (ЛОДУ).
41. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка (ЛНДУ).
42. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
43. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат.
44. Криволинейный интеграл по длине дуги.
45. Приложение определённого интеграла по фигуре в механике и физике.

46. Суммирование рядов. Операции над сходящимися рядами. Необходимый признак сходимости числовых рядов. Интегральный признак Коши.
47. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов.
48. Знакопеременные ряды. Знакочередующиеся ряды. Признаки их сходимости.
49. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов.
50. Равномерная сходимость степенных рядов. Действия над рядами.
51. Классическое определение вероятности событий. Геометрическая, статическая вероятности и их основные свойства.
52. Элементы комбинаторики. Вычисление комбинаторных характеристик.
53. Зависимые и независимые события. Условная вероятность.
54. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
55. Последовательность независимых экспериментов. Формула Бернулли. Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона.
56. Случайные величины. Функция распределения, её свойства. Дифференциальная функция распределения и её свойства. Числовые характеристики случайных величин.
57. Законы распределения случайных величин.
58. Нормальное распределение. Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.
59. Предмет и задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Графическое изображение статистического распределения выборки.
60. Эмпирическая функция распределения и ее свойства. Числовые характеристики выборки.
61. Точечные оценки неизвестных параметров распределения исследуемой случайной величины. Нахождение точечных оценок.
62. Интервальные оценки параметров распределения случайной величины.
63. Понятие о статических гипотезах. Уровень значимости и мощность критерия. Критерий согласия Пирсона. Проверка статистических гипотез для дискретных и непрерывных случайных величин.
64. Корреляционный анализ.
65. Линейная регрессия. Определение параметров линейной регрессии.

Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;

- проведение текущих самостоятельных работ (заданий) по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- сдача зачета, экзамена по дисциплине.

Примерная тематика рефератов

1. Применение элементов линейной алгебры в экологии.
2. Применение аппарата дифференциальных уравнений в задачах экологического профиля.
3. Законы распределения случайных величин.
4. Закон больших чисел в задачах экологии.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Исследование совместности и решение систем линейных уравнений.
2. Операции над векторами.
3. Вычисление предела функции.
4. Вычисление производной функции.
5. Техника интегрирования.
6. Решение дифференциальных уравнений.
7. Исследование сходимости рядов.
8. Решение вероятностных задач.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций по заданным темам;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников;
- проработка тем, вынесенных на самостоятельное изучение.