

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математика

Направление подготовки: 02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

Направленность (профиль): Квантовые вычислительные системы и сети

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 1343395

Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей
Александрович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- обучение основным приёмам и методам математики, необходимым для анализа и решения задач, соответствующих будущему направлению;
- формирование умения применять математический аппарат к восприятию дальнейших дисциплин своего направления подготовки;
- умение подбирать и работать со специальной литературой;
- формирование умения самостоятельно расширять математические знания для решений практических задач в проектной и исследовательской деятельности.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных понятий и методов математического аппарата;
- применение основных приемов математического аппарата при решении практических задач по дисциплине «Математика»;
- работа с первоисточниками: поиск и анализ информации для самостоятельной подготовки к различным разделам изучаемой дисциплины;
- формирование математической культуры: умение логически мыслить и излагать материал, проводить доказательства различных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями как математики, так и междисциплинарными предметами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- векторную алгебру, аналитическую геометрию в многомерных пространствах;
- теорию пределов;
- дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и многих переменных;
- теорию рядов;

- теорию обыкновенных дифференциальных уравнений;
- основные законы распределения вероятностей и их свойства;
- законы больших чисел, центральная предельная теорема;
- методы статистического оценивания параметров и проверки гипотез;
- основы регрессионного и корреляционного анализа.

Уметь:

- формализовать реальную техническую или физическую задачу на языке математики: переводить физические законы в математическую форму;
- выбирать адекватный класс моделей в зависимости от характера задачи векторным и координатным методами решения задач для применения в различных областях учебной или исследовательской деятельности;
- применять аппарат математического анализа и алгебры для получения точных или приближенных аналитических решений;
- проводить качественный анализ решений.

Владеть:

- уверенное владение пакетами для символьных вычислений для автоматизации больших аналитических выкладок и проверки гипотез;
- методами упрощения реального объекта до расчетной схемы;
- возможностью принимать решения о возможности аналитического решения или необходимости применения численных методов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 18 з.е. (648 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов				
	Всего	Семестр			
		№1	№2	№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	352	96	96	96	64
В том числе:					
Занятия лекционного типа	128	32	32	32	32
Занятия семинарского типа	224	64	64	64	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 296 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные числовые множества. Рассматриваемые вопросы: - история возникновения чисел: N, Z, Q, R, C; - понятие комплексного числа, алгебраическая форма записи, арифметические действия; - изображение чисел на комплексной плоскости, модуль и аргумент комплексного числа, запись в тригонометрической и показательной формах; - умножение и деление в тригонометрической и показательной формах; - формула Муавра, извлечение корня n-ой из комплексного числа.
2	Геометрическая и алгебраическая интерпретации векторов. Линейные операции над ними. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия векторов из школы (геометрическая интерпретация); - линейные операции над векторами и их свойства (геометрическая интерпретация); - понятие линейного (векторного) пространства, примеры линейных пространств; - линейная зависимость и независимость совокупности векторов, свойства; - определение базиса и размерности линейного пространства. - координаты вектора в базисе (алгебраическая интерпретация); - действия над векторами в координатах.
3	Матрицы и векторы. Скалярное произведение векторов. Рассматриваемые вопросы: - матрицы и основные понятия, связанные с ними: типы матриц, определитель матриц; - линейные операции над матрицами и их свойства; - матричная форма записи векторов и действий над ними; - линейная независимость векторов и определитель матрицы; - скалярное произведение векторов, свойства, геометрический и физический смысл;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- понятие евклидова пространства, ортогональный (ортонормированный) базис; - проекция вектора на ось и направляющие косинусы вектора; - системы координат: аффинная, прямоугольная декартова, полярная.
4	Векторное и смешанное произведения векторов. Рассматриваемые вопросы: - ориентация пространства; - понятие векторного и смешанного произведений, свойства; - координатное представление векторного и смешанного произведений; - геометрический и физический смысл.
5	Линии на плоскости. Рассматриваемые вопросы: - линия первого порядка (прямая): каноническое и параметрическое уравнения, уравнение с угловым коэффициентом; - кривая второго порядка (эллипс): каноническое уравнение; - геометрические и оптические свойства эллипса.
6	Линии на плоскости. Рассматриваемые вопросы: - гипербола: каноническое уравнение, геометрические и оптические свойства; - парабола: каноническое уравнение, геометрические и оптические свойства; - кубические кривые (кривая Вейерштрасса): определение, особые точки, график, сложение точек на графике.
7	Функция одной переменной. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия функции одной переменной; - числовая последовательность; - способы задания функции одной переменной; - построение графика линии, заданной параметрически; - элементарные функции и их графики; - предел числовой последовательности, свойства.
8	Предел функции одной переменной. Рассматриваемые вопросы: - предел функции в точке, односторонние пределы; - предел функции на бесконечности; - свойства предела функции; - виды неопределенностей, связанных с вычислением предела функции.
9	Первый и второй замечательные пределы. Рассматриваемые вопросы: - первый замечательный предел и его следствия; - второй замечательный предел и его следствия; - неопределенность, связанная с вычислением второго замечательного предела; - понятие эквивалентных функций, таблица эквивалентностей; - основные понятия непрерывности функции в точке и на множестве; - точки разрыва функции.
10	Производная функции одной переменной. Правило Лопиталя. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- определение производной функции в точке, геометрический и физический смысл производной; - таблица производных элементарных функций; - правила дифференцирования: суммы, произведения и частного двух функций, сложной функции; - правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей вида $0/0, \inf/\inf$.
11	Дифференциал функции одной переменной. Рассматриваемые вопросы: - понятие дифференциала функции и его геометрический смысл; - отличие приращения и дифференциала функции одной переменной; - применение дифференциала функции к приближенному вычислению значений функции.
12	Производные функции высших порядков. Рассматриваемые вопросы: - понятие производных функции высших порядков и их вычисление; - выпуклость и вогнутость функций на интервале, точки перегиба; - геометрический и физический смысл производной функции второго порядка.
13	Приложение пределов и дифференциального исчисления функции одной переменной. Рассматриваемые вопросы: - построение эскиза графика функции с использованием пределов; - нахождение асимптот графика функции; - исследование поведения и формы графика функции на интервале; - нахождение наибольшего (наименьшего) значений функции на промежутке.
14	Функция нескольких (двух) переменных. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия функции нескольких (двух) переменных; - способы задания функции двух переменных; - частные производные первого порядка и их геометрический смысл; - понятие полного дифференциала и его геометрический смысл.
15	Частные производные второго порядка. Рассматриваемые вопросы: - частных производных второго порядка функции двух переменных; - определение смешанных частных производных; утверждение о равенстве смешанных частных производных; - экстремум функции двух переменных.
16	Производная по направлению и градиент функции нескольких (двух) переменных. Рассматриваемые вопросы: - производная функции двух переменных по направлению и её физический смысл; - основные свойства производной по направлению; - градиент функции двух переменных в точке и его физический и геометрический смысл; - некоторые свойства градиента функции двух переменных.
17	Неопределенный интеграл. Рассматриваемые вопросы: - определения первообразной и неопределенного интеграла; - свойства неопределенных интегралов;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- таблица интегралов элементарных функций; - простейшие методы интегрирования.
18	Основные методы интегрирования. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; - метод подведения под знак дифференциала; - метод интегрирования по частям.
19	Интегрирование дробно - рациональной функции. Рассматриваемые вопросы: - типы простейших дробей и их интегрирование; - разложение дробно - рациональной функции в сумму простейших дробей; - метод неопределённых коэффициентов.
20	Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование тригонометрических функций. Рассматриваемые вопросы: - интегралы вида $\cos^n(x) \cdot \sin^m(x) dx$; - интегралы вида $\cos(nx) \cdot \sin(mx) dx$; - универсальная тригонометрическая подстановка.
21	Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Рассматриваемые вопросы: - интегралы вида $\int f(x, (ax+b)/(cx+d))$ в разных корнях dx - интегралы вида $\int (ax + b) / \sqrt{x^2 + px + q} dx$ - интегралы вида $\int dx / ((mx + n)^s \cdot \sqrt{x^2 + px + q})$; $s=1,2$; - сведение к интегралу от тригонометрической функции.
22	Определённые интегралы. Рассматриваемые вопросы: - понятие определенного интеграла и его геометрический смысл; - свойства определённого интеграла; - формула Ньютона-Лейбница; - замены переменной в определённом интеграле; - интегрирования по частям.
23	Несобственный интеграл. Рассматриваемые вопросы: - понятие несобственного интеграла первого рода; - понятие несобственного интеграла второго рода; - понятие сходимости и расходимости несобственного интеграла.
24	Приложение определенного и несобственного интегралов. Рассматриваемые вопросы: - геометрическое приложение: площадь фигуры, длина дуги кривой, объемы тел, площадь поверхностей; - физическое приложение: скорость, работа силы, статические моменты и центр тяжести, количество электричества через поперечное сечение проводника; - геометрические и механические приложения несобственного интеграла 1-го рода.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
25	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Уравнений первого порядка. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия: определение, порядок уравнения, частное и общее решения; - теорема Коши о существовании и единственности решения уравнения I-го порядка; - геометрический смысл теоремы Коши; - задача Коши и её геометрический смысл.
26	Виды дифференциальных уравнений первого порядка. Рассматриваемые вопросы: - уравнения с разделенными и разделяющимися переменными; - однородные уравнения; - уравнения, сводимые к однородным.
27	Виды дифференциальных уравнений первого порядка. Рассматриваемые вопросы: - линейные уравнения первого порядка; - уравнение Бернулли; - уравнение в полных дифференциалах.
28	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия: определение, частное и общее решения; - теорема Коши о существовании и единственности решения уравнения n-го порядка; - задача Коши.
29	Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Рассматриваемые вопросы: - простейшее дифференциальное уравнение n -го порядка $y^{(n)}=f(x)$; - уравнение второго порядка, не содержащее функции $y=f(x)$; - уравнение второго порядка, не содержащее независимую переменную x .
30	Однородное линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия: определение, линейная зависимость и независимость решений; - свойства решений линейного однородного дифференциального уравнения; - структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения; - решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
31	Неоднородное линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; - структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения; - частное решение уравнения второго порядка с правой частью специального вида $f(x) = \exp(a * x) * P_n(x)$; - частное решение уравнения с правой частью $f(x)=f_1(x)+f_2(x)$.
32	Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; - частное решение уравнения второго порядка с правой частью специального вида $f(x) = \exp(\alpha * x) * (P_n(x) * \cos(\beta * x) + Q_n(x) * \sin(\beta * x))$

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- метод вариации произвольных постоянных для нахождения частного решения уравнения с любой правой частью $f(x)$.
33	Кратные интегралы. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; - геометрический смысл двойного интеграла; - свойства двойного интеграла; - вычисление двойного интеграла по прямоугольной области; - простейшие области интегрирования.
34	Вычисление двойного интеграла. Рассматриваемые вопросы: - вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат; - замена переменных в двойном интеграле; - вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
35	Криволинейный интеграл. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия: криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам; - физический и геометрический смысл; - основные свойства; - вычисление криволинейного интеграла, формула Грина.
36	Механические приложения криволинейных интегралов. Рассматриваемые вопросы: - вычисление массы плоской кривой; - вычисление статистических моментов и координат центра тяжести; - вычисление работы векторного поля.
37	Числовые ряды. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия: определение числового ряда, частичной суммы ряда и суммы ряда; - примеры рядов: сумма убывающей геометрической прогрессии; расходящийся гармонический ряд; - свойства сходящихся рядов.
38	Положительные числовые ряды. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; - признаки сходимости положительных рядов; - обобщенный гармонический ряд.
39	Знакопеременные числовые ряды. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; условная и абсолютная сходимость рядов; - достаточный признаки сходимости знакопеременного ряд; - структурная разница между абсолютной и условной сходимостью ряда; - теоремы Дирихле и Римана; - признак Лейбница.
40	Функциональные ряды. Рассматриваемые вопросы: - понятие уклонения двух функций: равномерное, среднее интегральное, среднее квадратичное; геометрический смысл; - основные понятия функциональных рядов; - переход от функционального ряда к числовому ряду;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- теорема Вейерштрасса (достаточный признак равномерной сходимости); - свойства функциональных рядов.
41	Степенные ряды. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; - свойства равномерно сходящихся степенных рядов; - необходимое условие разложение функции в степенной ряд (ряд Тейлора); - единственное условие разложение функции в ряд Тейлора.
42	Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена. Рассматриваемые вопросы: - теорема о формах остаточного члена ряда Тейлора; - критерий разложения функции в ряд; - достаточное условие разложения функции в ряд; - разложение рациональной функции в ряд Тейлора; - разложение дробно-рациональной функции в ряд Тейлора; - разложение элементарных функций в ряд Маклорена.
43	Приложение рядов Тейлора. Рассматриваемые вопросы: - приближённые вычисления значения функции; - вычисления пределов функций; - вычисление определённых и неопределённых интегралов; - приближённое решение дифференциальных уравнений.
44	Тригонометрические ряды. Рассматриваемые вопросы: - основные определения; - понятие полной функции, коэффициенты разложения по формуле Эйлера; - коэффициенты разложения в ряд Фурье.
45	Разложение функций в ряд Фурье на отрезке $[-\pi; \pi]$ Рассматриваемые вопросы: - разложение чётной функции; - разложение нечётной функции; - разложение функции на отрезке $[0; \pi]$.
46	Ряд Фурье периодических функций. Рассматриваемые вопросы: - теорема Дирихле; - разложение периодической функции с периодом 2π; - физическое истолкование разложение функции в тригонометрический ряд; - сдвиг сегмента разложения; - изменение длины сегмента разложения.
47	Преобразование Фурье. Рассматриваемые вопросы: - определение преобразования Фурье и его свойства; - комплексная и вещественная формулы Фурье; - теорема о преобразовании свёртки функций в умножение образов.
48	Приложения преобразования Фурье. Рассматриваемые вопросы: - преобразование Фурье некоторых функций;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- решение дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; - решение уравнения теплопроводности на бесконечной прямой.
49	Случайные события. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия школьного курса: случайные события и действия над ними, классическая формула вероятности, теоремы о сложении и произведении вероятностей; - формула полной вероятности, формула Байеса.
50	Схема Бернулли. Рассматриваемые вопросы: - формула сочетания; - схема Бернулли; - формулы Бернулли, Лапласа, Пуассона.
51	Дискретные случайные величины. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия: случайная величина, дискретная и непрерывная случайные величины, случайная величина смешанного типа; - способы задания дискретной случайной величины, графическое изображение; - числовые характеристики дискретной случайной величины и их свойства; - функция распределения вероятностей случайной величины и её свойства; - функция распределения вероятностей дискретной случайной величины.
52	Законы распределения дискретной случайной величины. Рассматриваемые вопросы: - равномерное распределение, числовые характеристики; - биномиальное распределение, числовые характеристики; - распределение Пуассона, числовые характеристики; - геометрическое распределение, числовые характеристики; - гипергеометрическое распределение, числовые характеристики.
53	Непрерывные случайные величины. Рассматриваемые вопросы: - плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, основное свойство; - способы задания непрерывной случайной величины; - числовые характеристики непрерывной случайной величины; - способы вычисления вероятности непрерывной случайной величины из промежутка.
54	Законы распределения непрерывной случайной величины. Рассматриваемые вопросы: - равномерное распределение; - показательный закон распределения; - числовые характеристики, функция распределения, формула вероятности непрерывной случайной величины из промежутка.
55	Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины. Рассматриваемые вопросы: - нормальный закон распределения (закон Гаусса); - числовые характеристики; - график плотности распределения нормальной случайной величины (кривая Гаусса); - стандартный нормальный закон распределения; - функция распределения нормальной случайной величины; - формула вероятности нормально распределённой случайной величины; - правило «трёх сигм».
56	Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- неравенство Чебышёва; - теоремы Чебышёва и Бернулли; - центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых; - теорема Ляпунова, теорема Муавра-Лапласа.
57	Функция одного (двух) дискретных случайных аргументов. Рассматриваемые вопросы: - основные определения; - законы распределения; - числовые характеристики.
58	Системы двух дискретных случайных величин. Рассматриваемые вопросы: - основные определения; - закон распределения вероятностей двумерной случайной величины; - условные законы распределения вероятностей составляющих, условные вероятности, условное математическое ожидание.
59	Системы двух непрерывных случайных величин. Рассматриваемые вопросы: - основные определения; - функция распределения вероятностей, плотность совместного распределения вероятностей; - условные законы распределения вероятностей составляющих; - числовые характеристики.
60	Основные понятия математической статистики. Рассматриваемые вопросы: - генеральная совокупность и выборка; - вариационный ряд, статистический ряд, группированная выборка (ряд); - полигон (относительных) частот, гистограмма; - эмпирическая функция распределения; - числовые характеристики: выборочное среднее, дисперсия, мода, медиана, асимметрия, эксцесс.
61	Статистические оценки параметров распределения. Рассматриваемые вопросы: - точечные оценки: основные свойства, генеральная средняя и генеральная дисперсия; - интервальные оценки, доверительная вероятность (надежность), доверительный интервал; - построение доверительных интервалов для оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения нормального распределения.
62	Линейная корреляция. Рассматриваемые вопросы: - диаграмма рассеяния; - линейный коэффициент корреляции Пирсона и его свойства; - уравнение линии регрессии.
63	Криволинейная корреляция. Рассматриваемые вопросы: - метод наименьших квадратов; - параболическая корреляция как пример криволинейной корреляции; - уравнение регрессии.
64	Проверка статистических гипотез. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия; - проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции; - критерий Пирсона; - проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Множество комплексных чисел. В результате практического занятия студент научится записывать комплексное число в различных формах; производить арифметические действия над комплексными числами; возводить в степень и извлекать корень n -ой степени; изображать на комплексной плоскости.
2	Решение уравнений на множестве комплексных чисел. В результате практического занятия студент научится преобразовывать выражения; решать уравнения на множестве комплексных чисел.
3	Геометрическая интерпретация векторов и линейные операции над ними. В результате практического занятия студент вспомнит знания, полученные в школе о векторе как о направленном отрезке; научится записывать вектор в виде линейной комбинации базисных векторов; познакомится с понятием – векторное пространство размерности меньше или равно 3.
4	Алгебраическая интерпретация векторов и действия над ними. В результате практического занятия студент сможет определять линейную зависимость или независимость множества векторов, выделять базис и определять размерность векторного пространства, раскладывать вектор по базису, выполнять действия с векторами в координатной форме.
5	Матрицы. Определитель. В результате практического занятия студент сможет выполнять арифметические действия с матрицами (сложение, умножение на константу, произведение матриц); записывать и выполнять действия с векторами в матричной форме; вычислять определитель матрицы; проверять линейную независимость векторов, используя определитель.
6	Метод Гаусса. В результате практического занятия студент научится вычислять ранг матрицы и применять его к проверке линейной зависимости векторов; решать системы из трёх линейных уравнений с тремя переменными методом Гаусса; раскладывать вектор по базису, используя метод Гаусса.
7	Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. В результате практического занятия студент научится вычислять скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, проверять базис на ортогональность (ортонормированность) и его ориентацию.
8	Приложения скалярного, векторного и смешанного произведения. В результате практического занятия студент сможет находить проекцию вектора на ось и направляющие косинусы вектора, площадь параллелограмма и треугольника, объёмы параллелепипеда и тетраэдра, работу, момент силы, силу Лоренца.
9	Прямая линия на плоскости. В результате практического занятия студент сможет строить точки в аффинной и полярной системах координат, строить кривые в полярной системе координат; составлять уравнение прямой на плоскости различными способами., приводить уравнение эллипса к каноническому виду и строить его.
10	Эллипс. В результате практического занятия студент сможет записывать каноническое уравнение эллипса, приводить уравнение эллипса к каноническому виду и строить его, устанавливая взаимное расположение прямой и эллипса.
11	Гипербола. Парабола. В результате практического занятия студент сможет составлять канонические уравнения гиперболы

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	и парабола и строить их в декартовой системе координат; приводить уравнение к каноническому виду, устанавливать взаимное расположение прямой и эллипса.
12	Эллиптическая кривая (кривая Вейерштрасса). В результате практического занятия студент будет иметь представление об эллиптической кривой над вещественными числами; определять вид графика, используя дискриминант; строить график с применением любого пакета, например desmos, geogebra; складывать точки эллиптической кривой.
13	Контрольный опрос. Контрольный опрос по темам: комплексные числа, векторы, прямая и кривые второго порядка на плоскости (тест или контрольная работа).
14	Графики элементарных функций. В результате практического занятия студент вспомнит из школьного курса сдвиги и деформацию графиков элементарных функций, сможет строить графики функций, заданных параметрически.
15	Предел числовой последовательности. В результате практического занятия студент научится вычислять предел числовой последовательности, выходить из неопределённостей $0/0$, $\inf/\inf$, $\inf-\inf$.
16	Предел функции одной переменной. В результате практического занятия студент научится находить - предел функции в точке; - предел функции на бесконечности; - выходить из неопределённостей $0/0$, $\inf/\inf$, $\inf-\inf$.
17	Предел функции одной переменной. В результате практического занятия студент научится находить - односторонние пределы; - исследование поведения функции в точках разрыва; - схематичное построение графика функции с помощью исследования её поведения в точках разрыва и на бесконечности.
18	Первый замечательный предел. В результате практического занятия студент научится находить предел функции, используя таблицу эквивалентностей первого замечательного предела.
19	Второй замечательный предел. В результате практического занятия студент научится находить предел функции, используя таблицу эквивалентностей второго замечательного предела.
20	Производная функции одной переменной. В результате практического занятия студент вспомнит из школьного курса правила дифференцирования: суммы, произведения и частного двух функций; сможет находить производную сложной функции.
21	Правило Лопиталя. В результате практического занятия студент научится вычислять предел функции, используя правило Лопиталя для раскрытия неопределённостей вида $0/0$, $\inf/\inf$.
22	Контрольный опрос Контрольный опрос по теме «Предел функции» (тест или контрольная работа)
23	Дифференциал функции. В результате практического занятия студент научится находить дифференциал функции и приращение функции, вычислять приближённое значение функции с помощью дифференциала.
24	Производные функции высших порядков. В результате практического занятия студент научится находить производные функции высших порядков; определять выпуклость и вогнутость функций на интервале, точки перегиба.
25	Приложение пределов и дифференциального исчисления функции одной переменной.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате практического занятия студент научится находить асимптоты графика функции; устанавливать монотонность поведения функции и форму графика функции на интервале.
26	Полное исследование функции. В результате практического занятия студент сможет применить теорию пределов и дифференцирование к исследованию поведения функции.
27	Контрольный опрос Контрольный опрос по теме «Дифференцирование функции одной переменной» (тест или контрольная работа).
28	Функция двух переменных. В результате практического занятия студент научится находить и строить область определения функции двух переменных; находить частные производные первого порядка.
29	Частные производные второго порядка В результате практического занятия студент научиться находить дифференциал функции и применение его в приближённых вычислениях, частные производные второго порядка функции.
30	Экстремум функции двух переменных. В результате практического занятия студент научиться исследовать функцию двух переменных на безусловный экстремум.
31	Экстремум функции двух переменных на области. В результате практического занятия студент научиться исследовать функцию двух переменных на условный экстремум.
32	Производная по направлению и градиент функции нескольких (двух) переменных. В результате практического занятия студент научится находить производную функции по направлению и градиент функции в точке, делать выводы по полученным результатам.
33	Контрольный опрос Контрольный опрос по теме «Дифференцирование функции двух переменных» (тест или контрольная работа).
34	Простейшие методы интегрирования. В результате практического занятия студент научится сводить простые интегралы к табличным; применять простейшие методы интегрирования.
35	Внесение функции под знак дифференциала. В результате практического занятия студент научится вносить функцию под знак дифференциала, отработает линейное свойство.
36	Метод подведения функции под знак дифференциала. В результате практического занятия студент сможет применять метод подведения под знак дифференциала.
37	Метод интегрирования по частям. В результате практического занятия студент научится распознавать и применять метод интегрирования по частям.
38	Интегрирование дробно - рациональной функции. В результате практического занятия студент научится интегрировать простейшие дроби I и II типов, интегрировать дробно - рациональные функции со знаменателем, имеющим действительные корни.
39	Интегрирование дробно - рациональной функции. В результате практического занятия студент научится интегрировать простейшую дробь III типа, интегрировать дробно - рациональные функции со знаменателем, имеющим комплексные различные корни.
40	Интегрирование дробно - рациональной функции. В результате практического занятия студент научится интегрировать простейшую дробь IV типа, интегрировать дробно - рациональные функции со знаменателем, имеющим комплексные кратные корни.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
41	Интегрирование тригонометрических функций. В результате практического занятия студент научится находить интегралы вида: - интеграл от произведения степени косинуса и степени синуса (степени n и m соответственно); - интеграл от произведения косинуса (от nx) и синуса (от mx).
42	Интегрирование тригонометрических функций.
43	Интегрирование тригонометрических функций. В результате практического занятия студент научится применять универсальную тригонометрическую подстановку в интегралах от тригонометрических функций.
44	Интегрирование иррациональных функций. В результате практического занятия студент научится сводить интегралы вида $\int f(x, (ax+b)^{1/n_1}, \dots, (ax+b)^{1/n_k}) dx$ и $\int f(x, ((ax+b)/(cx+d))^{1/n_1}, \dots, ((ax+b)/(cx+d))^{1/n_k}) dx$ к интегралам от дробно-рациональной и тригонометрической функций.
45	Интегрирование иррациональных функций. В результате практического занятия студент научится сводить интегралы вида $\int (ax + b) / \sqrt{x^2 + px + q} dx$ и $\int dx / ((mx + n)^s * \sqrt{x^2 + px + q}), \text{ где } s = 1, 2$ к интегралам от дробно-рациональной функции.
46	Интегрирование иррациональных функций.
47	Интегрирование иррациональных функций. В результате практического занятия студент научится сводить интегралы от функций, содержащих корень из квадратного трёхчлена x^2+px+q, к интегралам от дробно-рациональных и тригонометрических функций.
48	Определённые интегралы. Формула Ньютона-Лейбница. В результате практического занятия студент научится вычислять определённый интеграла, применяя формулу Ньютона-Лейбница; заменять переменную в определённом интеграле.
49	Определённые интегралы. Интегрировать по частям. В результате практического занятия студент научится вычислять определённый интеграла по частям.
50	Несобственный интеграл. В результате практического занятия студент научится определять сходимость и расходимость несобственного интеграла первого рода и второго рода.
51	Приложение определенного и несобственного интегралов. В результате практического занятия студент научится применять интегралы к вычислению площади фигуры, длины дуги кривой, объема тел, работы силы, статических моментов и центра тяжести.
52	Контрольный опрос Контрольный опрос по теме «Интегрирование функции одной переменной» (тест или контрольная работа).
53	Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений и решать уравнения с разделенными и разделяющимися переменными; находить частное решение.
54	Однородные уравнения. В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений и решать однородные уравнения, находить частное решение; решать уравнения, сводимые к однородным.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
55	Линейные уравнения первого порядка. В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений, решать линейные уравнения первого порядка, находить частное решение.
56	Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений, решать уравнения Бернулли, находить частное решение.
57	Уравнение в полных дифференциалах. В результате практического занятия студент научится определять тип уравнения и решать уравнения в полных дифференциалах, находить частное решение.
58	Уравнения первого порядка (решение задач). В результате практического занятия студент сможет определить тип предложенных уравнений, найти их общее и частное решения.
59	Контрольный опрос . Контрольный опрос по теме «Дифференциальные уравнения первого порядка» (тест или контрольная работа).
60	Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. В результате практического занятия студент научится находить решения уравнение n -го порядка $y^{(n)}=f(x)$; уравнение второго порядка вида $y''=f(x,y')$.
61	Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. В результате практического занятия студент научится находить решения уравнение второго порядка вида $y''=f(y,y')$.
62	Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. В результате практического занятия студент научится находить общее и частное решения однородного линейного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
63	Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. В результате практического занятия студент научится находить общее и частное решения однородного линейного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и уравнения второго порядка с правой частью специального вида $f(x) = \exp(a * x) * P_n(x)$.
64	Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. В результате практического занятия студент научится находить решения уравнения второго порядка с правой частью специального вида $f(x)=f_1(x)+f_2(x)$.
65	Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. В результате практического занятия студент научится находить общее и частное решения уравнения второго порядка с правой частью специального вида $f(x) = \exp(a * x) * (P_n(x) * \cos(b * x) + Q_n(x) * \sin(b * x))$.
66	Контрольный опрос . Контрольный опрос по теме «Дифференциальные уравнения высших порядков» (тест или контрольная работа).
67	Вычисление двойного интеграла по простейшим областям. В результате практического занятия студент научится вычислять двойной интеграл по прямоугольной области, расставлять пределы интегрирования для простейших областей.
68	Вычисление двойного интеграла по простейшим областям. В результате практического занятия студент научится вычислять двойной интеграл по простейшим областям менять пределы интегрирования.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
69	Вычисление двойного интеграла. В результате практического занятия студент научится вычислять двойной интеграл по произвольной области в декартовой системе координат.
70	Переход к полярным координатам. В результате практического занятия студент научится записывать уравнения линий (окружностей), расставлять пределы интегрирования в полярной системе координат.
71	Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. В результате практического занятия студент научится вычислять двойной интеграл в полярной системе координат.
72	Криволинейный интеграл по длине дуги. В результате практического занятия студент научится вычислять криволинейные интегралы первого рода.
73	Криволинейный интеграл по координатам. Формула Грина. В результате практического занятия студент научится вычислять криволинейные интегралы второго рода и интегралы по замкнутому контуру.
74	Приложения криволинейного интеграла. В результате практического занятия студент научится вычислять работу векторного поля, массу плоской кривой и т.д.
75	Контрольный опрос Контрольный опрос по теме «Кратные и криволинейные интегралы» (тест или контрольная работа).
76	Числовые ряды и их свойства. В результате практических занятий студент сможет находить частичные суммы ряда; проверять необходимое условие сходимости.
77	Признаки сравнения, Даламбера. В результате практических занятий студент освоит признаки сравнения и Даламбера для положительных рядов.
78	Радикальный и интегральный признаки Коши. В результате практических занятий студент освоит радикальный и интегральный признаки Коши для положительных рядов.
79	Бесконечные произведения. В результате практических занятий студент осваивает нахождение частичных произведений, исследует сходимость произведения.
80	Решение задач на положительные числовые ряды. В результате практических занятий студент самостоятельно сможет подбирать соответствующий признак для выяснения поведения ряда.
81	Знакопеременные числовые ряды. В результате практических занятий студент научится исследовать условную и абсолютную сходимость рядов, освоит признак Лейбница.
82	Функциональные ряды. Равномерная сходимость. В результате практических занятий студент осваивает исследование равномерной сходимости рядов на заданных множествах.
83	Степенные ряды. В результате практических занятий студент сможет устанавливать интервал сходимости степенных рядов.
84	Ряд Тейлора. В результате практических занятий студент сможет раскладывать функцию в степенной ряд в окрестности заданной точки, пользуясь формулой Тейлора.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
85	Разложение в ряд дробно-рациональных функций. В результате практических занятий студент получит навыки разложения дробно-рациональной функции в степенной ряд в окрестности заданной точки, используя сумму убывающей геометрической прогрессии.
86	Ряд Маклорена. В результате практических занятий студент сможет раскладывать функцию в степенной ряд в окрестности заданной точки, пользуясь табличным разложением элементарных функций в ряд Маклорена.
87	Решение задач. В результате практических занятий студент закрепит знания по разложению функции в степенной ряд.
88	Приложение степенных рядов. В результате практических занятий студент увидит применение теории рядов к вычислению значения функции, к вычислению определенного интеграла, к решению дифференциальных уравнений.
89	Контрольный опрос Контрольный опрос по теме «Теория рядов» (тест или контрольная работа).
90	Разложение функций в ряд по многочленам Лежандра. В результате практических занятий студент научиться раскладывать функции в ряд по многочленам Лежандра и применять этот аппарат для решения прикладных задач.
91	Разложение функций в ряд Фурье на отрезке $[-\pi; \pi]$. В результате практических занятий студент научиться вычислять коэффициенты тригонометрического ряда Фурье и строить частичные суммы для функций на стандартном отрезке.
92	Ряды Фурье для чётных/нечётных функций. В результате практических занятий студент освоить разложение функций на интервале $[-\pi; \pi]$, используя свойства симметрии для упрощения вычислений.
93	Ряды Фурье для функций, заданных на отрезке $[0; \pi]$. В результате практических занятий студент освоить разложение функций на интервале $[0; \pi]$, продолжив её чётным и нечётным образом.
94	Ряды Фурье для функций, заданных на произвольном отрезке. В результате практических занятий студент освоить разложение функций на отрезке произвольной длины.
95	Применение рядов Фурье к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. В результате практических занятий студент научиться находить периодические решения линейных неоднородных ОДУ с помощью рядов Фурье.
96	Преобразование Фурье (базовые примеры). В результате практических занятий студент освоить математический аппарат преобразования Фурье (прямое и обратное), научиться вычислять спектральные плотности простейших сигналов и понимать физический смысл полученного результата.
97	Применение преобразования Фурье в инженерном анализе. В результате практических занятий студент научиться применять преобразование Фурье для анализа прохождения сигналов через линейные системы и решения дифференциальных уравнений.
98	Контрольный опрос . Контрольный опрос по теме «Ряды Фурье» (тест или контрольная работа).
99	Случайные события (школьный курс). В результате практического занятия студент вспомнит формулы комбинаторики (размещения с

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	повторениями и без повторений, сочетания без повторений), классическую формулу вероятности, теоремы о сложении и произведении вероятностей.
100	Схема Бернулли. В результате практического занятия студент научится определять схему Бернулли. Вычислять вероятность появления события по формулам Бернулли, Лапласа, Пуассона.
101	Дискретные случайные величины. В результате практического занятия студент научится задавать дискретную случайную величину, вычислять числовые характеристики и делать выводы, составлять функцию распределения вероятностей и строить ее график.
102	Законы распределения дискретной случайной величины. В результате практического занятия студент научится подбирать законы распределения, заполнять таблицу закона распределения и вычислять числовые характеристики по формулам соответствующего закона.
103	Непрерывные случайные величины. В результате практического занятия студент научится находить плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, функцию распределения вероятностей, вычислять числовые характеристики, определять вероятность попадания непрерывной случайной величины в промежутки.
104	Равномерный и показательный законы распределения непрерывной случайной величины. В результате практического занятия студент научится вычислять числовые характеристики, определять вероятность попадания непрерывной случайной величины в промежуток, находить функцию распределения вероятностей непрерывной случайной величины равномерного и показательного законов распределения.
105	Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины. Закон больших чисел. В результате практического занятия студент научится выписывать числовые характеристики; строить схематично график плотности распределения нормальной случайной величины; находить вероятности попадания нормально распределённой случайной величины в промежуток; оценивать разброс данных, используя правило «трёх сигм», и вероятности, используя закон больших чисел.
106	Закон больших чисел. В результате практического занятия студент научится давать оценку вероятности появления события, используя законы больших чисел.
107	Функция одного (двух) дискретных случайных аргументов. В результате практического занятия студент научится составлять законы распределения для функции одного (двух) дискретных случайных аргументов, числовые характеристики.
108	Системы двух дискретных и непрерывных случайных величин. В результате практического занятия студент научится составлять законы распределения вероятностей для составляющих двумерной случайной величины; условные законы распределения вероятностей составляющих, условные вероятности, условное математическое ожидание, вычислять числовые характеристики.
109	Контрольный опрос. Контрольный опрос по теме «Случайные величины» (тест или контрольная работа)
110	Основные понятия математической статистики. В результате практического занятия студент научится выписывать дискретные и интервальный вариационные ряды; строить полигон (относительных) частот и гистограммы; находить эмпирическую функцию распределения; числовые характеристики: выборочное среднее, дисперсия, мода, медиана, асимметрия, эксцесс.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
111	Статистические оценки параметров распределения. В результате практического занятия студент научится определять по числовым характеристикам выборки числовые характеристики генеральной совокупности: точечные оценки и интервальные оценки.
112	Линейная корреляция. В результате практического занятия студент научится определять наличие линейной зависимости между двумя признаками, находить уравнения и строить линии регрессии.
113	Криволинейная корреляция. В результате практического занятия студент освоит метод наименьших квадратов для составления уравнения, описывающего связь между двумя признаками.
114	Проверка статистических гипотез. В результате практического занятия студент познакомится с критерием Пирсона на примере нормального распределения.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Работа с литературой
3	Текущая подготовка к занятиям
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Гриншпон И. Э. Линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия. Сборник заданий для практических занятий: Учебное пособие для вузов. — Санкт-Петербург: издательство «Лань», 2023, — 124 с. — ISBN 978-5-507-46704-4	https://e.lanbook.com/book/339746
2	Авилова Л.В., Болотюк В.А., Болотюк Л.А. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты): Учебное пособие для вузов. — Санкт-Петербург: издательство «Лань», 2022, — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1485-7	https://e.lanbook.com/book/211385
3	Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. —	https://urait.ru/bcode/513352

	Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9	
4	Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов.—3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09085-7	https://urait.ru/bcode/511024
5	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 492 с. — ISBN 978-5-507-46033-5	https://e.lanbook.com/book/295943
6	Блягоз З. У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций: учебное пособие / З. У. Блягоз. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-2934-9. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/212693
7	Гателюк О. В., Манюкова Н. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2026. — ISBN 978-5-507-54968-9. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/513586

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционная система Windows;
Microsoft Office;
Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Экзамен в 1, 2, 4 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Математическое моделирование
сложных систем» Института
железнодорожного транспорта

Е.В. Родина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ
и.о. заведующего кафедрой ММСС
Председатель учебно-методической
комиссии

Б.В. Желенков

С.А. Тищенко

Н.А. Андриянова