

**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 специальности  
10.05.01 Компьютерная безопасность,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математика**

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: Безопасность компьютерных систем и сетей  
(в сфере связи, информационных и  
коммуникационных технологий)

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-3** - Способен на основании совокупности математических методов, физических законов и моделей разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач 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;
- выбрать 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Основные числовые множества.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- история возникновения чисел: <math>N, Z, Q, R, C</math>;</li> <li>- понятие комплексного числа, алгебраическая форма записи, арифметические действия;</li> <li>- изображение чисел на комплексной плоскости, модуль и аргумент комплексного числа, запись в тригонометрической и показательной формах;</li> <li>- умножение и деление в тригонометрической и показательной формах;</li> <li>- формула Муавра, извлечение корня <math>n</math>-ой из комплексного числа.</li> </ul>                                                                                                               |
| 2        | <p>Геометрическая и алгебраическая интерпретации векторов. Линейные операции над ними.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия векторов из школы (геометрическая интерпретация);</li> <li>- линейные операции над векторами и их свойства (геометрическая интерпретация);</li> <li>- понятие линейного (векторного) пространства, примеры линейных пространств;</li> <li>- линейная зависимость и независимость совокупности векторов, свойства;</li> <li>- определение базиса и размерности линейного пространства.</li> <li>- координаты вектора в базисе (алгебраическая интерпретация);</li> <li>- действия над векторами в координатах.</li> </ul> |
| 3        | <p>Матрицы и векторы. Скалярное произведение векторов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- матрицы и основные понятия, связанные с ними: типы матриц, определитель матриц;</li> <li>- линейные операции над матрицами и их свойства;</li> <li>- матричная форма записи векторов и действий над ними;</li> <li>- линейная независимость векторов и определитель матрицы;</li> <li>- скалярное произведение векторов, свойства, геометрический и физический смысл;</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие евклидова пространства, ортогональный (ортонормированный) базис;</li> <li>- проекция вектора на ось и направляющие косинусы вектора;</li> <li>- системы координат: аффинная, прямоугольная декартова, полярная.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4        | <p><b>Векторное и смешанное произведения векторов.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ориентация пространства;</li> <li>- понятие векторного и смешанного произведений, свойства;</li> <li>- координатное представление векторного и смешанного произведений;</li> <li>- геометрический и физический смысл.</li> </ul>                                                                                                                                               |
| 5        | <p><b>Линии на плоскости.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- линия первого порядка (прямая): каноническое и параметрическое уравнения, уравнение с угловым коэффициентом;</li> <li>- кривая второго порядка (эллипс): каноническое уравнение;</li> <li>- геометрические и оптические свойства эллипса.</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| 6        | <p><b>Линии на плоскости.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гипербола: каноническое уравнение, геометрические и оптические свойства;</li> <li>- парабола: каноническое уравнение, геометрические и оптические свойства;</li> <li>- кубические кривые (кривая Вейерштрасса): определение, особые точки, график, сложение точек на графике.</li> </ul>                                                                                                                |
| 7        | <p><b>Функция одной переменной.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия функции одной переменной;</li> <li>- числовая последовательность;</li> <li>- способы задания функции одной переменной;</li> <li>- построение графика линии, заданной параметрически;</li> <li>- элементарные функции и их графики;</li> <li>- предел числовой последовательности, свойства.</li> </ul>                                                                           |
| 8        | <p><b>Предел функции одной переменной.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предел функции в точке, односторонние пределы;</li> <li>- предел функции на бесконечности;</li> <li>- свойства предела функции;</li> <li>- виды неопределенностей, связанных с вычислением предела функции.</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| 9        | <p><b>Первый и второй замечательные пределы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- первый замечательный предел и его следствия;</li> <li>- второй замечательный предел и его следствия;</li> <li>- неопределенность, связанная с вычислением второго замечательного предела;</li> <li>- понятие эквивалентных функций, таблица эквивалентностей;</li> <li>- основные понятия непрерывности функции в точке и на множестве;</li> <li>- точки разрыва функции.</li> </ul> |
| 10       | <p><b>Производная функции одной переменной. Правило Лопиталя.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение производной функции в точке, геометрический и физический смысл производной;</li> <li>- таблица производных элементарных функций;</li> <li>- правила дифференцирования: суммы, произведения и частного двух функций, сложной функции;</li> <li>- правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей вида <math>0/0, \infty/\infty</math>.</li> </ul>                                                                         |
| 11       | <p><b>Дифференциал функции одной переменной.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие дифференциала функции и его геометрический смысл;</li> <li>- отличие приращения и дифференциала функции одной переменной;</li> <li>- применение дифференциала функции к приближенному вычислению значений функции.</li> </ul>                                                                                                            |
| 12       | <p><b>Производные функции высших порядков.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие производных функции высших порядков и их вычисление;</li> <li>- выпуклость и вогнутость функций на интервале, точки перегиба;</li> <li>- геометрический и физический смысл производной функции второго порядка.</li> </ul>                                                                                                                 |
| 13       | <p><b>Приложение пределов и дифференциального исчисления функции одной переменной.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение эскиза графика функции с использованием пределов;</li> <li>- нахождение асимптот графика функции;</li> <li>- исследование поведения и формы графика функции на интервале;</li> <li>- нахождение наибольшего (наименьшего) значений функции на промежутке.</li> </ul>                            |
| 14       | <p><b>Функция нескольких (двух) переменных.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия функции нескольких (двух) переменных;</li> <li>- способы задания функции двух переменных;</li> <li>- частные производные первого порядка и их геометрический смысл;</li> <li>- понятие полного дифференциала и его геометрический смысл.</li> </ul>                                                                              |
| 15       | <p><b>Частные производные второго порядка.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частных производных второго порядка функции двух переменных;</li> <li>- определение смешанных частных производных; утверждение о равенстве смешанных частных производных;</li> <li>- экстремум функции двух переменных.</li> </ul>                                                                                                                 |
| 16       | <p><b>Производная по направлению и градиент функции нескольких (двух) переменных.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производная функции двух переменных по направлению и её физический смысл;</li> <li>- основные свойства производной по направлению;</li> <li>- градиент функции двух переменных в точке и его физический и геометрический смысл;</li> <li>- некоторые свойства градиента функции двух переменных.</li> </ul> |
| 17       | <p><b>Неопределенный интеграл.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения первообразной и неопределенного интеграла;</li> <li>- свойства неопределенных интегралов;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- таблица интегралов элементарных функций;</li> <li>- простейшие методы интегрирования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 18       | <p><b>Основные методы интегрирования.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия;</li> <li>- метод подведения под знак дифференциала;</li> <li>- метод интегрирования по частям.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 19       | <p><b>Интегрирование дробно - рациональной функции.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы простейших дробей и их интегрирование;</li> <li>- разложение дробно - рациональной функции в сумму простейших дробей;</li> <li>- метод неопределённых коэффициентов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |
| 20       | <p><b>Интегрирование тригонометрических функций.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интегралы вида <math>\int \cos^n(x) \cdot \sin^m(x) dx</math>;</li> <li>- интегралы вида <math>\int \cos(nx) \cdot \sin(mx) dx</math>;</li> <li>- универсальная тригонометрическая подстановка.</li> </ul>                                                                                                                                                                |
| 21       | <p><b>Интегрирование иррациональных функций.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интегралы вида <math>\int f(x, v(n_1(ax+b)/(c+d)), \dots, v(n_k(ax+b)/(c+d))) dx</math>;</li> <li>- интегралы вида <math>\int (ax+b)/\sqrt{x^2+px+q} dx</math>;</li> <li>- интегралы вида <math>\int dx/((mx+n)^s \sqrt{x^2+px+q})</math>; <math>s=1,2</math>;</li> <li>- сведение к интегралу от тригонометрической функции.</li> </ul>                                      |
| 22       | <p><b>Определённые интегралы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие определенного интеграла и его геометрический смысл;</li> <li>- свойства определённого интеграла;</li> <li>- формула Ньютона-Лейбница;</li> <li>- замены переменной в определённом интеграле;</li> <li>- интегрирования по частям.</li> </ul>                                                                                                                                         |
| 23       | <p><b>Несобственный интеграл.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие несобственного интеграла первого рода;</li> <li>- понятие несобственного интеграла второго рода;</li> <li>- понятие сходимости и расходимости несобственного интеграла.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |
| 24       | <p><b>Приложение определенного и несобственного интегралов.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрическое приложение: площадь фигуры, длина дуги кривой, объемы тел, площадь поверхностей;</li> <li>- физическое приложение: скорость, работа силы, статические моменты и центр тяжести, количество электричества через поперечное сечение проводника;</li> <li>- геометрические и механические приложения несобственного интеграла 1-го рода.</li> </ul> |

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

| №<br>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.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия;<br>- геометрический смысл двойного интеграла;<br>- свойства двойного интеграла;<br>- вычисление двойного интеграла по прямоугольной области;<br>- простейшие области интегрирования.                                                        |
| 34       | Вычисление двойного интеграла.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат;<br>- замена переменных в двойном интеграле;<br>- вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.                                                                        |
| 35       | Криволинейный интеграл.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия: криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам;<br>- физический и геометрический смысл;<br>- основные свойства;<br>- вычисление криволинейного интеграла, формула Грина.                                                       |
| 36       | Механические приложения криволинейных интегралов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вычисление массы плоской кривой;<br>- вычисление статистических моментов и координат центра тяжести;<br>- вычисление работы векторного поля.                                                                                   |
| 37       | Числовые ряды.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия: определение числового ряда, частичной суммы ряда и суммы ряда;<br>- примеры рядов: сумма убывающей геометрической прогрессии; расходящийся гармонический ряд;<br>- свойства сходящихся рядов.                                                   |
| 38       | Положительные числовые ряды.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия;<br>- признаки сходимости положительных рядов;<br>- обобщенный гармонический ряд.                                                                                                                                                  |
| 39       | Знакопеременные числовые ряды.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия; условная и абсолютная сходимость рядов;<br>- достаточный признаки сходимости знакопеременного ряд;<br>- структурная разница между абсолютной и условной сходимостью ряда;<br>- теоремы Дирихле и Римана;<br>- признак Лейбница. |
| 40       | Функциональные ряды.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие уклонения двух функций: равномерное, среднее интегральное, среднее квадратичное; геометрический смысл;<br>- основные понятия функциональных рядов;<br>- переход от функционального ряда к числовому ряду;                                           |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорема Вейерштрасса (достаточный признак равномерной сходимости);</li> <li>- свойства функциональных рядов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 41       | <p>Степенные ряды.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия;</li> <li>- свойства равномерно сходящихся степенных рядов;</li> <li>- необходимое условие разложение функции в степенной ряд (ряд Тейлора);</li> <li>- единственное условие разложение функции в ряд Тейлора.</li> </ul>                                                                                                                                                           |
| 42       | <p>Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорема о формах остаточного члена ряда Тейлора;</li> <li>- критерий разложения функции в ряд;</li> <li>- достаточное условие разложения функции в ряд;</li> <li>- разложение рациональной функции в ряд Тейлора;</li> <li>- разложение дробно-рациональной функции в ряд Тейлора;</li> <li>- разложение элементарных функций в ряд Маклорена.</li> </ul> |
| 43       | <p>Приложение рядов Тейлора.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приближённые вычисления значения функции;</li> <li>- вычисления пределов функций;</li> <li>- вычисление определённых и неопределённых интегралов;</li> <li>- приближённое решение дифференциальных уравнений.</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| 44       | <p>Тригонометрические ряды.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения;</li> <li>- понятие полной функции, коэффициенты разложения по формуле Эйлера;</li> <li>- коэффициенты разложения в ряд Фурье.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |
| 45       | <p>Разложение функций в ряд Фурье на отрезке <math>[-\pi; \pi]</math>.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разложение чётной функции;</li> <li>- разложение нечётной функции;</li> <li>- разложение функции на отрезке <math>[0; \pi]</math>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |
| 46       | <p>Ряд Фурье периодических функций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорема Дирихле;</li> <li>- разложение периодической функции с периодом <math>2\pi</math>;</li> <li>- физическое истолкование разложение функции в тригонометрический ряд;</li> <li>- сдвиг сегмента разложения;</li> <li>- изменение длины сегмента разложения.</li> </ul>                                                                                                         |
| 47       | <p>Преобразование Фурье.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение преобразования Фурье и его свойства;</li> <li>- комплексная и вещественная формулы Фурье;</li> <li>- теорема о преобразовании свёртки функций в умножение образов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| 48       | <p>Приложения преобразования Фурье.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- преобразование Фурье некоторых функций;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- решение дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами;</li> <li>- решение уравнения теплопроводности на бесконечной прямой.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 49       | <p>Случайные события.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия школьного курса: случайные события и действия над ними, классическая формула вероятности, теоремы о сложении и произведении вероятностей;</li> <li>- формула полной вероятности, формула Байеса.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 50       | <p>Схема Бернулли.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формула сочетания;</li> <li>- схема Бернулли;</li> <li>- формулы Бернулли, Лапласа, Пуассона.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 51       | <p>Дискретные случайные величины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия: случайная величина, дискретная и непрерывная случайные величины, случайная величина смешанного типа;</li> <li>- способы задания дискретной случайной величины, графическое изображение;</li> <li>- числовые характеристики дискретной случайной величины и их свойства;</li> <li>- функция распределения вероятностей случайной величины и её свойства;</li> <li>- функция распределения вероятностей дискретной случайной величины.</li> </ul> |
| 52       | <p>Законы распределения дискретной случайной величины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- равномерное распределение, числовые характеристики;</li> <li>- биномиальное распределение, числовые характеристики;</li> <li>- распределение Пуассона, числовые характеристики;</li> <li>- геометрическое распределение, числовые характеристики;</li> <li>- гипергеометрическое распределение, числовые характеристики.</li> </ul>                                                                                                          |
| 53       | <p>Непрерывные случайные величины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, основное свойство;</li> <li>- способы задания непрерывной случайной величины;</li> <li>- числовые характеристики непрерывной случайной величины;</li> <li>- способы вычисления вероятности непрерывной случайной величины из промежутка.</li> </ul>                                                                                                                                         |
| 54       | <p>Законы распределения непрерывной случайной величины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- равномерное распределение;</li> <li>- показательный закон распределения;</li> <li>- числовые характеристики, функция распределения, формула вероятности непрерывной случайной величины из промежутка.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |
| 55       | <p>Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормальный закон распределения (закон Гаусса);</li> <li>- числовые характеристики;</li> <li>- график плотности распределения нормальной случайной величины (кривая Гаусса);</li> <li>- стандартный нормальный закон распределения;</li> <li>- функция распределения нормальной случайной величины;</li> <li>- формула вероятности нормально распределённой случайной величины;</li> <li>- правило «трёх сигм».</li> </ul>         |
| 56       | <p>Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неравенство Чебышёва;</li> <li>- теоремы Чебышёва и Бернулли;</li> <li>- центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых;</li> <li>- теорема Ляпунова, теорема Муавра-Лапласа.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |
| 57       | <b>Функция одного (двух) дискретных случайных аргументов.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения;</li> <li>- законы распределения;</li> <li>- числовые характеристики.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    |
| 58       | <b>Системы двух дискретных случайных величин.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения;</li> <li>- закон распределения вероятностей двумерной случайной величины;</li> <li>- условные законы распределения вероятностей составляющих, условные вероятности, условное математическое ожидание.</li> </ul>                                                                                                               |
| 59       | <b>Системы двух непрерывных случайных величин.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения;</li> <li>- функция распределения вероятностей, плотность совместного распределения вероятностей;</li> <li>- условные законы распределения вероятностей составляющих;</li> <li>- числовые характеристики.</li> </ul>                                                                                                           |
| 60       | <b>Основные понятия математической статистики.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- генеральная совокупность и выборка;</li> <li>- вариационный ряд, статистический ряд, группированная выборка (ряд);</li> <li>- полигон (относительных) частот, гистограмма;</li> <li>- эмпирическая функция распределения;</li> <li>- числовые характеристики: выборочное среднее, дисперсия, мода, медиана, асимметрия, эксцесс.</li> </ul>         |
| 61       | <b>Статистические оценки параметров распределения.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- точечные оценки: основные свойства, генеральная средняя и генеральная дисперсия;</li> <li>- интервальные оценки, доверительная вероятность (надежность), доверительный интервал;</li> <li>- построение доверительных интервалов для оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения нормального распределения.</li> </ul> |
| 62       | <b>Линейная корреляция.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- диаграмма рассеяния;</li> <li>- линейный коэффициент корреляции Пирсона и его свойства;</li> <li>- уравнение линии регрессии.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                   |
| 63       | <b>Криволинейная корреляция.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод наименьших квадратов;</li> <li>- параболическая корреляция как пример криволинейной корреляции;</li> <li>- уравнение регрессии.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |
| 64       | <b>Проверка статистических гипотез.</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия;</li> <li>- проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции;</li> <li>- критерий Пирсона;</li> <li>- проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.</li> </ul>                                                                                                                                     |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Множество комплексных чисел.</b><br>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        | <b>Решение уравнений на множестве комплексных чисел.</b><br>В результате практического занятия студент научится преобразовывать выражения; решать уравнения на множестве комплексных чисел.                                                                                                                                                                  |
| 3        | <b>Геометрическая интерпретация векторов и линейные операции над ними.</b><br>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        | <b>Алгебраическая интерпретация векторов и действия над ними.</b><br>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        | <b>Матрицы. Определитель.</b><br>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        | <b>Метод Гаусса.</b><br>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        | <b>Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.</b><br>В результате практического занятия студент научится вычислять скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, проверять базис на ортогональность (ортонормированность) и его ориентацию.                                                                                           |
| 8        | <b>Приложения скалярного, векторного и смешанного произведения.</b><br>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        | <b>Прямая линия на плоскости.</b><br>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       | <b>Эллипс.</b><br>В результате практического занятия студент сможет записывать каноническое уравнение эллипса, приводить уравнение эллипса к каноническому виду и строить его, устанавливать взаимное расположение прямой и эллипса.                                                                                                                         |
| 11       | <b>Гипербола. Парабола.</b><br>В результате практического занятия студент сможет составлять канонические уравнения гиперболы                                                                                                                                                                                                                                 |

| №<br>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).<br>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.<br>Контрольный опрос по темам: комплексные числа, векторы, прямая и кривые второго порядка на плоскости (тест или контрольная работа).                                                                                                                                                                            |
| 14       | Графики элементарных функций.<br>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.<br>В результате практического занятия студент научится вычислять предел числовой последовательности, выходить из неопределённостей $0/0$ , $∞/∞$ , $∞-∞$ .                                                                                                                                       |
| 16       | Предел функции одной переменной.<br>В результате практического занятия студент научится находить<br>- предел функции в точке;<br>- предел функции на бесконечности;<br>- выходить из неопределённостей $0/0$ , $∞/∞$ , $∞-∞$ .                                                                                                       |
| 17       | Предел функции одной переменной.<br>В результате практического занятия студент научится находить<br>- односторонние пределы;<br>- исследование поведения функции в точках разрыва;<br>- схематичное построение графика функции с помощью исследования её поведения в точках разрыва и на бесконечности.                              |
| 18       | Первый замечательный предел.<br>В результате практического занятия студент научится находить предел функции, используя таблицу эквивалентностей первого замечательного предела.                                                                                                                                                      |
| 19       | Второй замечательный предел.<br>В результате практического занятия студент научится находить предел функции, используя таблицу эквивалентностей второго замечательного предела.                                                                                                                                                      |
| 20       | Производная функции одной переменной.<br>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.<br>В результате практического занятия студент научится вычислять предел функции, используя правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей вида $0/0$ , $∞/∞$ .                                                                                                                                                   |
| 22       | Контрольный опрос<br>Контрольный опрос по теме «Предел функции» (тест или контрольная работа)                                                                                                                                                                                                                                        |
| 23       | Дифференциал функции.<br>В результате практического занятия студент научится находить дифференциал функции и приращение функции, вычислять приближённое значение функции с помощью дифференциала.                                                                                                                                    |
| 24       | Производные функции высших порядков.<br>В результате практического занятия студент научится находить производные функции высших порядков; определять выпуклость и вогнутость функций на интервале, точки перегиба.                                                                                                                   |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25       | Приложение пределов и дифференциального исчисления функции одной переменной.<br>В результате практического занятия студент научится находить асимптоты графика функции; устанавливать монотонность поведения функции и форму графика функции на интервале. |
| 26       | Полное исследование функции.<br>В результате практического занятия студент сможет применить теорию пределов и дифференцирование к исследованию поведения функции.                                                                                          |
| 27       | Контрольный опрос<br>Контрольный опрос по теме «Дифференцирование функции одной переменной» (тест или контрольная работа).                                                                                                                                 |
| 28       | Функция двух переменных.<br>В результате практического занятия студент научится находить и строить область определения функции двух переменных; находить частные производные первого порядка.                                                              |
| 29       | Частные производные второго порядка<br>В результате практического занятия студент научится находить дифференциал функции и применение его в приближённых вычислениях, частные производные второго порядка функции.                                         |
| 30       | Экстремум функции двух переменных.<br>В результате практического занятия студент научится исследовать функцию двух переменных на безусловный экстремум.                                                                                                    |
| 31       | Экстремум функции двух переменных на области.<br>В результате практического занятия студент научится исследовать функцию двух переменных на условный экстремум.                                                                                            |
| 32       | Производная по направлению и градиент функции нескольких (двух) переменных.<br>В результате практического занятия студент научится находить производную функции по направлению и градиент функции в точке, делать выводы по полученным результатам.        |
| 33       | Контрольный опрос<br>Контрольный опрос по теме «Дифференцирование функции двух переменных» (тест или контрольная работа).                                                                                                                                  |
| 34       | Простейшие методы интегрирования.<br>В результате практического занятия студент научится сводить простые интегралы к табличным; применять простейшие методы интегрирования.                                                                                |
| 35       | Внесение функции под знак дифференциала.<br>В результате практического занятия студент научится вносить функцию под знак дифференциала, отработает линейное свойство.                                                                                      |
| 36       | Метод подведение функции под знак дифференциала.<br>В результате практического занятия студент сможет применять метод подведения под знак дифференциала.                                                                                                   |
| 37       | Метод интегрирования по частям.<br>В результате практического занятия студент научится распознавать и применять метод интегрирования по частям.                                                                                                            |
| 38       | Интегрирование дробно - рациональной функции.<br>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.<br>В результате практического занятия студент научится интегрировать простейшую дробь III типа, интегрировать дробно - рациональные функции со знаменателем, имеющим комплексные различные корни.            |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40       | Интегрирование дробно - рациональной функции.<br>В результате практического занятия студент научится интегрировать простейшую дробь IV типа, интегрировать дробно - рациональные функции со знаменателем, имеющим комплексные кратные корни.                                                       |
| 41       | Интегрирование тригонометрических функций.<br>В результате практического занятия студент научится находить интегралы вида $\int \cos^n(x) \sin^m(x) dx$ ; $\int \cos(nx) \sin(mx) dx$ .                                                                                                            |
| 42       | Интегрирование тригонометрических функций.<br>В результате практического занятия студент научится применять универсальную тригонометрическую подстановку в интегралах от тригонометрических функций.                                                                                               |
| 43       | Интегрирование иррациональных функций.<br>В результате практического занятия студент научится сводить интегралы вида $\int f(x, \sqrt[n]{ax+b}) dx$ , $\int \sqrt[n]{ax+b} dx$ , $\int \frac{f(x, \sqrt[n]{ax+b})}{(cx+d)^m} dx$ к интегралам от дробно-рациональной и тригонометрической функций. |
| 44       | Интегрирование иррациональных функций.<br>В результате практического занятия студент научится сводить интегралы вида $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$ ; $\int \frac{dx}{(mx+n)^s \sqrt{ax^2+bx+c}}$ ; $s=1, 2$ к интегралам от дробно-рациональной функции.                                      |
| 45       | Интегрирование иррациональных функций.<br>В результате практического занятия студент научится сводить интегралы вида $\int \frac{f(x, \sqrt{ax^2+bx+c})}{\sqrt{ax^2+bx+c}} dx$ к интегралам от дробно-рациональной и тригонометрической функций.                                                   |
| 46       | Определённые интегралы. Формула Ньютона-Лейбница.<br>В результате практического занятия студент научится вычислять определённый интеграла, применяя формулу Ньютона-Лейбница; заменять переменную в определённом интеграле.                                                                        |
| 47       | Определённые интегралы. Интегрировать по частям.<br>В результате практического занятия студент научится вычислять определённый интеграла по частям.                                                                                                                                                |
| 48       | Несобственный интеграл.<br>В результате практического занятия студент научится определять сходимость и расходимость несобственного интеграла первого рода и второго рода.                                                                                                                          |
| 49       | Приложение определенного и несобственного интегралов.<br>В результате практического занятия студент научится применять интегралы к вычислению площади фигуры, длины дуги кривой, объема тел, работы силы, статических моментов и центра тяжести.                                                   |
| 50       | Контрольный опрос<br>Контрольный опрос по теме «Интегрирование функции одной переменной» (тест или контрольная работа).                                                                                                                                                                            |
| 51       | Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.<br>В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений и решать уравнения с разделенными и разделяющимися переменными; находить частное решение.                                                                   |
| 52       | Однородные уравнения.<br>В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений и решать однородные уравнения, находить частное решение; решать уравнения, сводимые к однородным.                                                                                            |
| 53       | Линейные уравнения первого порядка.<br>В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений, решать линейные уравнения первого порядка, находить частное решение.                                                                                                          |
| 54       | Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.<br>В результате практического занятия студент научится определять тип уравнений, решать уравнения Бернулли, находить частное решение.                                                                                                      |

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

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

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | окрестности заданной точки, пользуясь табличным разложением элементарных функций в ряд Маклорена.                                                                                                                                                                                |
| 85       | Решение задач.<br>В результате практических занятий студент закрепит знания по разложению функции в степенной ряд.                                                                                                                                                               |
| 86       | Приложение степенных рядов.<br>В результате практических занятий студент увидит применение теории рядов к вычислению значения функции, к вычислению определенного интеграла, к решению дифференциальных уравнений.                                                               |
| 87       | Контрольный опрос<br>Контрольный опрос по теме «Теория рядов» (тест или контрольная работа).                                                                                                                                                                                     |
| 88       | Разложение функций в ряд по многочленам Лежандра.<br>В результате практических занятий студент научиться раскладывать функции в ряд по многочленам Лежандра и применять этот аппарат для решения прикладных задач.                                                               |
| 89       | Разложение функций в ряд Фурье на отрезке $[-\pi; \pi]$ .<br>В результате практических занятий студент научиться вычислять коэффициенты тригонометрического ряда Фурье и строить частичные суммы для функций на стандартном отрезке.                                             |
| 90       | Ряды Фурье для чётных/нечётных функций.<br>В результате практических занятий студент освоить разложение функций на интервале $[-\pi; \pi]$ , используя свойства симметрии для упрощения вычислений.                                                                              |
| 91       | Ряды Фурье для функций, заданных на отрезке $[0; \pi]$ .<br>В результате практических занятий студент освоить разложение функций на интервале $[0; \pi]$ , продолжив её чётным и нечётным образом.                                                                               |
| 92       | Ряды Фурье для функций, заданных на произвольном отрезке.<br>В результате практических занятий студент освоить разложение функций на отрезке произвольной длины.                                                                                                                 |
| 93       | Применение рядов Фурье к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>В результате практических занятий студент научиться находить периодические решения линейных неоднородных ОДУ с помощью рядов Фурье.                                                                 |
| 94       | Преобразование Фурье (базовые примеры).<br>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. |
| 95       | Применение преобразования Фурье в инженерном анализе.<br>В результате практических занятий студент научиться применять преобразование Фурье для анализа прохождения сигналов через линейные системы и решения дифференциальных уравнений.                                        |
| 96       | Контрольный опрос .<br>Контрольный опрос по теме «Ряды Фурье» (тест или контрольная работа).                                                                                                                                                                                     |
| 97       | Случайные события (школьный курс).<br>В результате практического занятия студент вспомнит формулы комбинаторики (размещения с повторениями и без повторений, сочетания без повторений), классическую формулу вероятности, теоремы о сложении и произведении вероятностей.        |
| 98       | Схема Бернулли.<br>В результате практического занятия студент научиться определять схему Бернулли. Вычислять вероятность появления события по формулам Бернулли, Лапласа, Пуассона.                                                                                              |
| 99       | Дискретные случайные величины.<br>В результате практического занятия студент научиться задавать дискретную случайную величину,                                                                                                                                                   |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | вычислять числовые характеристики и делать выводы, составлять функцию распределения вероятностей и строить ее график.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 100      | <b>Законы распределения дискретной случайной величины.</b><br>В результате практического занятия студент научится подбирать законы распределения, заполнять таблицу закона распределения и вычислять числовые характеристики по формулам соответствующего закона.                                                                                                                                                                                                       |
| 101      | <b>Непрерывные случайные величины.</b><br>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 промежуток.                                                                                                                                        |
| 102      | <b>Равномерный и показательный законы распределения непрерывной случайной величины.</b><br>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.                                                                         |
| 103      | <b>Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины. Закон больших чисел.</b><br>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 разброса данных, используя правило «трёх сигм», и вероятности, используя закон больших чисел. |
| 104      | <b>Закон больших чисел.</b><br>В результате практического занятия студент научится давать оценку вероятности появления события, используя законы больших чисел.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 105      | <b>Функция одного (двух) дискретных случайных аргументов.</b><br>В результате практического занятия студент научится составлять законы распределения для функции одного (двух) дискретных случайных аргументов, числовые характеристики.                                                                                                                                                                                                                                |
| 106      | <b>Системы двух дискретных и непрерывных случайных величин.</b><br>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.                                                                                                  |
| 107      | <b>Контрольный опрос.</b><br>Контрольный опрос по теме «Случайные величины» (тест или контрольная работа)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 108      | <b>Основные понятия математической статистики.</b><br>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.                                                                                                        |
| 109      | <b>Статистические оценки параметров распределения.</b><br>В результате практического занятия студент научится определять по числовым характеристикам выборки числовые характеристики генеральной совокупности: точечные оценки и интервальные оценки.                                                                                                                                                                                                                   |
| 110      | <b>Линейная корреляция.</b><br>В результате практического занятия студент научится определять наличие линейной зависимости между двумя признаками, находить уравнения и строить линии регрессии.                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 111      | Криволинейная корреляция.<br>В результате практического занятия студент освоит метод наименьших квадратов для составления уравнения, описывающее связь между двумя признаками. |
| 112      | Проверка статистических гипотез.<br>В результате практического занятия студент познакомится с критерием Пирсона на примере нормального распределения.                          |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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         |
| 6        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 7        | Подготовка к текущему контролю.        |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                   | Место доступа                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Гриншпон И. Э.<br>Линейная алгебра,<br>векторная алгебра,<br>аналитическая<br>геометрия.<br>Сборник заданий<br>для практических<br>занятий: Учебное<br>пособие для вузов.<br>— Санкт-<br>Петербург:<br>издательство<br>«Лань», 2023, —<br>124 с. — ISBN<br>978-5-507-46704-4 | <a href="https://e.lanbook.com/book/339746">https://e.lanbook.com/book/339746</a> |
| 2        | Авилова Л.В.,<br>Болотюк В.А.,                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://e.lanbook.com/book/211385">https://e.lanbook.com/book/211385</a> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                      |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Болотюк Л.А.<br/>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</p> |                                                                                                                                                                                                      |
| 3 | <p>Мышкис, А. Д.<br/>Лекции по высшей математике: учебное пособие / А. Д. Мышкис. — 6-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-0572-5</p>                                                                | <p><a href="https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1454721/?ysclid=m9a1qplmea175957450">https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1454721/?ysclid=m9a1qplmea175957450</a></p> |
| 4 | <p>Ильин, В. А.<br/>Математический анализ в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9</p>                             | <p><a href="https://urait.ru/bcode/513352">https://urait.ru/bcode/513352</a></p>                                                                                                                     |
| 5 | <p>Ильин, В. А.<br/>Математический анализ в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов. — 3-е изд. — Москва :</p>                                                                                                                                  | <p><a href="https://urait.ru/bcode/511024">https://urait.ru/bcode/511024</a></p>                                                                                                                     |

|   |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|   | Издательство Юрайт, 2023. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09085-7                                                                                                                          |                                                                                   |
| 6 | 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                                            | <a href="https://e.lanbook.com/book/295943">https://e.lanbook.com/book/295943</a> |
| 7 | 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 | <a href="https://e.lanbook.com/book/212693">https://e.lanbook.com/book/212693</a> |
| 8 | 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                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/513586">https://e.lanbook.com/book/513586</a> |

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

? Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>);

? Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://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