

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
А.А. Галкин
« 31 » 08 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

09.03.03 «Прикладная информатика»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

«Прикладная информатика в экономике»

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Математика" являются:

1. Изучение основных разделов математического анализа, основ линейной, векторной алгебры и аналитической геометрии
 2. Формирование навыков логического мышления
 3. Формирование практических навыков использования математических методов и формул.
 4. Подготовка в области построения и использования различных математических моделей
- Задачи:
- изучить основные положения математики;
 - научиться применять методы математики для решения прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина "Математика" относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. Умеет систематизировать разнородные явления. Владеет методами принятия решений.	Типовой расчет
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные понятия информатики; принципы программного управления; способы кодирования данных; виды обработки данных ОПК-1.2 Умеет формализовать поставленную задачу, связанную с обработкой данных в рамках заданной предметной области ОПК-1.3 Владеет средствами подготовки,	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Владеет навыками теоретического и	Типовой расчет

	редактирования и оформления текстовой документации, графи-ков	экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	
ОПК-6 Способен разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	ОПК-6.1 Знает нормы и правила оформления документации при планировании внедрения сетевых технологий. ОПК-6.2 Умеет разрабатывать новую техническую документацию. ОПК-6.3 Владеет навыками работы с программными средствами для оформления отчётной документации	Знает нормы и правила оформления документации Умеет разрабатывать новую техническую документацию. Владеет программными средствами для оформления отчётной документации	Типовой расчёт

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Числа	1	1-2	4	4			4	ТР №1
2	Системы линейных уравнений. Матричное исчисление.	1	3-4	4	4			4	
3	Определители.	1	5-6	4	4			4	Рейтинг-контроль 1
4	Векторная алгебра.	1	7-8	4	4			4	ТР №2
5	Элементы аналитической геометрии	1	9-10	4	4			4	
6	Введение в анализ	1	11-12	4	4			4	Рейтинг-контроль 2
7	Производная, дифференцирование	1	13-14	4	4			4	ТР №3
8	Основные теоремы	1	15-16	4	4			4	
9	Исследование функций	1	17-18	4	4			4	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр:				36	36			36	Экзамен (36)
1	Функции многих переменных	2	1-2	4	4			4	ТР №1
2	Экстремумы функций	2	3-4	4	4			4	

3	Неопределенный интеграл	2	5-6	4	4			4	Рейтинг-контроль 1
4	Рациональные дроби	2	7-8	4	4			4	ТР №2
5	Определенный интеграл	2	9-10	4	4			4	
6	Формула Ньютона-Лейбница	2	11-12	4	4			4	ТР №3
7	Применение определенного интеграла	2	13-14	4	4			4	Рейтинг-контроль 2
8	Дифференциальные уравнения первого порядка	2	15-16	4	4			4	
9	Линейные дифференциальные уравнения	2	17-18	4	4			4	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр:				36	36			36	Экзамен (36)
1	Числовые ряды.	3	1-2	4	4			5	ТР №1
2	Функциональные ряды	3	3-4	4	4			5	
3	Степенные ряды	3	5-6	4	4			5	Рейтинг-контроль 1
4	Функции комплексного переменного	3	7-8	4	4			5	ТР №2
5	Дифференцирование ф.к.п. Интегрирование ф. к. п.	3	9-10	4	4			5	
6	Ряды Тейлора и Лорана	3	11-12	4	4			5	
7	Особые точки . Вычеты.	3	13-14	4	4			5	Рейтинг-контроль 2
8	Вычисление интегралов с помощью вычетов.	3	15-16	4	4			5	
9	Решение прикладных задач.	3	17-18	4	4			5	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр:				36	36			45	Экзамен(27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				108	108			117	Экзамен (99)

Трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Тематический план форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Числа	1	1-2	0,5	0,5			10	ТР №1
2	Системы линейных уравнений. Матричное исчисление.	1	3-4	0,5	0,5			10	
3	Определители.	1	5-6	1	1			10	Рейтинг-контроль 1
4	Векторная алгебра.	1	7-8	1	1			10	ТР №2
5	Элементы аналитической геометрии	1	9-10	1	1			10	
6	Введение в анализ	1	11-12	1	1			10	Рейтинг-контроль 2

7	Производная, дифференцирование	1	13-14	1	2			10	ТР №3
8	Основные теоремы	1	15-16	2	2			10	
9	Исследование функций	1	17-18	2	1			17	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр:				10	10			97	Экзамен (27)
1	Функции многих переменных	2	1-2	0,5	0,5			5	ТР №1
2	Экстремумы функций	2	3-4	0,5	0,5			7	
3	Неопределенный интеграл	2	5-6	1	1			7	Рейтинг-контроль 1
4	Рациональные дроби	2	7-8	1	1			7	ТР №2
5	Определенный интеграл	2	9-10	1	1			7	
6	Формула Ньютона-Лейбница	2	11-12	1	1			7	ТР №3
7	Применение определенного интеграла	2	13-14	1	2			7	Рейтинг-контроль 2
8	Дифференциальные уравнения первого порядка	2	15-16	2	2			7	
9	Линейные дифференциальные уравнения	2	17-18	2	1			7	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр:				10	10			61	Экзамен (27)
1	Числовые ряды.	3	1-2	2	1			11	ТР №1
2	Функциональные ряды	3	3-4	1	1			15	
3	Степенные ряды	3	5-6	1	1			15	Рейтинг-контроль 1
4	Функции комплексного переменного	3	7-8	1	1			15	ТР №2
5	Дифференцирование ф.к.п. Интегрирование ф. к. п.	3	9-10	1	2			15	
6	Ряды Тейлора и Лорана	3	11-12	1	1			15	
7	Особые точки . Вычеты.	3	13-14	1	1			15	Рейтинг-контроль 2
8	Вычисление интегралов с помощью вычетов.	3	15-16	1	1			15	
9	Решение прикладных задач.	3	17-18	1	1			17	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр:				10	10			133	Экзамен(27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				30	30			291	Экзамен (81)

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

Тематический план форма обучения – заочная (ускоренная)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Числа	1	1-2	0,5	0,5			10	ТР №1

2	Системы линейных уравнений. Матричное исчисление.	1	3-4	0,5	0,5			10	
3	Определители.	1	5-6	0,5	0,5			10	Рейтинг-контроль 1
4	Векторная алгебра.	1	7-8	0,5	0,5			10	ТР №2
5	Элементы аналитической геометрии	1	9-10	0,5	0,5			10	
6	Введение в анализ	1	11-12	0,5	0,5			10	ТР №3
7	Производная, дифференцирование	1	13-14	1	1			10	Рейтинг-контроль 2
8	Основные теоремы	1	15-16	1	1			10	
9	Исследование функций	1	17-18	1	1			25	Рейтинг-контроль 3
				6	6			105	Экзамен (27)
10	Функции многих переменных	2	1	0,5	0,4			6	ТР №1
11	Экстремумы функций	2	2	0,5	0,4			6	
12	Неопределенный интеграл	2	3	0,5	0,4			6	
13	Рациональные дроби	2	4	0,5	0,4			6	
14	Определенный интеграл	2	5	0,5	0,4			6	
15	Формула Ньютона-Лейбница	2	6	0,5	0,4			6	Рейтинг-контроль 1
16	Применение определенного интеграла	2	7	0,5	0,4			6	
17	Дифференциальные уравнения первого порядка	2	8	0,5	0,4			6	
18	Линейные дифференциальные уравнения	2	9	0,5	0,4			6	
19	Числовые ряды.	2	10	0,5	0,4			6	ТР №2
20	Функциональные ряды	2	11	0,5	0,5			6	
21	Степенные ряды	2	12	0,5	0,5			6	Рейтинг-контроль 2
22	Функции комплексного переменного	2	13	1	0,5			6	
23	Дифференцирование ф.к.п. Интегрирование ф. к. п.	2	14	1	0,5			5	
24	Ряды Тейлора и Лорана	2	15	1	0,5			5	
25	Особые точки . Вычеты.	2	16	1	0,5			5	
26	Вычисление интегралов с помощью вычетов.	2	17	1	0,5			5	ТР №3
27	Решение прикладных задач.	2	18	1	0,5			5	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр:						12	8	97	Экзамен(27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине						18	14	202	Экзамен (54)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

СЕМЕСТР 1

Раздел 1. Числа

Тема 1. Десятичные дроби. Поле действительных чисел как совокупность всех бесконечных десятичных дробей. Полнота действительных чисел.

Тема 2. Принцип Кантора о вложенных отрезках. Принцип Архимеда. Пополнение вещественной прямой бесконечно удаленными точками. Правила обращения с бесконечностью.

Тема 3. Декартова система координат на плоскости. Расстояние между точками. Принцип Декарта. Уравнения прямой и окружности. Задание областей неравенствами.

Тема 4. Функции. Основные элементарные функции (список). Элементарные функции. ОДЗ функции. Естественная ОДЗ элементарной функции. График функции. Подстановка функции в функцию. Монотонные функции. Взаимно обратные функции.

Раздел 2. Системы линейных уравнений. Матричное исчисление.

Тема 1. Системы линейных уравнений 2×2 . Определитель 2×2 , правило Крамера 2×2 .

Геометрическая интерпретация решения системы 2×2 .

Тема 2. Метод Гаусса. Эквивалентные системы. Элементарные преобразования систем.

Приведение системы к ступенчатому виду. Свободные и главные неизвестные. Исследование системы по ступенчатому виду, запись общего решения (на примере). Однородные системы.

Тема 3. Матрицы. Сложение матриц и умножение матриц на число. Транспонирование матриц. Свойства этих операций. Произведение матриц. Единичная матрица.

Раздел 3. Определители.

Тема 1. Определители 3×3 . Общее определение определителя (рекурсивное). Метод Крамера 3×3 . Определитель треугольной матрицы. Свойства определителей. Минор и алгебраическое дополнение. Разложение по строке (столбцу).

Тема 2. Определитель матрицы с углом нулей. Определитель произведения матриц.

Обратная матрица, способы ее вычисления. Решение матричных уравнений.

Раздел 4. Векторная алгебра

Тема 1. Понятие вектора. Нулевой вектор. Длина вектора. Равенство двух векторов. Операции сложения векторов и умножения вектора на число, их свойства.

Стандартный базис. Координаты вектора. Запись в координатах длины вектора, операций сложения и умножения на число. Определение координат вектора по координатам конечных точек. Направляющие косинусы вектора, орт.

Тема 2. Определение скалярного произведения. Физический смысл скалярного произведения. Свойства и запись в координатах скалярного произведения. Вычисление угла между векторами. Ортогональность двух векторов. Критерий ортогональности.

Тема 3. Правые и левые тройки векторов. Векторное произведение: определение, физический смысл, свойства и запись в координатах. Площадь параллелограмма. Геометрический смысл определителя.

Тема 4. Смешанное произведение. Определение, свойства и метод вычисления.

Геометрический смысл смешанного произведения. Геометрический смысл определителя.

Раздел 5. Элементы аналитической геометрии

Тема 1. Общее уравнение прямой на плоскости. Вектор, перпендикулярный прямой.

Параметрическое уравнение прямой. Деление отрезка в данном отношении. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Полуплоскости, задаваемые прямой.

Тема 2. Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Запись уравнения плоскости по заданным элементам. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Общий случай расположения трех плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до плоскости. Полупространства, определяемые плоскостью.

Тема 3. Прямая в пространстве. Каноническое и параметрическое уравнения. Общее уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.

Раздел 6. Введение в анализ.

Тема 1. Последовательности, предел последовательности, свойства предела последовательности.

Тема 2. Предел функции. Окрестности. Пределы на бесконечности. Свойства предела функции.

Тема 3. Бесконечно малые величины. Связь с пределом функции. Свойства б.м. Эквивалентные б.м. Принцип замены б.м. на эквивалентные при вычислении пределов.

Тема 4. Замечательные пределы.

Тема 5. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Принцип непрерывности.

Устойчивость знака. Функции, непрерывные на отрезке. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши.

Раздел 7. Производная, дифференцирование

Тема 1. Производная. Задача о касательной. Задача о мгновенной скорости. Определение производной, ее механический и геометрический смысл. Дифференцируемые функции. Уравнение касательной и нормали. Непрерывность дифференцируемой функции.

Тема 2. Техника дифференцирования -- (производная суммы, произведения, частного; производная сложной функции, производная обратной функции). Таблица производных.

Раздел 8. Основные теоремы

Тема 1. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа.

Тема 2. Правило Лопиталя. Сравнение роста на бесконечности логарифмической функции, степенной и показательной функций.

Тема 3. Локальная формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Вычисление значений функций, основанные на формуле Тейлора.

Раздел 9. Исследование функций

Тема 1. Исследование функции по первой производной. Определение участков возрастания и убывания.

Тема 2. Экстремумы. Достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции, дифференцируемой на отрезке.

Тема 3. Участки выпуклости и вогнутости графика функции, точки перегиба.

Тема 4. Асимптоты, их определение и способы отыскания.

СЕМЕСТР 2

Раздел 1. Функции многих переменных

Тема 1. Определение функции многих переменных; область определения, график, линии и поверхности уровня.

Тема 2. Предел и непрерывность ф.м.п.; их основные свойства. Области на плоскости и в пространстве, – открытые, замкнутые, ограниченные, связные. Граничные точки, граница области. Теорема Вейерштрасса.

Тема 3. Частные производные ф.м.п. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о смешанных производных.

Раздел 2. Экстремумы функций

Тема 1. Дифференциал ф.м.п. Достаточное условие дифференцируемости. Производная сложной функции.

Тема 2. Производная по направлению. Градиент, вычисление производной по направлению с помощью градиента. Направление наибольшего возрастания функции в точке. Касательная плоскость к поверхности. Нормаль к поверхности.

Тема 3. Экстремумы ф.м.п. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.

Раздел 3. Неопределенный интеграл

Тема 1. Первообразная. Теорема о первообразных. Неопределенный интеграл. Простейшие свойства неопределенного интеграла.

Тема 2. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен

Тема 3. Интегрирование по частям. Метод интегрирования квазимногочленов

Раздел 4. Рациональные дроби

Тема 1. Разложение и интегрирование рациональных функций.

Тема 2. Интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений.

Раздел 5. Определенный интеграл

Тема 1. Разбиение отрезка, параметр разбиения, отмеченные точки, интегральные суммы. Определение и геометрический смысл определенного интеграла. Интегрируемые функции, необходимые и достаточные условия интегрируемости.

Тема 2. Первичные свойства определенного интеграла (линейность, аддитивность, изменение направления интегрирования). Оценка определенного интеграла. Теорема о среднем.

Раздел 6. Формула Ньютона-Лейбница

Тема 1. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.

Тема 2. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Тема 3. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку. Эталонные интегралы. Теорема сравнения. Предельная теорема сравнения.

Тема 4. Абсолютная и условная сходимость. Пример условно сходящегося интеграла.

Раздел 7. Применение определенного интеграла

Тема 1. Вычисление площадей с помощью определенного интеграла. Вычисление объемов тел. Объем тела вращения.

Тема 2. Определение и вычисление длины дуги.

Тема 3. Приложение определенного интеграла к задачам физики.

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка

Тема 1. Общие понятия (определение дифференциального уравнения, решения, порядка, нормальной формы записи). Дифференциальные уравнения 1-го порядка, задача Коши, теорема существования и единственности. Общее решение дифференциального уравнения 1-го порядка.

Тема 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Уравнение разложения и гибели. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Форма прожектора.

Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Ток в электрической цепи. Уравнения в полных дифференциалах.

Раздел 9. Линейные дифференциальные уравнения

Тема 1. Дифференциальные уравнения высших порядков, задача Коши, теорема существования и единственности. Неполные уравнения высших порядков.

Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения; однородные и неоднородные. Линейность пространства решений однородного линейного уравнения. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения.

Тема 3. Решение однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

Тема 4. Метод подбора решения неоднородного линейного дифференциального уравнения

Метод вариации постоянных решения неоднородного линейного дифференциального уравнения.

СЕМЕСТР 3

Раздел 1. Числовые ряды.

Тема 1. Определение суммы ряда. Необходимый признак сходимости. Геометрическая прогрессия. Арифметические операции с рядами.

Тема 2. Достаточные признаки сходимости.

Тема 3. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды.

Раздел 2. Функциональные ряды

Тема 1. Определение функционального ряда. Мажорируемые ф. ряды

Тема 2. Непрерывность суммы функционального ряда

Тема 3. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

Раздел 3. Степенные ряды

Тема 1. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.

Тема 2. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в ряды Маклорена.

Тема 3. Приближенные вычисления и вычисления определенных интегралов с помощью рядов.

Раздел 4. Функции комплексного переменного

Тема 1. Комплексные числа.

Тема 2. Определение, непрерывность функции комплексного переменного

Раздел 5. Дифференцирование и интегрирование ф. к. п.

Тема 1. Условие Коши-Римана

Тема 2. Интеграл по кривой

Тема 3. Формула Коши

Раздел 6. Ряды Тейлора и Лорана

Тема 1. Степенные ряды с комплексной переменной

Тема 2. Ряды Тейлора основных функций

Тема 3. Ряды Лорана

Раздел 7. Особые точки. Вычеты.

Тема 1. Классификация особых точек

Тема 2. Вычеты.

Тема 3. Основная теорема о вычетах

Раздел 8. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

Тема 1. Контурные интегралы

Тема 2. Вычисление интегралов

Раздел 9. Решение прикладных задач.

Тема 1. Вычисление несобственных интегралов

Тема 2. Элементы операционного исчисления

Содержание практических занятий

СЕМЕСТР 1

Раздел 1. Числа

Тема 1. Десятичные дроби. Рациональные числа. Поле действительных чисел.

Тема 3. Декартова система координат на плоскости. Расстояние между точками. Уравнения прямой и окружности. Задание областей неравенствами.

Тема 4. Функции. Графики функций. Основные элементарные функции (список).

Раздел 2. Системы линейных уравнений. Матричное исчисление.

Тема 1. Решение СЛАУ.

Тема 2. Решение СЛАУ методом Гаусса.

Тема 3. Операции с матрицами.

Раздел 3. Определители.

Тема 1. Вычисление определителей

Тема 2. Решение СЛАУ методом Крамера

Раздел 4. Векторная алгебра

Тема 1. Операции с векторами.

Тема 2. Скалярное произведение.

Тема 3. Векторное произведение

Тема 4. Смешанное произведение.

Раздел 5. Элементы аналитической геометрии

Тема 1. Уравнение прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой.

Тема 2. Уравнение плоскости в пространстве. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве.

Тема 3. Прямая в пространстве.

Раздел 6. Введение в анализ.

Тема 1. Вычисление предела последовательности.

Тема 2. Вычисление предела функции.

Тема 3. Бесконечно малые величины.

Тема 4. Замечательные пределы.

Тема 5. Приближенное решение уравнений

Раздел 7. Производная, дифференцирование

Тема 1. Вычисление производной. Уравнение касательной и нормали.

Тема 2. Техника дифференцирования.

Раздел 8. Основные теоремы

Тема 1. Вычисление среднего интегрального.

Тема 2. Вычисление пределов правилом Лопиталя.

Тема 3. Разложение функций по формуле Тейлора.

Раздел 9. Исследование функций

Тема 1. Определение участков возрастания и убывания.

Тема 2. Вычисление экстремумов.

Тема 3. Определение участков выпуклости и вогнутости графика функции, точек перегиба.

Тема 4. Нахождение асимптот.

СЕМЕСТР 2

Раздел 1. Функции многих переменных

Тема 1. Линии уровня

Тема 2. Вычисление дифференциалов.

Тема 3. Вычисление частных производных

Раздел 2. Экстремумы функций

Тема 1. Вычисление экстремумов ф.м.п.

Тема 2. Вычисление градиента, производной по направлению.

Тема 3. Касательная плоскость к поверхности. Нормаль к поверхности.

Раздел 3. Неопределенный интеграл

Тема 1. Табличное интегрирование.

Тема 2. Замена переменной и интегрирование по частям.

Тема 3. Интегрирование квазимногочленов

Раздел 4. Рациональные дроби

Тема 1. Разложение и интегрирование рациональных функций.

Тема 2. Интегрирование иррациональных выражений. Интегрирование тригонометрических выражений.

Раздел 5. Определенный интеграл

Тема 1. Вычисление определенного интеграла методом сумм.

Тема 2. Оценка определенного интеграла.

Раздел 6. Формула Ньютона-Лейбница

Тема 1. Вычисление интегралов с помощью формулы Ньютона-Лейбница.

Тема 2. Применение замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Тема 3. Оценка несобственных интегралов.

Тема 4. Абсолютная и условная сходимость.

Раздел 7. Применение определенного интеграла

Тема 1. Вычисление площадей и объемов тел.

Тема 2. Вычисление длины дуги.

Тема 3. Приложение определенного интеграла к задачам физики.

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка

Тема 1. Поле направлений. Метод Эйлера.

Тема 2. Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Тема 3. Решение линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах.

Раздел 9. Линейные дифференциальные уравнения

Тема 1. Решение линейных диф. уравнений высших порядков.

Тема 2. Вычисление определителя Вронского.

Тема 3. Решение однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

Тема 4. Метод подбора решения неоднородного линейного дифференциального уравнения

Метод вариации постоянных решения неоднородного линейного дифференциального уравнения.

СЕМЕСТР 3

Раздел 1. Числовые ряды.

Тема 1. Определение сходимости/расходимости. Геометрическая прогрессия.

Тема 2. Достаточные признаки сходимости.

Тема 3. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды.

Раздел 2. Функциональные ряды

Тема 1. Мажорируемость функционального ряда

Тема 2. Непрерывность суммы функционального ряда

Тема 3. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

Раздел 3. Степенные ряды

Тема 1. Вычисление интервала и радиуса сходимости степенного ряда.

Тема 2. Разложение элементарных функций в ряды Маклорена.

Тема 3. Приближенные вычисления и вычисления определенных интегралов с помощью рядов.

Раздел 4. Функции комплексного переменного

Тема 1. Действия с комплексными числами.

Тема 2. Элементарные функции комплексного переменного

Раздел 5. Дифференцирование и интегрирование ф. к. п.

Тема 1. Применение условия Коши-Римана
Тема 2. Вычисления интегралов по кривой
Тема 3. Применение формулы Коши
Раздел 6. Ряды Тейлора и Лорана
Тема 1. Разложение в степенные ряды с комплексной переменной
Тема 2. Разложение в ряды Тейлора основных функций
Тема 3. Разложение в ряды Лорана
Раздел 7. Особые точки . Вычеты.
Тема 1. Классификация особых точек
Тема 2. Вычисление вычетов.
Тема 3. Применение основной теоремы о вычетах
Раздел 8. Вычисление интегралов с помощью вычетов.
Тема 1. Вычисление контурных интегралов
Тема 2. Вычисление интегралов с помощью вычетов
Раздел 9. Решение прикладных задач.
Тема 1. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов
Тема 2. Элементы операционного исчисления

Тематический план
форма обучения – заочная
Содержание лекционных занятий по дисциплине
СЕМЕСТР 1

Раздел 1. Системы линейных уравнений. Матричное исчисление.
Тема 1. Системы линейных уравнений 2×2 . Определитель 2×2 , правило Крамера 2×2 .
Геометрическая интерпретация решения системы 2×2 .
Тема 2. Метод Гаусса. Эквивалентные системы. Элементарные преобразования систем.
Приведение системы к ступенчатому виду. Свободные и главные неизвестные. Исследование системы по ступенчатому виду, запись общего решения (на примере). Однородные системы.
Тема 3. Матрицы. Сложение матриц и умножение матриц на число. Транспонирование матриц. Свойства этих операций. Произведение матриц. Единичная матрица.

Раздел 2. Определители.
Тема 1. Определители 3×3 . Общее определение определителя (рекурсивное). Метод Крамера 3×3 . Определитель треугольной матрицы. Свойства определителей. Минор и алгебраическое дополнение. Разложение по строке (столбцу).
Тема 2. Определитель матрицы с углом нулей. Определитель произведения матриц. Обратная матрица, способы ее вычисления. Решение матричных уравнений.

Раздел 3. Векторная алгебра
Тема 1. Понятие вектора. Нулевой вектор. Длина вектора. Равенство двух векторов. Операции сложения векторов и умножения вектора на число, их свойства.
Стандартный базис. Координаты вектора. Запись в координатах длины вектора, операций сложения и умножения на число. Определение координат вектора по координатам конечных точек. Направляющие косинусы вектора, орт.
Тема 2. Определение скалярного произведения. Физический смысл скалярного произведения. Свойства и запись в координатах скалярного произведения. Вычисление угла между векторами. Ортогональность двух векторов. Критерий ортогональности.
Тема 3. Правые и левые тройки векторов. Векторное произведение: определение, физический смысл, свойства и запись в координатах. Площадь параллелограмма. Геометрический смысл определителя.

Тема 4. Смешанное произведение. Определение, свойства и метод вычисления.
Геометрический смысл смешанного произведения. Геометрический смысл определителя.

Раздел 4. Элементы аналитической геометрии

Тема 1. Общее уравнение прямой на плоскости. Вектор, перпендикулярный прямой.
Параметрическое уравнение прямой. Деление отрезка в данном отношении. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой.

Тема 2. Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Запись уравнения плоскости по заданным элементам. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Общий случай расположения трех плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до плоскости.

Тема 3. Прямая в пространстве. Каноническое и параметрическое уравнения. Общее уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.

Раздел 5. Введение в анализ.

Тема 1. Последовательности, предел последовательности, свойства предела последовательности.

Тема 2. Предел функции. Окрестности. Пределы на бесконечности. Свойства предела функции.

Тема 3. Бесконечно малые величины. Связь с пределом функции. Свойства б.м. Эквивалентные б.м. Принцип замены б.м. на эквивалентные при вычислении пределов.

Тема 4. Замечательные пределы.

Тема 5. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши.

Раздел 6. Производная, дифференцирование

Тема 1. Производная. Задача о касательной. Задача о мгновенной скорости. Определение производной, ее механический и геометрический смысл. Дифференцируемые функции. Уравнение касательной и нормали. Непрерывность дифференцируемой функции.

Тема 2. Техника дифференцирования -- (производная суммы, произведения, частного; производная сложной функции, производная обратной функции). Таблица производных.

Раздел 7. Основные теоремы

Тема 1. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа.

Тема 2. Правило Лопиталя. Сравнение роста на бесконечности логарифмической функции, степенной и показательной функций.

Тема 3. Локальная формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Вычисление значений функций, основанные на формуле Тейлора.

Раздел 8. Исследование функций

Тема 1. Исследование функции по первой производной. Определение участков возрастания и убывания.

Тема 2. Экстремумы. Достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции, дифференцируемой на отрезке.

Тема 3. Участки выпуклости и вогнутости графика функции, точки перегиба.

Тема 4. Асимптоты, их определение и способы отыскания.

СЕМЕСТР 2

Раздел 1. Функции многих переменных

Тема 1. Определение функции многих переменных; область определения, график, линии и поверхности уровня.

Тема 2. Предел и непрерывность ф.м.п.; их основные свойства.

Тема 3. Частные производные ф.м.п. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о смешанных производных.

Раздел 2. Экстремумы функций

Тема 1. Дифференциал ф.м.п. Достаточное условие дифференцируемости. Производная сложной функции.

Тема 2. Производная по направлению. Градиент, вычисление производной по направлению с помощью градиента. Направление наибольшего возрастания функции в точке. Касательная плоскость к поверхности. Нормаль к поверхности.

Тема 3. Экстремумы ф.м.п. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.

Раздел 3. Неопределенный интеграл

Тема 1. Первообразная. Теорема о первообразных. Неопределенный интеграл. Простейшие свойства неопределенного интеграла.

Тема 2. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен

Тема 3. Интегрирование по частям. Метод интегрирования квазимногочленов

Раздел 4. Рациональные дроби

Тема 1. Разложение и интегрирование рациональных функций.

Тема 2. Интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений.

Раздел 5. Определенный интеграл

Тема 1. Разбиение отрезка, параметр разбиения, отмеченные точки, интегральные суммы. Определение и геометрический смысл определенного интеграла. Интегрируемые функции, необходимые и достаточные условия интегрируемости.

Тема 2. Первичные свойства определенного интеграла (линейность, аддитивность, изменение направления интегрирования). Оценка определенного интеграла. Теорема о среднем.

Раздел 6. Формула Ньютона-Лейбница

Тема 1. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.

Тема 2. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Раздел 7. Применение определенного интеграла

Тема 1. Вычисление площадей с помощью определенного интеграла. Вычисление объемов тел. Объем тела вращения.

Тема 2. Определение и вычисление длины дуги.

Тема 3. Приложение определенного интеграла к задачам физики.

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка

Тема 1. Общие понятия (определение дифференциального уравнения, решения, порядка, нормальной формы записи). Дифференциальные уравнения 1-го порядка, задача Коши, теорема существования и единственности. Общее решение дифференциального уравнения 1-го порядка.

Тема 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Уравнение разложения и гибели. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Форма прожектора.

Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Ток в электрической цепи. Уравнения в полных дифференциалах.

Раздел 9. Линейные дифференциальные уравнения

- Тема 1. Дифференциальные уравнения высших порядков, задача Коши, теорема существования и единственности. Неполные уравнения высших порядков.
- Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения; однородные и неоднородные. Линейность пространства решений однородного линейного уравнения. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения.
- Тема 3. Решение однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
- Тема 4. Метод подбора решения неоднородного линейного дифференциального уравнения
Метод вариации постоянных решения неоднородного линейного дифференциального уравнения.

Содержание практических занятий

СЕМЕСТР 1

Раздел 1. Системы линейных уравнений. Матричное исчисление.

- Тема 1. Решение СЛАУ.
- Тема 2. Решение СЛАУ методом Гаусса.
- Тема 3. Операции с матрицами.

Раздел 2. Определители.

- Тема 1. Вычисление определителей
- Тема 2. Решение СЛАУ методом Крамера

Раздел 3. Векторная алгебра

- Тема 1. Операции с векторами.
- Тема 2. Скалярное произведение.
- Тема 3. Векторное произведение
- Тема 4. Смешанное произведение.

Раздел 4. Элементы аналитической геометрии

- Тема 1. Уравнение прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой.
- Тема 2. Уравнение плоскости в пространстве. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве.
- Тема 3. Прямая в пространстве.

Раздел 5. Введение в анализ.

- Тема 1. Вычисление предела последовательности.
- Тема 2. Вычисление предела функции.
- Тема 3. Бесконечно малые величины.
- Тема 4. Замечательные пределы.
- Тема 5. Приближенное решение уравнений

Раздел 6. Производная, дифференцирование

- Тема 1. Вычисление производной. Уравнение касательной и нормали.
- Тема 2. Техника дифференцирования.

Раздел 7. Основные теоремы

- Тема 1. Вычисление среднего интегрального.
- Тема 2. Вычисление пределов правилом Лопиталья.
- Тема 3. Разложение функций по формуле Тейлора.

Раздел 8. Исследование функций

- Тема 1. Определение участков возрастания и убывания.
- Тема 2. Вычисление экстремумов.
- Тема 3. Определение участков выпуклости и вогнутости графика функции, точек перегиба.
- Тема 4. Нахождение асимптот.

СЕМЕСТР 2

Раздел 1. Функции многих переменных

Тема 1. Линии уровня

Тема 2. Вычисление дифференциалов.

Тема 3. Вычисление частных производных

Раздел 2. Экстремумы функций

Тема 1. Вычисление экстремумов ф.м.п.

Тема 2. Вычисление градиента, производной по направлению.

Тема 3. Касательная плоскость к поверхности. Нормаль к поверхности.

Раздел 3. Неопределенный интеграл

Тема 1. Табличное интегрирование.

Тема 2. Замена переменной и интегрирование по частям.

Тема 3. Интегрирование квазимногочленов

Раздел 4. Рациональные дроби

Тема 1. Разложение и интегрирование рациональных функций.

Тема 2. Интегрирование иррациональных выражений. Интегрирование тригонометрических выражений.

Раздел 5. Определенный интеграл

Тема 1. Вычисление определенного интеграла методом сумм.

Тема 2. Оценка определенного интеграла.

Раздел 6. Формула Ньютона-Лейбница

Тема 1. Вычисление интегралов с помощью формулы Ньютона-Лейбница.

Тема 2. Применение замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Тема 3. Оценка несобственных интегралов.

Тема 4. Абсолютная и условная сходимость.

Раздел 7. Применение определенного интеграла

Тема 1. Вычисление площадей и объемов тел.

Тема 2. Вычисление длины дуги.

Тема 3. Приложение определенного интеграла к задачам физики.

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка

Тема 1. Поле направлений. Метод Эйлера.

Тема 2. Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Тема 3. Решение линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах.

Раздел 9. Линейные дифференциальные уравнения

Тема 1. Решение линейных диф. уравнений высших порядков.

Тема 2. Вычисление определителя Вронского.

Тема 3. Решение однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

Тема 4. Метод подбора решения неоднородного линейного дифференциального уравнения

Метод вариации постоянных решения неоднородного линейного дифференциального уравнения.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Семестр 1.

Рейтинг №1

Предел числовой последовательности. Предел функции.

Основные элементарные функции.

Производная.

Рейтинг №2

Основные теоремы дифференциального исчисления.
Экстремумы. Исследование функций по второй производной.
Системы линейных уравнений.
Определители.

Рейтинг №3

Матрицы. Свойства операций над матрицами.
Понятие вектора. Координаты вектора.
Скалярное произведение. Векторное произведение. Смешанное произведение.
Прямая линия на плоскости. Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве.

Семестр 2.

Рейтинг №1

Частные производные ф.м.п. Дифференциал ф.м.п.
Градиент. Касательная плоскость к поверхности.
Экстремумы ф.м.п. Необходимое и достаточное условие экстремума.

Рейтинг №2

Первообразная. Неопределенный интеграл.
Методы интегрирования.
Определение и свойства определенного интеграла.
Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле
Вычисление площадей и объемов тел. Вычисление длины дуги.

Рейтинг №3

Дифференциальные уравнения 1-го порядка.
Линейные дифференциальные уравнения второго порядка
Неоднородные линейные дифференциальные уравнения.

Семестр 3.

Рейтинг №1

Определение суммы ряда. Необходимый признак сходимости. Геометрическая прогрессия.
Арифметические операции с рядами.
Теорема сравнения.

Рейтинг №2

Интегральный признак сходимости. Признак Даламбера сходимости ряда.
Абсолютная и условная сходимость.
Теорема Лейбница о сходимости знакочередующегося ряда.

Рейтинг №3

Степенные ряды.
Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в ряды Маклорена.
Приближенные вычисления с помощью рядов.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (*экзамен, зачет, зачет с оценкой*).

Экзаменационные вопросы

Семестр 1.

Предел числовой последовательности.

Предел функции. Непрерывность.
Производная.
Экстремумы.
Участки выпуклости и вогнутости, точки перегиба.
Асимптоты, их определение и способы отыскания.
Системы линейных уравнений.
Определители.
Матрицы. Свойства операций над матрицами.
Векторы.
Скалярное произведение.
Векторное произведение. Смешанное произведение.
Прямая линия на плоскости. Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве.

Семестр 2.

Частные производные ф.м.п.
Дифференциал ф.м.п. Достаточное условие дифференцируемости.
Градиент. Касательная плоскость к поверхности.
Экстремумы ф.м.п. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
Первообразная. Неопределенный интеграл.
Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
Интегрирование дробно-рациональных функций, интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений.
Определение определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле
Вычисление площадей и объемов тел. Вычисление длины дуги.
Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными, однородные и линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах.
Линейные дифференциальные уравнения второго порядка
Метод вариации постоянных решения неоднородного линейного дифференциального уравнения.

Семестр 3.

Определение суммы ряда. Необходимый признак сходимости. Геометрическая прогрессия.
Интегральный признак сходимости. Признак Даламбера сходимости ряда.
Абсолютная и условная сходимость.
Теорема Лейбница о сходимости знакочередующегося ряда.
Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
Ряды Тейлора и Маклорена.
Приближенные вычисления с помощью рядов.
Комплексные числа.
Определение, непрерывность функции комплексного переменного
Условие Коши-Римана
Интеграл по кривой
Формула Коши
Степенные ряды с комплексной переменной
Ряды Тейлора основных функций
Ряды Лорана
Классификация особых точек
Вычеты.
Основная теорема о вычетах
Вычисление интегралов с помощью вычетов.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Семестр 1.

1. Числовая система.
2. Принцип Декарта.
3. Число e .
4. Теорема Вейерштрасса.
5. Формула Тейлора.
6. Алгебра матриц.
7. Векторная алгебра
8. Эллипс. Свойства эллипса. Гипербола, парабола.
9. Поверхности второго порядка

Семестр 2

1. Градиент.
2. Метод наименьших квадратов.
3. Полярные координаты.
4. Системы дифференциальных уравнений

Семестр 3

1. Арифметические операции с рядами.
2. Разложение элементарных функций в ряды Маклорена.
3. Конформные отображения.
4. Вычисление несобственных интегралов.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Математика: Учебное пособие / Данилов Ю. М., Никонова Н. В., Нуриева С. Н., Под ред. Журбенко Л. Н., Никоновой Г. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 496 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010118-7	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109796.html
2. Высшая математика. Том 1 [Электронный ресурс] уч. пособие / Н.И. Лобкова, Ю.Д. Максимов, Ю.А. Хватов.- М.: Проспект, 2015. - ISBN9785392121625	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392121625.html
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория и приложения	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976521971.html

[Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Дубровский, С.И. Кадченко - М. : ФЛИНТА, 2015. ISBN9785976521971		
4. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебник / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров - М.: Лаборатория знаний, 2016. - 303 с. - ISBN 978-5-93208-209-6.	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932082096.htm
Дополнительная литература		
1. Высшая математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов. В 3 т.: Т. 1 / В.Д. Черненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2011. ISBN97857325098611	2011	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97857325098611.html
2. Высшая математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. В 3 т.: Т. 1 / В.Д. Черненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2011. ISBN97857325098611	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392143726.html

6.2. Периодические издания

1. Успехи математических наук, журнал РАН (корпус 3, ауд. 414)

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.exponenta.ru/>
3. <http://allmath.com/>
4. <http://lib.mexmat.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа. Практические работы проводятся в лаборатории 230-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Excel
2. Maple

