



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

Ю. И. Мезин

«24» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКА

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль программы

Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения


Очная

Институт	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Вышей математики
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.01.2016 № 5.

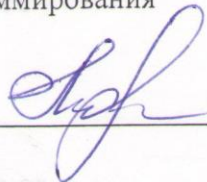
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики "4" сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  /Е. А. Пузанкова/

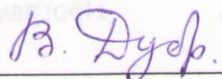
Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации "24" сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / И. Ю. Мезин/

Согласовано:
Зав. кафедрой вычислительной техники и программирования

 /О.С. Логунова/

Рабочая программа составлена: доцент кафедры высшей математики, канд. ф.-м. н.

 / В. В. Дубровский /

Рецензент: начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КонсОМ-СКС»,
канд. техн. наук

 / А.Н. Панов/

1 Цели освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Математика» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Цель дисциплины – ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами математики, создать теоретическую и практическую базу подготовки специалистов к деятельности, связанной с проектированием, разработкой и применением электронной аппаратуры для обеспечения безопасности автоматизированных систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б.09. «Математика» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы обучаемый владел знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения математики в средней школе.

Знания, полученные обучаемыми по дисциплине «Математика», непосредственно используются при изучении дисциплин базового цикла:

«Физика»;

«Математическая логика»;

«Численные методы».

Учебная дисциплина «Математика» составит основу и для циклов дисциплин специализаций.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 – Обладает способностью осваивать и применять математический аппарат, в том числе с использованием программных средств для решения практических задач	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные положения линейной алгебры и аналитической геометрии; – основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов; – основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; – основные методы решения простейших дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – решать основные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии, на вычисление пределов функций, дифференцирование и интегрирование, на разложение функций в ряды; – изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчётных и исследовательских задач
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками применения программных средств к выполнению расчётов; – возможностью междисциплинарного применения методов математического анализа для оценивания значимости и практической пригодности результатов решения профессиональных задач.
ДПК-1 – Обладает способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и методы математического анализа: теории пределов и непрерывных функций, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – решать типовые задачи по изучаемым теоретически разделам математики; – применять методы математического анализа для исследования функций одной и двух переменных, сходимости несобственных интегралов, числовых и степенных рядов; – обсуждать способы эффективного решения задач, распознавать эффективные результаты от неэффективных.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач; – навыками обобщения результатов решения задач.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
задач								
1.2. Предел последовательности. Предел и непрерывность функции одной переменной (ФОП). Вычисление пределов в пакете MATLAB	1	10		14/5И	14	- подготовка к практическим занятиям, - самостоятельная работа с литературой – конспект «Методы вычисления пределов пределы», - выполнение ИДЗ №1 «Предел и непрерывность»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №1 «Пределы», - консультации по решению ИДЗ №1, - защита ИДЗ № 1. "Предел и непрерывность"	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув
1.3. Дифференциальное исчисление ФОП. Дифференцирование и построение графиков функций одной переменной в пакете MATLAB	1	12		14/5И	16	- подготовка к практическим занятиям, - самостоятельная работа с литературой – конспект «Задачи, приводящие к понятию производной», - выполнение ИДЗ №2 «Произ-	- аудиторная контрольная работа (АКР) №2 «Производная», - консультации по решению ИДЗ №2, - защита ИДЗ № 2. «Производная и её применение»	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						водная и её применение»		
Итого по разделу	1	22		28/10И	30		АКР №1, АКР №2, ИДЗ №1, ИДЗ №2	
Раздел 2. Интегральное исчисление функции одной переменной								
2.1. Первообразная и неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования. Вычисление неопределённых интегралов в пакете MATLAB	1	8		10/4И	15	- подготовка к практическим занятиям, - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №3 «Неопределённый интеграл», - консультации по решению ИДЗ №3	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув
2.2. Определённый интеграл. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Несобственные интегралы. Вычисление определённых и несобственных интегралов в пакете MATLAB	1	10		12/5И	15	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №3 «Определённый интеграл и его приложения», - составление учебной карты «Приложения определённого	- аудиторная контрольная работа (АКР) №4 «Определённый интеграл», - защита ИДЗ № 3 «Определённый интеграл и его приложения»	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						интеграла»		
Итого по разделу	1	18		22/9И	30		АКР №3, АКР №4, ИДЗ №3	
Раздел 3. Линейная и векторная алгебра								
3.1. Линейная алгебра: Матрицы и действия над ними. Определители матриц, ранг матрицы, обратная матрица. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Комплексные числа. Операции с матрицами и решение систем линейных уравнений в пакете MATLAB.	1	8		12/5И	13	- подготовка к практическим занятиям, - самостоятельное изучение литературы – составление конспекта «Доказательство свойств определителя», - выполнение ИДЗ №4 «Линейная и векторная алгебра»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №5 «Линейная алгебра», - консультации по решению ИДЗ №4	ОПК-2–зுவ, ДПК-1 –зுவ
3.2. Векторная алгебра: линейные и нелинейные операции над векторами и их	1	6		10/4И	12	- подготовка к практическим занятиям,	- аудиторная контрольная работа (АКР) №6 «Вектор-	ОПК-2–зுவ,

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
свойства. Действия с векторами в пакете MATLAB						- выполнение ИДЗ №4 «Определенный интеграл и его приложения», - самостоятельное изучение литературы – составление конспекта «Доказательство свойств определителя», - выполнение ИДЗ №4 «Линейная и векторная алгебра»	ная алгебра», - защита ИДЗ №4 «Определенный интеграл и его приложения»	ДПК-1 – зув
Итого по разделу		14		22/9И	25		АКР №5, АКР №6, ИДЗ №4	
Итого за семестр	1	54		72/28И	85		экзамен	
4. Раздел. Аналитическая геометрия								
4.1. Аналитическая геометрия на плоскости. Построение кривых в полярной	2	6		8/4И	1	- подготовка к практическим занятиям,	- аудиторная контрольная работа (АКР) №7 «Анали-	ОПК-2– зув,

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
системе координат. Построение кривых второго порядка. Построение КВП в пакете MATLAB						- выполнение ИДЗ №5 «Аналитическая геометрия. КВП и ПВП»	Аналитическая геометрия и кривые второго порядка», - консультации по решению ИДЗ №6	ДПК-1 – зув
4.2. Аналитическая геометрия на плоскости. Построение поверхностей второго порядка (ПВП) в декартовых координатах. Построение ПВП в пакете MATLAB	2	4		6/4И	1	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №5 «Аналитическая геометрия. КВП и ПВП»	- защита ИДЗ № 5 «Аналитическая геометрия. КВП и ПВП»	ОПК-2– зув, ДПК-1 – зув
Итого по разделу		10		14/8И	2		АКР №7, ИДЗ №5	
Раздел 5. Функции нескольких переменных								
5.1. Функции нескольких переменных: область определения, предел, непрерывность. Частные производные и полный дифференциал. Производная по направлению и градиент. Дифференцирование	2	5		6/3И	1	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №6 «ФНП и её приложения»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №8 «Частные производные и их применение», - консультации по решению	ОПК-2– зув, ДПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
и построение графиков ФНП в пакете MATLAB							ИДЗ №6	
5.2. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы ФНП. Условный экстремум. Нахождение экстремумов ФНП в пакете MATLAB	2	5		8/3И		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №6 «ФНП и её приложения»	- защита ИДЗ №6 «ФНП и её приложения»	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув
Итого по разделу		10		14/6И	2		АКР №8, ИДЗ №6	
Раздел 6. Интегральное исчисление функций нескольких переменных (ФНП)								
6.1. Двойной интеграл и его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных, переход в двойном интеграле к полярным координатам. Вычисление двукратных интегралов в пакете	2	6		7/3И	1	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №7 «Кратные интегралы и их приложения»	- консультации по решению ИДЗ №7	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
MATLAB								
6.2. Тройной интеграл и его свойства. Сведение тройного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных, переход в тройном интеграле к цилиндрическим и сферическим координатам. Вычисление трехкратных интегралов в пакете MATLAB	2	6		7/3И		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №7 «Интеграл по фигуре и его приложения»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №9 «Кратные интегралы», - защита ИДЗ №7 «Интеграл по фигуре и его приложения»	ОПК-2–, ДПК-1 – зув
Итого по разделу		12		14/6И	1		АКР №8, ИДЗ №6	
Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ)								
7.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Типы и методы решения ДУ первого порядка. Решение ДУ первого порядка в пакете	2	7		10/3И	1	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №10 «Дифференциальные уравнения первого порядка»	ОПК-2– зув, ДПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
MATLAB								
7.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Типы и методы сведения ДУ высших порядков к ДУ первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков в пакете MATLAB	2	7		8/2И	0,2	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №11 «Дифференциальные уравнения высших порядков», - защита ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув
Итого по разделу		14		18/5И	1,2		АКР №10, АКР №11, ИДЗ №8	
Раздел 8. Ряды								
8.1. Числовые последовательности и ряды. Сходимость и сумма ряда. Признаки сходимости числовых рядов. Вычисление сумм числовых рядов в пакете	2	5		8/2И	1	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №9 «Числовые и функциональные ряды»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №12 «Числовые ряды»	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
MATLAB								
8.2. Функциональные ряды, область сходимости. Степенные ряды и интервал сходимости. Ряды Тейлора (Маклорена). Разложение функций в степенные ряды. Ряды Фурье. Разложение функций в ряды Тейлора и Фурье в пакете MATLAB	2	6		8/2И		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №9 «Числовые и функциональные ряды»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №13 «Функциональные ряды», - защита ИДЗ №9 «Числовые и функциональные ряды»	ОПК-2–зув, ДПК-1 –зув
Итого по разделу		11		16/4И	1		АКР №12, АКР №13, ИДЗ №9	
Итого за семестр		57		76/28И	6,2		экзамен	
Итого по дисциплине		111		148/56И	91		2 экзамена	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

4.2 Практические занятия в математическом пакете MATLAB (на каждом втором практическом занятии вычислениям в пакете MATLAB по соответствующей теме уделяется 0,5 часа)

1. Вычисление пределов функций в пакете MATLAB. Функция *lim*.

Пример. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x^2)(1 - \cos 2x)}{\ln^3(1+x)}$.

2. Дифференцирование в пакете MATLAB. Функция *diff*.

Примеры. а) Найти производную функции $y = \cos^2(e^x - x + 1)$ порядков от первого до третьего.

б) Найти приближённое значение $\sqrt[3]{5,02^2 + 3}$ с помощью дифференциала и проверить результат в пакете MATLAB.

3. Построение графиков функций одной переменной в пакете MATLAB. Функция *plot(x,y)*.

Пример. Построить график функции $y = \frac{-4x^3 + 5x}{x^2 - 4}$.

4. Вычисление неопределённых и определённых интегралов в пакете MATLAB. Функции *cumtrapz*, *quad*, *int*.

Пример. а) Вычислить $\int \frac{2+x^3 dx}{(1+x^2)^3}$. б) Вычислить $\int_1^2 \frac{3+xdx}{(1+4x^2)^2}$. в) Вычислить $\int_0^\infty \frac{1-x^3 dx}{(1+2x^2)^3}$.

5. Действия с матрицами, решение систем линейных алгебраических уравнений, действия с векторами в пакете MATLAB. Функции *detM*, *invM*.

Примеры. а) Вычислить матрицу $AB^T + 3C^{-1}$ для данных матриц A, B, C .

б) Найти решение системы вида $AX = B$ методами матричного исчисления и Крамера.

в) Найти решение системы вида $AX = B$ методом Гаусса.

г) Решение систем линейных уравнений с помощью функции *solve()*.

6. Векторная алгебра в пакете MATLAB.

Пример. Найти скалярное, векторное и смешанное произведение векторов $\vec{a}, \vec{b}, (\vec{a} \times \vec{b}) \vec{c}$

7. Вычисления с комплексными числами в пакете MATLAB.

Пример. Выполнить действия с комплексными числами: $(3 + 4i)^5 (2 - 5i)^{-4}$

8. Кривые в полярной системе координат в пакете MATLAB. Функция *polar(theta,r)*.

Пример. Построить в полярной системе координат кривую $r = 1 + \sin^3 \theta$

9. Построение кривых и поверхностей второго порядка в пакете MATLAB.

Примеры а) Построить кривую $2x^2 + 3xy - 4y^2 + 5x - 3y + 4 = 0$.

б) Построить поверхность $x^2 + 3y^2 - 2z^2 + 4xy + 6xz - yz + 4x - 3y + 5z - 9 = 0$.

10. Дифференцирование функций нескольких переменных, построение графиков функций нескольких переменных в пакете MATLAB. Функция $plot(x, y, z)$.

Примеры. а) Найти частные производные функции $z = (\cos 3x + 4y)\text{tg}(5x - 6y)$.

б) Найти экстремумы функции $z = 2x^2 + 5xy + 4y^2 + 6x - 5y + 1$ и построить её график

11. Вычисление кратных интегралов в пакете MATLAB.

Примеры. а) Найти двукратный интеграл: $\int_1^3 dx \int_x^{x^2} (x + 2y) dy$.

а) Найти трехкратный интеграл: $\int_1^2 dx \int_x^{4-x} dy \int_z^{z^2} (x + 2y + 3z) dz$.

12. Численные методы решения дифференциальных уравнений в пакете MATLAB. Функции *ode*.

Пример. Решить задачу Коши для уравнения $y' = -10yt$, $y(0.01) = 0.05$.

13. Вычисление сумм числовых рядов в пакете MATLAB.

Пример. Вычислить сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$.

14. Разложение функций в ряды Тейлора в пакете MATLAB.

Пример. Найти разложение в ряд Тейлора функции $\sqrt[3]{1 + 5x^2}$ в окрестности 0.

15. Разложение функций в ряды Фурье в пакете MATLAB.

Пример. Найти разложение в ряд Фурье функции $x^2 + x$ на отрезке $[-1, 1]$.

5 Образовательные и информационные технологии

1. *Традиционные образовательные технологии.* Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

– информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

– практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

В ходе проведения практических занятий (в интерактивной форме), а также в процессе самостоятельной работы студентов предусматривается использование средств ИКТ и пакетов прикладных программ при выполнении индивидуальных заданий и самоподготовки, в частности, математического пакета MATLAB.

2. *Технологии проблемного обучения.* Организация образовательного процесса предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий:

– проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

– лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух студентов (заранее подготовившихся) или студента и преподавателя (например, реконструкция диалога исторических личностей – свидетелей открытия какого-либо научного факта; «ученого» и «практика» и т.д.).

– практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

– самостоятельная работа (с консультациями преподавателя) на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии.* Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета МО-ОДУС MOODLE).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Математика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Пределы»

1. Вычислить пределы и результаты вычислений проверить в пакете MATLAB

а) $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 3x^2 + 2x}{x^2 - x - 6}$ б) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(x-7)(x-3)(x-4)}{5x^4 - x^2 + 11}$

в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^3}{2x^2 - 1} - \frac{x^2}{2x + 1} \right)$ г) $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{(x+2)}$

д) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 - 4x)^{\frac{1}{3x} + 7}$ е) $\lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 5x$

2. Исследовать функцию на непрерывность

$$f(x) = \begin{cases} x - 3 & \text{если } x < 0 \\ 5^x & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$$

АКР №2 «Производная»

1. Найдите первую производную от функций

а) $\begin{cases} x = \sqrt{1 - 25t^2}, \\ y = \arccos 5t + \pi, \end{cases}$

б) $y = x \cdot \cos 3x,$

в) $y = \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + 2x + 1} - 5 \cdot \log_2 x + 3$

г) $y = 5^{x^3 + \sqrt{x}} - 2 \operatorname{arctg}(4x^2 + 3x).$

2. Составьте уравнения касательной к кривой $xy = 4$ в точке $x_0 = 1$.

3. Вычислите приближенно $y = \sqrt{x^2 + 8}$ при $x = 1,09$.

Результат вычислений проверить в пакете MATLAB.

4. Вычислите предел по правилу Лопиталья и результат проверить в пакете MATLAB

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 4x - 1}{(e^{4x} - 1)^2}.$$

АКР №3 «Неопределенный интеграл»

1. Вычислите неопределенные интегралы и результаты вычислений проверить в пакете MATLAB

а) $\int (1 + \operatorname{tg}^2 3x) dx$; б) $\int \frac{3 - 5x}{\sqrt{6x + x^2}} dx$; в) $\int \arcsin 5x dx$; г) $\int \frac{\ln^3 x}{x} dx$.

2. Вычислите неопределенные интегралы

а) $\int (1 - \sin 2x)^2 dx$; б) $\int \frac{x^2}{e^{2x}} dx$; в) $\int \frac{x-1}{\sqrt[3]{2x-1}} dx$.

АКР №4 «Определенный интеграл»

1. Вычислите определенные интегралы и результаты вычислений проверить в пакете MATLAB

1) $\int_0^{\frac{\pi}{8}} (1 - \sin 2x)^2 dx$; 2) $\int_0^1 \frac{x^2}{e^{2x}} dx$; 3) $\int_1^{4.5} \frac{x-1}{\sqrt[3]{2x-1}} dx$.

2. Найдите площади фигур, ограниченных линиями. В задаче (б) при построении линии воспользуйтесь таблицей важнейших кривых в полярной системе координат:

а) $xy = 6$, $x + y - 7 = 0$; б) $\rho^2 = 2 \cos 2\varphi$.

3. Найдите длину дуги кривой $\begin{cases} x = 2\sqrt{2} \cos t, \\ y = 2\sqrt{2} \sin t, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \frac{2}{3}\pi$.

4. Найти объём тела, образованного вращением вокруг оси ОУ фигуры, ограниченной линиями: $x^2 + y^2 - 4y = 0$, $y = \sqrt{3} \cdot x$, ($y \leq \sqrt{3} \cdot x$).

5. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость

1) $\int_0^{\infty} x^3 e^{-x^4} dx$; 2) $\int_2^4 \frac{dx}{\sqrt[3]{(4-x)^2}}$.

АКР №5 «Линейная алгебра»

1. Вычислить матрицу $X = A \cdot B$, где $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

2. Вычислить определитель матрицы двумя способами $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Решить систему уравнений: а) по правилу Крамера; б) матричным методом; в) методом Гаусса. Результат проверить в пакете MATLAB.

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 2, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 2, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 8. \end{cases}$$

4. Решить систему уравнений методом Гаусса. Если система неопределенна, то найти общее и частное решения. Результат проверить в пакете MATLAB.

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 - 6x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 0, \\ 4x_1 - 8x_2 + 17x_3 + 11x_4 = 0. \end{cases}$$

АКР №6 «Векторная алгебра»

1. Постройте на плоскости векторы $\vec{a} = (4; -1)$, $\vec{b} = (-2; 5)$, $\vec{c} = (1; 2)$. Найдите их линейную комбинацию $2\vec{a} + \vec{b} + 3\vec{c}$ а) геометрически, б) аналитически.
2. $\vec{a} = (2; 1; -3)$, $\vec{b} = (-4; 0; 2)$, $\vec{c} = (1; 1; -2)$. Найдите:
 - а) длину вектора \vec{a} , его направляющие косинусы, орт вектора \vec{a} ;
 - б) $\vec{a} \cdot \vec{b}$, $\vec{a} \cdot \vec{c}$, $\vec{b} \cdot \vec{c}$, $(\vec{a} + 2\vec{c}) \cdot (3\vec{a} - 5\vec{b})$;
 - в) $\vec{a} \times \vec{b}$, $\vec{a} \times \vec{c}$, $\vec{b} \times \vec{c}$, $(\vec{a} + 2\vec{c}) \times (3\vec{a} - 5\vec{b})$;
 - г) $\vec{a} \vec{b} \vec{c}$, $(\vec{a} + 2\vec{c})(3\vec{a} - 5\vec{b})(\vec{c} - 2\vec{b})$.
3. $\vec{a} = (1; 4; -3)$, $\vec{b} = (3; -2; 5)$, $\vec{c} = (3; -4; 2)$. Найдите площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} + 2\vec{b}$ и $\vec{c} - 3\vec{b}$, и длины его сторон.
4. Проверьте, являются ли векторы $\vec{a} = (1; 1; 3)$, $\vec{b} = (3; 0; -2)$, $\vec{c} = (-1; 1; 3)$ компланарными.
5. Найдите $(3\vec{a} + \vec{b})(\vec{c} - 2\vec{a})(\vec{b} - 5\vec{c})$, если $\vec{a} \vec{b} \vec{c} = 5$.

АКР №7 «Аналитическая геометрия и кривые второго порядка»

1. Дано: $M_1(0; 4)$; $M_2(10; 3)$; $\varphi = 30^\circ$; $\vec{S} = (3; 2)$; $\vec{n} = (4; -3)$; $L_1: x - 4y + 3 = 0$;
 $L_2: 2x - 3y + 7 = 0$. Напишите общие уравнения прямых, проходящих через
 - а) точку M_1 под углом φ к оси OX ;
 - б) точки M_1 и M_2 ;
 - в) точку M_1 параллельно вектору \vec{S} ;
 - г) точку M_2 перпендикулярно вектору \vec{n} ;
 - д) точку M_1 параллельно прямой L_1 ;
2. Даны вершины тетраэдра ABCD: $A(3; 4; -1)$, $B(5; 2; 2)$, $C(3; 1; 0)$, $D(2; 0; -3)$.
 - А). Напишите
 - а) уравнение плоскости (ABC),
 - б) уравнение плоскости, проходящей через D параллельно (ABC).
 - в) канонические уравнения ребра AD.
 - г) канонические уравнения прямой, содержащей высоту DE тетраэдра.
 - Б). Найдите
 - а) угол между AD и DE;
 - б) площадь треугольника ABC с точностью до 0,01;
 - в) объем тетраэдра с точностью до 0,01.
3. Приведите уравнения кривых к каноническому виду и постройте эти кривые. Результаты построения проверить с помощью пакета MATLAB
 - 1) $2x^2 + 5y^2 - 20x + 10y + 35 = 0$
 - 2) $9x^2 - y^2 - 18x - 2y + 89 = 0$
 - 3) $y^2 - 2x + 2y + 7 = 0$

АКР №8 «Частные производные и их применение»

1. Найти область определения функции $z = \sqrt{1+x-y^2} + \sqrt{1-x-y^2}$.
2. Дана функция $z = \ln\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{y}\right)$. Найти значение выражения $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$.
3. Найти производные сложной функции $z = u + v^2$, где $u = x^2 + \sin y$, $v = \ln(x + y)$.
4. Найти производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ неявной функции $e^z - x^2 y \sin xyz = 0$.
5. Составить уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2 + y^2 - z^2 - 2x = 0$ в точке $A(1; 1; 0)$.
6. Исследовать на экстремум функцию двух переменных $z = x^2 + 4x - 27y + y^3$.
Результат проверить в пакете MATLAB.

АКР №9 «Кратные интегралы»

1. Изменить порядок интегрирования в интеграле: $\int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x, y) dy$.
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями. Результат проверить в пакете MATLAB
 $x = \frac{1}{4}y^2$, $x + y = 8$, $x = 0$.
3. Вычислить объём фигуры R , ограниченной поверхностями:
 $T: x^2 + y^2 = 4$, $x + y + z = 6$, $z = 0$.
4. Найти длину дуги кривой $x = \frac{1}{2}y^2 - 1$, отсеченной осью Oy .

ИДЗ №1. ПРЕДЕЛ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ

Вариант 0.

1. Найдите пределы функций:
 - а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x(x^2 + 2x - 1)}{x - 1}$,
 - б) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x - 2)(x^2 + 2x + 2)}{x^2 - 5x + 6}$,
 - в) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{4 - 2x}{\sqrt{5x - 6} - 2}$,
 - г) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x + 1)^2}{\operatorname{tg}(1 + x)}$,
 - д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5x - 1}{5x + 6}\right)^{8 + 15x}$.
2. Исследуйте функцию на непрерывность, выясните характер точек разрыва, сделайте чертеж графика функции

$$\text{а) } f(x) = \frac{1}{1 + 4^{\frac{1}{x}}}, \quad \text{б) } f(x) = \begin{cases} -\frac{1}{x-1}, & x < 1, \\ (x-1)^2, & 1 \leq x \leq 3, \\ 4, & x > 3. \end{cases}$$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №2. ПРОИЗВОДНАЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Вариант 0.

1. Найти производные следующих функций

$$\text{а) } y = 2\sqrt[3]{4x+5} + x^5 \ln(2x+1) \quad \text{б) } y = e^{\operatorname{tg} 3x} + \cos^2 4x \quad \text{в) } y = \frac{2^{\sqrt{x}} + x^2}{\operatorname{arctg} 5x}$$

$$\text{г) } y = \frac{1}{\sqrt{\sin 2x}} - 5 \log_2^3(4x) \quad \text{д) } \begin{cases} x = 2t^2 - \cos 2t \\ y = \sin 4t \end{cases} \quad \text{е) } x^4 + y^4 - 3x = 0.$$

2. Составить уравнение касательной к графику функции $y = x^4 - 2x^2$ в точке графика с абсциссой $x_0 = 0.5$.

3. Найти $\frac{dy}{dx}$ и $\frac{d^2y}{dx^2}$ следующих функций

$$\text{а) } y = x^3 \cdot \ln(2x+1) \quad \text{б) } \begin{cases} y = t - 4t^2 \\ x = \frac{1}{3}t^3 + 2t \end{cases}$$

4. Вычислить предел по правилу Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^{3x} - 3^{2x}}{x + \arcsin x^3}$.

5. Найти промежутки монотонности и экстремумы функции $y = -0,5x^4 + 2x^3$

6. Исследовать функцию и построить график $y = (3-x) \cdot e^{x-2}$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №3. ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант 0.

1. Вычислите неопределенные интегралы

$$\text{а) } \int (x^2 + 1)^2 dx, \quad \text{б) } \int \frac{1}{x \ln x} dx, \quad \text{в) } \int (5-x) \cdot e^x dx, \quad \text{г) } \int \frac{5-4x}{(x+1)(x-2)} dx.$$

2. Вычислите определенные интегралы

$$\text{а) } \int_{\frac{1}{2}}^1 \frac{dx}{x^3}, \quad \text{б) } \int_0^5 \frac{x dx}{\sqrt{1+3x}}, \quad \text{в) } \int_0^1 \operatorname{arctg} x dx, \quad \text{г) } \int_0^3 \sqrt{9-x^2} dx.$$

3. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линией $y = (e^x + e^{-x})/2$, прямыми $x = -1$, $x = 1$ и осью абсцисс.
4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость:

а) $\int_0^{\infty} x^3 e^{-x^4} dx$; б) $\int_2^4 \frac{dx}{\sqrt[3]{(4-x)^2}}$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №4. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Вариант 0.

1. Найдите произведение матриц

а) $\begin{pmatrix} 3 & 0 & -4 \\ 5 & 7 & 9 \\ -2 & 1 & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$,

б) $\begin{pmatrix} 2 & 4 & -1 \\ 0 & 3 & 7 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$

в) $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

2. Вычислите определители

а) $\begin{vmatrix} 4 & -1 & 0 \\ 0 & 7 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}$, б) $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 5 \\ 1 & 4 & 25 \end{vmatrix}$, в) $\begin{vmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 5 & 10 & -1 \\ 0 & 4 & 7 \end{vmatrix}$, г) $\begin{vmatrix} 11 & 3 & 6 \\ 1 & 4 & 6 \\ -2 & -7 & 2 \end{vmatrix}$.

3. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & 7 & -2 & 5 \\ 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & -4 \\ 0 & 0 & 5 & 1 \end{pmatrix}$. Найдите

- а) A_{12} , б) A_{24} , в) $\det A$.

4. Найдите обратные для матриц

а) $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 5 & 0 \end{pmatrix}$ б) $\begin{pmatrix} 1 & -4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ в) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 5 & -1 \\ 4 & 7 & 1 \end{pmatrix}$.

5. Решите систему: а) матричным способом; б) по формулам Крамера.

$$\begin{cases} x + 3y + 2z = -7, \\ 3x + 2y + 5z = 6, \\ 4x + 3y + z = 1. \end{cases}$$

6. Решите системы методом Гаусса, указывая в каждом случае ранги матриц A и $(A|B)$. В однородных системах выпишите фундаментальную систему решений там, где она есть.

$$\text{a) } \begin{cases} 2x + 4y + 3z = 5, \\ -x + 2z = -3, \\ 6x + 5y + z = 21. \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} 3x + 7y - 3z = 14, \\ x + 3y + 4z = 2, \\ 2x + 8y + 23z = -4. \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0, \\ 4x_1 + 7x_2 + 10x_3 - 7x_4 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 0, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 3x_4 = 0, \\ x_1 - 8x_3 + 7x_4 = 0. \end{cases}$$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №5. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ. КВП И ПВП

Вариант 0.

1. Даны 4 вектора $\vec{a} = (-2; 3; -5)$, $\vec{b} = (1; -3; 4)$, $\vec{c} = (7; 8; -1)$, $\vec{d} = (1; 20; 1)$.

- Показать, что векторы \vec{a} , \vec{b} и \vec{c} образуют базис;
- Найти координаты вектора \vec{d} в этом базисе.

2. Даны координаты вершин пирамиды $A_1A_2A_3A_4$:

$A_1(1; 2; 0)$, $A_2(3; 0; -3)$, $A_3(5; 2; 6)$, $A_4(8; 4; -9)$. Найти:

- длину ребра A_1A_2
- угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4
- площадь грани $A_1A_2A_3$
- уравнение прямой A_1A_2
- уравнение плоскости $A_1A_2A_3$
- сделать чертеж пирамиды.

3. Написать уравнение плоскости, проходящей через точки $M(1; -1; -2)$, $N(3; 1; 1)$ и перпендикулярной к плоскости $x - 2y + 3z - 5 = 0$.

4. Приведите уравнения кривых к каноническому виду и постройте эти кривые:

- $x^2 + y^2 - 2x + 4y - 20 = 0$.
- $4x^2 + y^2 - 24x + 2y + 1 = 0$.
- $9x^2 - y^2 + 18x + 2y + 89 = 0$.
- $y^2 - 3x - 4y - 2 = 0$.
- $y = \frac{2x - 3}{x + 1}$.

5. Приведите уравнение поверхности к каноническому виду и постройте эту по-

верхность: $16x^2 + 16z^2 = 16 - y^2$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №6. ФУНКЦИЯ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант 0.

1. Найти и построить область определения функции $z = \arcsin(5x + y + 2)$.

2. Решить задания:

а) Найти полный дифференциал функции $u = (2x + 3y)^{2z}$.

б) Показать, что функция $z = x \ln y$ удовлетворяет уравнению $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + \frac{y}{x} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$.

в) Найти производные $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{\partial z}{\partial y}$ сложной функции: $z = \frac{u^2}{v}$, где $u = \sqrt{x} + 2y$,

$v = xy$.

3. Решить задания:

а) Дана функция $z = x^2 - xy + 2y^2 + 3x + 2y + 1$, вектор $\vec{l} = 2\vec{i} + \vec{j}$ и точка $A(1; 2)$.

Найти $\frac{\partial z}{\partial l}|_A$, $grad z(A)$.

б) Составить уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2 + 2y^2 = z^2$ в точке $A(1; 1; \sqrt{3})$. Построить поверхность.

4. Исследовать на экстремум функцию двух независимых переменных

$$z = -\frac{1}{2}x^2 + 8xy - y^3 - 14x - 12y.$$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №7. ИНТЕГРАЛ ПО ФИГУРЕ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант 0.

1. Найти двойной интеграл по области D , ограниченной линиями:

$$\iint_D (x - 2y) dx dy, D: x = 0, y = 2x^2, x + y = 3.$$

2. Изменить порядок интегрирования: $\int_2^4 dx \int_{1/x}^x f(x, y) dy$.

3. Перейти к полярным координатам и вычислить: $\int_0^1 y dy \int_{1-\sqrt{1-y^2}}^y dx$.

4. Найти тройной интеграл по телу T , ограниченному поверхностями

$$\iiint_T (x^2 - z) dx dy dz, T: x=0, y=0, x=1, x+y=2, z=0, z=x^2 + \frac{y^2}{2}$$

5. Найти объём и площадь поверхности тела:

$$T = \{(x, y, z) : x \geq 0, 2x + 3y \leq 12, 0 \leq z \leq \frac{y^2}{2}\}.$$

6. Найти центр масс однородного тела, ограниченного поверхностями:

$$y = 4, x^2 + z^2 = 4y.$$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №8. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Вариант 0.

Определить тип уравнения и найти общее (частное) решение дифференциального уравнения 1-го порядка:

1. $x \cdot \sqrt{1 + y^2} + y \cdot y' \cdot \sqrt{2 + x^2} = 0.$

2. $y' = 3x + y - 2; \quad y(0) = 2.$

3. $x y' = y + x \cdot \cos^2 \frac{y}{x}.$

4. $2(x y' + y) = x \cdot y^2; \quad y(1) = 2.$

5. $(2x - 1 - \frac{1}{x^2}) dx + (\frac{1}{x} - 2y) dy = 0.$

Решить дифференциальные уравнения высших порядков:

6. $x y''' + y'' = x + 1$

7. $2y \cdot y'' = (y')^2 - 1; \quad y(0) = \frac{1}{2}; \quad y'(0) = \sqrt{2}.$

8. $y''' + 14y'' + 49y' = 0.$

9. $y'' - y' = \frac{e^{-x}}{2 + e^{-x}}.$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №9. ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ

Вариант 0.

1. Доказать сходимость и найти сумму ряда $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 + n - 2}.$

2. Исследовать на сходимость ряды:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n \sqrt{n}}{n \sqrt{n}}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$, г) $\sum_{n=1}^{\infty} n \left(\frac{3n-2}{4n+1}\right)^{2n}$,

$$д) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+1)\sqrt{\ln(n+5)}}.$$

3. Исследовать ряды на абсолютную и условную сходимость:

$$а) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}, \text{ б) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln(n+1)}, \text{ в) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (2n+1)}{3n+2}.$$

4. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4^n (2n+1)}$ с точностью до 0.001.

5. Найти область сходимости степенного ряда:

$$а) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^n (x+1)^n}{3n+2}, \text{ б) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (x-3)^{2n}}{\sqrt{2n+1}}.$$

6. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням x :

$$а) (3 + e^{-x})^2, \text{ б) } 7/(12 + x - x^2), \text{ в) } \ln(1 - x - 20x^2).$$

7. Вычислить интеграл с точностью до 0.001:

$$а) \int_0^{0.5} \frac{dx}{\sqrt[4]{1+x^4}} \text{ б) } \int_0^{0.2} \sin(25x^2) dx.$$

8. Разложить в ряд Фурье функцию, периодическую с периодом 2π , заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$ формулой $f(x) = \begin{cases} x + \pi, & -\pi \leq x \leq 0 \\ \pi, & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 – способность осваивать и применять математический аппарат, в том числе с использованием программных средств для решения практических задач		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные положения линейной алгебры и аналитической геометрии; – основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов; – основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; – основные методы решения простейших дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений 	<p>Теоретические вопросы для экзамена</p> <p>1 семестр</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математический пакет MATLAB: интерфейс среды и основные операции. 2. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы. 3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между ними. Свойства бесконечно малых функций. 4. Теоремы о пределах. Раскрытие неопределенностей. 5. Замечательные пределы. 6. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и основные теоремы о них. Применение к вычислению пределов. 7. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. 8. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций непрерывных на отрезке. 9. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. 10. Уравнения касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции в точке. 11. Производная суммы, разности, произведения, частного функций. Производная сложной и обратной функций. 12. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. 13. Производные высших порядков. 14. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах. 15. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. 16. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа и Коши.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>17. Правило Лопиталья.</p> <p>18. Условия монотонности функций. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условия экстремума функции.</p> <p>19. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p> <p>20. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точек перегиба.</p> <p>21. Асимптоты графика функции.</p> <p>22. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.</p> <p>23. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям.</p> <p>24. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>25. Интегрирование тригонометрических функций.</p> <p>26. Интегрирование иррациональных функций.</p> <p>27. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, его свойства.</p> <p>28. Формула Ньютона – Лейбница. Основные свойства определенного интеграла.</p> <p>29. Вычисление определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям). Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.</p> <p>30. Несобственные интегралы.</p> <p>31. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.</p> <p>32. Матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами.</p> <p>33. Определитель. Определение, свойства определителя.</p> <p>34. невырожденная матрица. Обратная матрица. Ранг матрицы.</p> <p>35. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Совместность СЛАУ.</p> <p>36. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Матричный метод.</p> <p>37. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.</p> <p>38. Системы линейных однородных уравнений.</p> <p>39. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Модуль вектора. Направляющие косинусы.</p> <p>40. Скалярное произведение векторов, его свойства. Приложения скалярного произведения в геометрии.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>рии, физике.</p> <p>41. Векторное произведение векторов, его свойства. Приложения векторного произведения.</p> <p>42. Смешанное произведение векторов, его свойства. Приложения смешанного произведения.</p> <p>2 семестр</p> <p>43. Уравнения прямой на плоскости.</p> <p>44. Уравнения плоскости в пространстве.</p> <p>45. Уравнения прямой в пространстве.</p> <p>46. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Угол между ними. Расстояние от точки до прямой, плоскости. Точка пересечения прямой и плоскости.</p> <p>47. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения</p> <p>48. Область определения ФНП. Предел, непрерывность. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.</p> <p>49. Частные производные первого порядка, их геометрическое истолкование.</p> <p>50. Частные производные высших порядков.</p> <p>51. Дифференцируемость и полный дифференциал функции.</p> <p>52. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>53. Производная сложной функции. Полная производная.</p> <p>54. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p> <p>55. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.</p> <p>56. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.</p> <p>57. Двойной интеграл: основные понятия и определения. Геометрический и физический смысл двойного интеграла.</p> <p>58. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.</p> <p>59. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.</p> <p>60. Тройной интеграл: основные понятия, свойства.</p> <p>61. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>62. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.</p> <p>63. Дифференциальные уравнения: основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.</p> <p>64. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>65. Однородные дифференциальные уравнения 1 порядка.</p> <p>66. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.</p> <p>67. Уравнение в полных дифференциалах.</p> <p>68. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.</p> <p>69. Уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p>70. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2, n-го порядков.</p> <p>71. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами.</p> <p>72. Линейные неоднородные ДУ. Структура общего решения ЛНДУ.</p> <p>73. Метод вариации произвольных постоянных.</p> <p>74. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p> <p>75. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения нормальных систем дифференциальных уравнений.</p> <p>76. Понятие ряда. Сумма ряда, сходящиеся ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости рядов с положительными членами.</p> <p>77. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: признак сравнения, предельный признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.</p> <p>78. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Достаточное условие абсолютной сходимости. Теорема Лейбница. Приближенное вычисление суммы знакопеременного ряда с требуемой точностью.</p> <p>79. Понятие функционального ряда. Область сходимости. Сумма ряда.</p> <p>80. Определение степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Свойства</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>степенных рядов.</p> <p>81. Ряд Тейлора. Разложение функции в степенной ряд: понятие, единственность разложения, условия разложимости, разложение с использование разложений в ряд Маклорена основных элементарных функций.</p> <p>82. Определения тригонометрического ряда, тригонометрического ряда Фурье.</p> <p>83. Разложение функции в тригонометрический ряд: понятие, условия разложимости (условия Дирихле), свойства суммы ряда.</p> <p>84. Разложение четных и нечетных функций в ряд Фурье.</p>
Уметь	<p>– решать основные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии, на вычисление пределов функций, дифференцирование и интегрирование, на разложение функций в ряды;</p> <p>– изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчётных и исследовательских задач</p>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Вычислите пределы:</p> <p>а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 4x - x^4}{x + 3x^2 + 2x^4}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x \cdot \arcsin 2x}{\cos x - \cos^3 x}$; в) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x-1} - \sqrt{5}}{x-3}$.</p> <p>2. Найдите $\frac{dy}{dx}$ для функций: а) $y = e^{4x-x^2}$; б) $\begin{cases} x = \operatorname{ctg} 2t, \\ y = \ln(\sin 2t). \end{cases}$</p> <p>3. Вычислить: а) $\sqrt[3]{-\sqrt{3} + i}$, б) $(1-i)^{28}$.</p> <p>4. Найти неопределённый интеграл: а) $\int \sin 3x \cdot \cos 5x dx$ б) $\int \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx$ в) $\int (2x+5) \cdot e^x dx$.</p> <p>5. Вычислить определённый интеграл $\int_2^{\sqrt{20}} \frac{xdx}{\sqrt{x^2 + 5}}$.</p> <p>6. Вычислить определённый интеграл $\int_0^1 4x \cdot \arcsin x dx$.</p> <p>7. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $x = 4$, $y^2 = 4x$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Решите систему: а) матричным способом; б) по формулам Крамера</p> $\begin{cases} x + 3y + 2z = -7, \\ 3x + 2y + 5z = 6, \\ 4x + 3y + z = 1. \end{cases}$ <p>9. Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx$.</p> <p>10. Вычислить $\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}}$, $D: x \leq y \leq \sqrt{1-x^2}, x \geq 0$.</p> <p>11. Найти и построить область определения функции $u = \sqrt{9-x^2-y^2} + (x-y)^3$.</p> <p>12. Найти полный дифференциал функции: $z = x^3 \ln y - \sin 2xy$.</p> <p>13. Найти частные производные первого порядка функции: $z = 5x^2 y^3 + \ln(x+4y)$.</p> <p>14. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ в точке (3, 4, 5).</p> <p>15. Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 - 2xy + 4y^3$.</p> <p>16. Решите задачу Коши: $y \cos^2 x dy = (y^2 + 1) dx, y(0) = 0$.</p> <p>17. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' + y' = e^{2x}$.</p> <p>18. Решить однородную систему дифференциальных уравнений:</p> $\begin{cases} x' = 6x - y, \\ y' = x + 4y. \end{cases}$
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками применения программных средств к выполнению расчётов; – возможностью междисциплинарного 	Примерные прикладные задачи и задания

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>применения методов математического анализа для оценивания значимости и практической пригодности результатов решения профессиональных задач.</p>	<p>Задание 1. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x^3)(1 - \cos x)}{\ln^4(1 + x)}$ в пакете MATLAB.</p> <p>Задание 2. Найти первую и вторую производную функции $y = \sin^2(x - e^x - 1)$ в пакете MATLAB.</p> <p>Задание 3. Построить график функции $y = \frac{-1 + 5x}{x^2 - 4}$ в пакете MATLAB.</p> <p>Задание 4. Вычисление неопределённый, определённый и несобственный интеграл в пакете MATLAB</p> <p>а) $\int \frac{2 + x^3 dx}{(1 + x^2)^3}$; б) $\int_1^2 \frac{3 + x dx}{(1 + 4x^2)^2}$.</p> <p>Задание 5. Вычислить матрицу $AB^T + 3C^{-1}$ в пакете MATLAB, где $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$</p> <p>Задание 6. Найти решение системы уравнений методом Гаусса в пакете MATLAB</p> $\begin{cases} x + 3y - 2z = 5, \\ 2x + 5y - 4z = 8, \\ 4x + 11y - 8z = 3. \end{cases}$

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Задание 7. Построить поверхность $x^2 + 3y^2 - 2z^2 + 4xy + 6xz - yz + 4x - 3y + 5z - 9 = 0$ в пакете MATLAB.</p> <p>Задание 8. Найти частные производные функции $z = (\sin 3x + 4y)\operatorname{ctg}(5x - 3y)$ в пакете MATLAB.</p> <p>Задание 9. Вычислить двукратный интеграл $\int_1^4 dx \int_x^{x^2} (x + y) dy$ в пакете MATLAB.</p> <p>Задание 10. Для решения задачи сделайте схематический чертеж и получите функциональную зависимость по указанию к задаче. Найдите область определения этой функции по смыслу задачи. Вычислите значения этой функции при трех различных значениях аргумента. Исследуйте функцию на наибольшее и наименьшее значения. Ответьте на вопрос задачи.</p> <p>«Сечение тоннеля имеет форму прямоугольника, завершенного полукругом. Периметр сечения 18 м. При каком радиусе полукруга площадь сечения будет наибольшей?»</p> <p>Обозначьте радиус полукруга через r и выразите площадь S сечения как функцию от r: $S = S(r)$.</p> <p>Задание 11. На какой высоте h над центром круглого стола радиуса a следует поместить лампу, чтобы освещенность края стола была наибольшей?</p>
ДПК-1 - использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Знать	– основные понятия и методы математического анализа: теории пределов и непрерывных функций, дифференциального и интегрального исчисления функций одной	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формулировки основных теорем (свойств, признаков изучаемых понятий, необходимые и достаточные условия) в изучаемых разделах курса. 2. Методы раскрытия неопределенностей, выяснения непрерывности функции одной переменной. 3. Алгоритм приближенного вычисления функции с помощью дифференциала; написания уравнения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	касательной прямой (плоскости). 4. Алгоритм полного исследования функции. 5. Методы выяснения классов интегрируемых функций, а также методы непосредственного интегрирования и интегрирования основных классов функций. 6. Способы выяснения сходимости несобственных интегралов. 7. Общую схему построения кратных интегралов и сведения их к повторным. 8. Способы нахождения погрешности в приближенных вычислениях определенных интегралов.
Уметь	<p>– решать типовые задачи по изучаемым теоретически разделам математики;</p> <p>– применять методы математического анализа для исследования функций одной и двух переменных, сходимости несобственных интегралов, числовых и степенных рядов;</p> <p>– обсуждать способы эффективного решения задач, распознавать эффективные результаты от неэффективных</p>	<p>Примерные практические задания и задачи</p> <p>Задание 1. Найдите точки разрыва функции $y = \frac{1}{9 - x^2}$.</p> <p>Задание 2. Вычислите приближенно $y = \sqrt[5]{x^2}$ при $x = 1,03$.</p> <p>Задание 3. Вычислите предел по правилу Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\arcsin(2x - 4)}{x^2 - 4}$.</p> <p>Задание 4. Сформулируйте необходимое условие экстремума функции одной переменной.</p> <p>Задание 5. Исследовать функцию и построить её график: $y = 2 + \frac{12}{x^2 - 4}$.</p> <p>Задание 6. Каков геометрический смысл определенного интеграла от данной функции в данном интервале в декартовой системе координат?</p> <p>Задание 7. Укажите верное утверждение о функции двух переменных:</p> <p>а). градиент перпендикулярен касательной плоскости;</p> <p>б). градиент является производной по направлению;</p> <p>в). градиент является касательной к линии уровня;</p> <p>г). градиент определяет направление максимальной скорости изменения функции.</p> <p>Задание 8. Укажите ЛОЖНОЕ утверждение о функции двух переменных:</p> <p>а) непрерывная функция всегда дифференцируема;</p> <p>б) функция, имеющая предел в точке M, может быть разрывна в этой точке;</p> <p>в) у дифференцируемой функции существуют частные производные;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		г) из непрерывности частных производных в точке M следует дифференцируемость функции в этой точке.
Владеть	<p>– практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач;</p> <p>–навыками обобщения результатов решения.</p>	<p>Примерные практические задания</p> <p>Задание 1. Поразмышляйте:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Верно ли, что сумма, разность и произведение двух четных функций есть четная функция? 2) Какой, в смысле четности, будет функция, равная произведению (сумме) двух нечетных функций? 3) Существуют ли функции, обратные самим себе (при доказательстве вспомните предложение о графиках обратных функций)? 4) Может ли четная функция быть строго монотонной? <p>Задание 2. Систематизируйте и обобщите все ключевые понятия и приемы решения типовых задач по теме «Производная» и «Применение производной при исследовании функций». Результат оформите в виде таблицы.</p> <p>Задание 3. Напишите мини-реферат на тему «Я научу вас решать задачи по теме...».</p> <p>Примерный список тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Действия над комплексными числами в разной форме. 2) Вычисление пределов функции одной переменной. 3) Решение задач на исследование непрерывности функции и характеристике точек её разрыва и т.д.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (1 и 2 семестры).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает два теоретических вопроса и два практических задания.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень сформированности компетенции ОПК-2: знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки (умения) решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенции ОПК-2: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенции ОПК-2: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач или не может показать знания даже на уровне воспроизведения и объяснения информации.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Шипачев, В.С. Высшая математика [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Шипачев. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 479 с. – (Высшее образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469720>. – Загл. с экрана.
2. Журбенко, Л. Н. Математика в примерах и задачах: Учебное пособие / Журбенко Л. Н., Никонова Г. А., Никонова Н. В., Дегтярева О. М. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 372 с.: 60x90 1/16. – (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-011256-5, 40 экз.

б) Дополнительная литература:

1. Данилов, Ю. М. 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) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010118-7.
2. Плохотников, К. Э. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB [Электронный ресурс] / К. Э. Плохотников. – М.: Инфра-М; Вузовский Учебник; Znanium.com, 2014. - 571 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/496199> – Загл. с экрана. ISBN 978-5-16-102366-2.
3. Математический анализ. Теория и практика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шипачев В.С., – 3-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 351 с. – (Высшее образование). (переплёт). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&code=61&page=1#none>. – Загл. с экрана. ISBN 978-5-16-010073-9.

в) Методические указания:

1. Пузанкова, Е.А. Введение в математический анализ: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.А. Пузанкова, Н.А. Квасова – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2016. – № 0321601528.
2. Бондаренко, Т.А. Интегральное исчисление функции одной переменной: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Бондаренко Т.А. – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2017. – № 0321703516. Объём 3,36 Мб.
3. Вахрушева, И.А. Сборник индивидуальных заданий по математике. Часть 3: Учебное пособие [Электронный ресурс] / И.А. Вахрушева, И.В.Максименко. – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2018. – № 0321801321. Объём 1,45 Мб.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. учебные компьютерные программы MATLAB
1. информационные сети Интернет:
 - 1) Российская Государственная библиотека URL:<http://www.rsl.ru/>.
 - 2) Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>.
 - 3) Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>.
 - 4) Public.Ru - публичная интернет-библиотека URL:<http://www.public.ru/>.
 - 5) Lib.students.ru - Студенческая библиотека lib.students.ru URL: <http://www.lib.students.ru>.
 - б) Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета URL:

<http://www.lib.pu.ru/>.

7) Система «Интернет-тренажеры в сфере образования» на сайте www.i-exam.ru.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения практических занятий, занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Программные средства	MS Windows (№ лиц. Microsoft Imagine Premium D-1227-18 от 08.10.2018 до 11.10.2021); MS Office 2007 (№ 135 от 17.09.2007, бессрочно); Архиватор 7z свободно распространяемое, бессрочно); MathCad (№ лиц. 43813518 D-1662-13 от 22.11.2013)
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации