

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

И.Ю. Мезин

«25» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКА

Направление подготовки
09.03.03 – Прикладная информатика

Профиль подготовки

Информационные системы и технологии в управлении IT-процессами

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015г., рег. №207.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Высшей математики "5" сентября 2017 г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой  /Е. А. Пузанкова/

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института естествознания и стандартизации "25" сентября 2017 г. (протокол № 1)

Председатель  /О.И.Мезин/

Согласовано:

Зав. кафедрой Бизнес-информатики и информационных технологий

 /Г.Н.Чусавитина/

Рабочая программа составлена: доцент кафедры Высшей математики

 /А. С. Файнштейн/

Рецензент: доцент кафедры Прикладной математики и информатики, к.ф.-м.н., доцент

 /Л.В.Смирнова/

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

1 Цели освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Математика» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Цель дисциплины – ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами математики, привить обучаемым способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования, развить у студентов способность к самоорганизации и самообразованию.

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 09.03.03 «Прикладная информатика».

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»;

«Математическое моделирование».

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
ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
Знать	- 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	- выявлять, строить и решать математические модели прикладных задач; - обсуждать способы эффективного решения задач, распознавать эффективные результаты от неэффективных
Владеть	- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач; - навыками построения и решения математических моделей прикладных задач; - навыками обобщения результатов решения
ОПК-2 - способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Знать	– 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	– решать типовые задачи по изучаемым теоретически разделам; – применять методы математического анализа для исследования функций одной и двух переменных, сходимости несобственных интегралов, числовых и степенных рядов
Владеть	– навыками применения средств вычислительной техники к выполнению расчётов; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов – возможностью междисциплинарного применения методов математического анализа для оценивания значимости и практической пригодности результатов решения профессиональных задач

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц 432 акад. часа:

- контактная работа – 269,15 акад. часов:
- аудиторная – 259 акад. часов;
- внеаудиторная – 10 акад. часов;
- самостоятельная работа – 91 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

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				
Раздел 1. Введение в математический анализ								
1.1. 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, ОК-7 – зуv
1.2. Дифференциальное исчисление	1	12		14/5И	16	- подготовка к практическим	- аудиторная контрольная	ОПК-2-

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				
ФОП. Дифференцирование и построение графиков функций одной переменной в пакете MATLAB						занятиям, - самостоятельная работа с литературой – конспект «Задачи, приводящие к понятию производной», - выполнение ИДЗ №2 «Производная и её применение»	работа (АКР) №2 «Производная», - консультации по решению ИДЗ №2, - защита ИДЗ № 2. «Производная и её применение»	зув, ОК-7 – зув
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, ОК-7 – зув
2.2. Определенный интеграл. Задачи,	1	10		12/5И	15,3	- подготовка к практическим	- аудиторная контрольная	ОПК-2-

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				
приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Несобственные интегралы. Вычисление определённых и несобственных интегралов в пакете MATLAB						занятиям, - выполнение ИДЗ №3 «Определенный интеграл и его приложения», - составление учебной карты «Приложения определенного интеграла»	работа (АКР) №4 «Определённый интеграл», - защита ИДЗ № 3 «Определенный интеграл и его приложения»	зுவ, ОК-7 – зув
Итого по разделу	1	18		22/9И	30,3		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	1	8		12/5И	13	- подготовка к практическим занятиям, - самостоятельное изучение литературы – составление конспекта «Доказательство свойств определителя», - выполнение ИДЗ №4	- аудиторная контрольная работа (АКР) №5 «Линейная алгебра», - консультации по решению ИДЗ №4	ОПК-2– зув, ОК-7 – 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				
уравнений в в пакете MATLAB.						«Линейная и векторная алгебра»		
3.2. Векторная алгебра: линейные и нелинейные операции над векторами и их свойства. Действия с векторами в пакете MATLAB	1	6		10/4И	12	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №4 «Определенный интеграл и его приложения», - самостоятельное изучение литературы – составление конспекта «Доказательство свойств определителя», - выполнение - выполнение ИДЗ №4 «Линейная и векторная алгебра»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №6 «Векторная алгебра», - защита ИДЗ №4 «Определенный интеграл и его приложения»	ОПК-2–зув, ОК-7 – зув
Итого по разделу		14		22/9И	25		АКР №5, АКР №6, ИДЗ №4	
Итого за семестр	1	54		72/28И	85,3		экзамен	
4. Раздел. Аналитическая геометрия								

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				
4.1. Аналитическая геометрия на плоскости. Построение кривых в полярной системе координат. Построение кривых второго порядка. Построение КВП в пакете MATLAB	2	6		8/4И	1	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №5 «Аналитическая геометрия. КВП и ПВП»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №7 «Аналитическая геометрия и кривые второго порядка», - консультации по решению ИДЗ №6	ОПК-2–зுவ, ОК-7 – 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, ОК-7 – 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.	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, ОК-7 – 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				
Дифференцирование 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, ОК-7 – 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 MATLAB	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, ОК-7 – 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				
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–зув, ОК-7 – 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 MATLAB	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, ОК-7 – зув
7.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Типы и методы сведения ДУ высших порядков к	2	7		8/2И	0,15	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №8	- аудиторная контрольная работа (АКР) №11 «Дифференциальные	ОПК-2–зув, ОК-7 – 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				
ДУ первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков в пакете MATLAB						«Дифференциальные уравнения»	уравнения высших порядков», - защита ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	
Итого по разделу		14		18/5И	1,15		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 MATLAB	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, ОК-7 – зузв
8.2. Функциональные ряды, область сходимости. Степенные ряды и интервал сходимости. Ряды Тейлора (Маклорена). Разложение функций в степенные ряды. Ряды Фурье. Разложение функций в	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	ОПК-2–зув, ОК-7 – зузв

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				
ряды Тейлора и Фурье в пакете MATLAB							функциональные ряды»	
Итого по разделу		11		16/4И	1		АКР №12, АКР №13, ИДЗ №9	
Итого за семестр		57		76/28И	6,15		экзамен	
Итого по дисциплине		111		148/56И	91,45		2 экзамена	

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

5 Образовательные и информационные технологии

Согласно п. 34 Порядка организации и осуществления деятельности по образовательным программам бакалавриата высшего образования (утв. приказом МОиН РФ от 05.04.2017 г. № 301), при проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

В нашей работе мы используем следующие 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, математических пакетов Mathcad и 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 ЛМС 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:

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 $x = 1,09$.

4. Вычислите предел по правилу Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 4x - 1}{(e^{4x} - 1)^2}$.

АКР №3 «Неопределенный интеграл»

1. Вычислите неопределенные интегралы

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

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

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:

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

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

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

4. Решить систему уравнений методом Гаусса. Если система неопределенна, то найти общее и частное решения:

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

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:
- длину вектора $\vec{a}$, его направляющие косинусы, орт вектора $\vec{a}$;
 - $\vec{a} \cdot \vec{b}$, $\vec{a} \cdot \vec{c}$, $\vec{b} \cdot \vec{c}$, $(\vec{a} + 2\vec{c}) \cdot (3\vec{a} - 5\vec{b})$;
 - $\vec{a} \times \vec{b}$, $\vec{a} \times \vec{c}$, $\vec{b} \times \vec{c}$, $(\vec{a} + 2\vec{c}) \times (3\vec{a} - 5\vec{b})$;
 - $\vec{a} \vec{b} \vec{c}$, $(\vec{a} + 2\vec{c})(3\vec{a} - 5\vec{b})(\vec{c} - 2\vec{b})$.
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
- точку M_1 под углом φ к оси OX ;
 - точки M_1 и M_2 ;
 - точку M_1 параллельно вектору $\vec{S}$;
 - точку M_2 перпендикулярно вектору $\vec{n}$;
 - 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
- уравнение плоскости (ABC) ,
 - уравнение плоскости, проходящей через D параллельно (ABC) .
 - канонические уравнения ребра AD .
 - канонические уравнения прямой, содержащей высоту DE тетраэдра.
- Б). Найдите
- угол между AD и DE ;
 - площадь треугольника ABC с точностью до 0,01;
 - объем тетраэдра с точностью до 0,01.
3. Приведите уравнения кривых к каноническому виду и постройте эти кривые

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 $z = x^2 + 4x - 27y + y^3$.

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:
 $x = \frac{1}{4}y^2$, $x + y = 8$, $x = 0$.
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

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

а) $f(x) = \frac{1}{1 + 4^{\frac{1}{x}}}$, б)

ИДЗ №2. ПРОИЗВОДНАЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Вариант 0.

1. Найти производные следующих функций
- а) $y = 2\sqrt[3]{4x + 5} + x^5 \ln(2x + 1)$ б) $y = e^{\operatorname{tg} 3x} + \cos^2 4x$ 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 $y = (3-x) \cdot e^{x-2}$

ИДЗ №3. ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант 0.

1. Вычислите неопределенные интегралы

$$1). \int (x^2 + 1)^2 dx, \quad 2). \int \frac{1}{x \ln x} dx, \quad 3). \int (5-x) \cdot e^x dx, \quad 4). \int \frac{5-4x}{(x+1)(x-2)} dx.$$

2. Вычислите определенные интегралы

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

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:

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

ИДЗ №4. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Вариант 0.

1. Найдите произведение матриц

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

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

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

2. Вычислите определители

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

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

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

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.

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

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

Вариант 0.

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

- а) Показать, что векторы $\vec{a}$, $\vec{b}$ и $\vec{c}$ образуют базис;
- б) 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:

- а) длину ребра A_1A_2
- б) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4
- в) площадь грани $A_1A_2A_3$
- г) уравнение прямой A_1A_2
- д) уравнение плоскости $A_1A_2A_3$
- е) 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:

а) $x^2 + y^2 - 2x + 4y - 20 = 0$.

б) $4x^2 + y^2 - 24x + 2y + 1 = 0$.

в) $9x^2 - y^2 + 18x + 2y + 89 = 0$.

г) $y^2 - 3x - 4y - 2 = 0$.

д) $y = \frac{2x - 3}{x + 1}$.

5. Приведите уравнение поверхности к каноническому виду и постройте эту поверхность:

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

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

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

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

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:

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

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

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

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

Решить дифференциальные уравнения высших порядков:

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

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

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

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

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

6. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням x :

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

7. Вычислить интеграл с точностью до 0.001:

а) $\int_0^{0.5} \frac{dx}{\sqrt[4]{1+x^4}}$ 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 $f(x) = \begin{cases} x + \pi, & -\pi \leq x \leq 0 \\ \pi, & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}$.

Практические занятия в 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

$$\vec{a}\vec{b}, \vec{a} \times \vec{b}, (\vec{a} \times \vec{b})\vec{c}$$

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 $z = (\cos 3x + 4y)\operatorname{tg}(5x - 6y)$.

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 $[-1, 1]$.

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 – способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
Знать	- 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	Теоретические вопросы для экзамена 1 семестр 1. Функция. Способы задания. Область определения. Основные элементарные функции, их свойства, графики. 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. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. 9. Уравнения касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции в точке. 10. Производная суммы, разности, произведения, частного функций. Производная сложной и обратной функций. 11. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. 12. Производные высших порядков. 13. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах. 14. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. 15. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа и Коши. 16. Правило Лопиталя. 17. Условия монотонности функций. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условия экстремума функции. 18. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		19. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точек перегиба. 20. Асимптоты графика функции. 21. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. 22. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям. 23. Интегрирование рациональных функций. 24. Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций. 25. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, его свойства. 26. Формула Ньютона – Лейбница. Основные свойства определенного интеграла. 27. Вычисление определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям). 28. Несобственные интегралы. 29. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. 30. Матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами. 31. Определитель. Определение, свойства определителя. 32. невырожденная матрица. Обратная матрица. Ранг матрицы. 33. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Совместность СЛАУ. 34. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Матричный метод. 35. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. 36. Системы линейных однородных уравнений. 37. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Модуль вектора. Направляющие косинусы. 38. Скалярное произведение векторов, его свойства. Приложения скалярного произведения в геометрии, физике. 39. Векторное произведение векторов, его свойства. Приложения векторного произведения. 40. Смешанное произведение векторов, его свойства. Приложения смешанного произведения. 2 семестр 41. Уравнения прямой на плоскости. 42. Уравнения плоскости в пространстве. 43. Уравнения прямой в пространстве. 44. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Угол между ними. Расстояние от точки до прямой, плоскости. Точка пересечения прямой и плоскости. 45. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		уравнения 46. Область определения ФНП. Предел, непрерывность. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. 47. Частные производные первого порядка, их геометрическое истолкование. 48. Частные производные высших порядков. 49. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. 50. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. 51. Производная сложной функции. Полная производная. 52. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. 53. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума. 54. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. 55. Двойной интеграл: основные понятия и определения. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. 56. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. 57. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. 58. Тройной интеграл: основные понятия, свойства. 59. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. 60. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. 61. Дифференциальные уравнения: основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения. 62. Уравнения с разделяющимися переменными. 63. Однородные дифференциальные уравнения 1 порядка. 64. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. 65. Уравнение в полных дифференциалах. 66. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия. 67. Уравнения, допускающие понижение порядка. 68. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2, n-го порядков. 69. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами. 70. Линейные неоднородные ДУ. Структура общего решения ЛНДУ.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		71. Метод вариации произвольных постоянных. 72. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. 73. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения нормальных систем дифференциальных уравнений. 74. Понятие ряда. Сумма ряда, сходящиеся ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости рядов с положительными членами. 75. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: признак сравнения, предельный признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. 76. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Достаточное условие абсолютной сходимости. Теорема Лейбница. Приближенное вычисление суммы знакочередующегося ряда с требуемой точностью. 77. Понятие функционального ряда. Область сходимости. Сумма ряда. 78. Определение степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. 79. Ряд Тейлора. Разложение функции в степенной ряд: понятие, единственность разложения, условия разложимости, разложение с использованием разложений в ряд Маклорена основных элементарных функций. 80. Определения тригонометрического ряда, тригонометрического ряда Фурье.
Уметь	- выявлять, строить и решать математические модели прикладных задач; - обсуждать способы эффективного решения задач, распознавать эффективные результаты от неэффективных	Примерные практические задания для экзамена: 1. Вычислите пределы: 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) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x-1} - \sqrt{5}}{x-3}$. 2. Найдите $\frac{dy}{dx}$ для функций: а) $y = e^{4x-x^2}$. б) $\begin{cases} x = \operatorname{ctg} 2t, \\ y = \ln(\sin 2t). \end{cases}$ 3. Вычислить: а) $\sqrt[3]{-\sqrt{3}+i}$, б) $(1-i)^{28}$. 4. Найти неопределённый интеграл: а) $\int \sin 3x \cdot \cos 5x dx$, б) $\int \frac{1-\cos x}{(x-\sin x)^2} dx$. в) $\int (2x+5) \cdot e^x dx$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. Вычислить определенный интеграл $\int_2^{\sqrt{20}} \frac{x dx}{\sqrt{x^2 + 5}}$. 6. Вычислить определенный интеграл $\int_0^1 4x \cdot \arcsin x dx$. 7. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $x = 4$, $y^2 = 4x$. 8. Решите систему: а) матричным способом; б) по формулам Крамера $\begin{cases} x + 3y + 2z = -7, \\ 3x + 2y + 5z = 6, \\ 4x + 3y + z = 1. \end{cases}$ 9. Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx$. 10. Вычислить $\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}}$, $D: x \leq y \leq \sqrt{1-x^2}$, $x \geq 0$. 11. Найти и построить область определения функции $u = \sqrt{9-x^2-y^2} + (x-y)^3$. 12. Найти полный дифференциал функции: $z = x^3 \ln y - \sin 2xy$. 13. Найти частные производные первого порядка функции: $z = 5x^2 y^3 + \ln(x+4y)$. 14. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ в точке (3, 4, 5). 15. Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 - 2xy + 4y^3$. 16. Решите задачу Коши: $y \cos^2 x dy = (y^2 + 1) dx$, $y(0) = 0$. 17. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' + y' = e^{2x}$. 18. Решить однородную систему дифференциальных уравнений:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\begin{cases} x' = 6x - y, \\ y' = x + 4y. \end{cases}$
Владеть	- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач; - навыками построения и решения математических моделей прикладных задач; - навыками обобщения результатов решения	Примерные прикладные задачи и задания Задание 1. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x^3)(1 - \cos x)}{\ln^4(1 + x)}$ в пакете MATLAB. Задание 2. Найти первую и вторую производную функции $y = \sin^2(x - e^x - 1)$ в пакете MATLAB. Задание 3. Построить график функции $y = \frac{-1 + 5x}{x^2 - 4}$ в пакете MATLAB. Задание 4. Вычисление неопределённый, определённый и несобственный интеграл в пакете MATLAB а) $\int \frac{2 + x^3 dx}{(1 + x^2)^3}$; б) $\int_1^2 \frac{3 + x dx}{(1 + 4x^2)^2}$; в) $\int_0^\infty \frac{1 - x^3 dx}{(1 + 2x^2)^3}$. Задание 5. Вычислить матрицу $AB^T + 3C^{-1}$ в пакете MATLAB, где $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ Задание 6. Найти решение системы уравнений методом Гаусса в пакете MATLAB

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\begin{cases} x + 3y - 2z = 5, \\ 2x + 5y - 4z = 8, \\ 4x + 11y - 8z = 3. \end{cases}$ Задание 7. Построить в полярной системе координат кривую $r = 1 + \sin \theta$ в пакете MATLAB. Задание 8. Построить поверхность $x^2 + 3y^2 - 2z^2 + 4xy + 6xz - yz + 4x - 3y + 5z - 9 = 0$ в пакете MATLAB. Задание 9. Найти частные производные функции $z = (\sin 3x + 4y)\operatorname{ctg}(5x - 3y)$ в пакете MATLAB. Задание 10. Вычислить двукратный интеграл $\int_1^4 dx \int_x^{x^2} (x + y) dy$ в пакете MATLAB. Задание 11. Вычислить сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{n^2}$ в пакете MATLAB. Задание 12. Разложить функцию $\sqrt[3]{1 + 6x^3}$ в ряд Маклорена в пакете MATLAB. Задание 13. 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. «Сечение тоннеля имеет форму прямоугольника, завершенного полукругом. Периметр сечения 18 м. При каком радиусе полукруга площадь сечения будет наибольшей?» Обозначьте радиус полукруга через r и выразите площадь S сечения как функцию от r: $S = S(r)$. Задание 15. На какой высоте h над центром круглого стола радиуса a следует поместить лампу, чтобы

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		освещенность края стола была наибольшей?
ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию		
Знать	– 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	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 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 корня уравнения и определенных интегралов.
Уметь	– решать типовые задачи по изучаемым теоретически разделам; – применять методы математического анализа для исследования функций одной и двух переменных, сходимости несобственных интегралов, числовых и степенных рядов	Примерные практические задания и задачи Задание 1. Найдите точки разрыва функции $y = \frac{1}{9 - x^2}$. Задание 2. Вычислите приближенно $y = \sqrt[5]{x^2}$ при $x = 1,03$. Задача 3. Вычислите предел по правилу Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\arcsin(2x - 4)}{x^2 - 4}$. Задание 4. Сформулируйте необходимое условие экстремума функции одной переменной. Задача 5. Исследовать функцию и построить её график: $y = 2 + \frac{12}{x^2 - 4}$. Задача 6. Каков геометрический смысл определенного интеграла от данной функции в данном интервале в декартовой системе координат? Задание 7. Укажите верное утверждение о функции двух переменных: а). градиент перпендикулярен касательной плоскости;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		б). градиент является производной по направлению; в). градиент является касательной к линии уровня; г). градиент определяет направление максимальной скорости изменения функции. Задание 8. Укажите ЛОЖНОЕ утверждение о функции двух переменных: а) непрерывная функция всегда дифференцируема; б) функция, имеющая предел в точке M, может быть разрывна в этой точке; в) у дифференцируемой функции существуют частные производные; г) из непрерывности частных производных в точке M следует дифференцируемость функции в этой точке.
Владеть	– навыками применения средств вычислительной техники к выполнению расчётов; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов – возможностью междисциплинарного применения методов математического анализа для оценивания значимости и практической пригодности результатов решения профессиональных задач	Примерные практические задания Задание 1. Поразмышляйте: 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? 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.

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. Задачник по высшей математике : учебное пособие / В. С. Шипачев. — 10-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010071-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=344429>

б) Дополнительная литература:

1. Математика в примерах и задачах : учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011256-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=327833>

2. Ржевский, С.В. Высшая математика : учебник / С.В. Ржевский. - Москва : Инфра-М ; Znanium.com, 2018. - 814 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-107481-7 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=337456>

3. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=93083>

4. Математика : учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010118-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=327832>

в) Методические указания:

1. Булычева, С. В. Математика: Дифференциальные уравнения. Практикум : учебное пособие / С. В. Булычева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2815.pdf&show=dcatalogues/1/1526956/2815.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Булычева, С. В. Математика: Интегральное исчисление функции одной переменной. Практикум : учебное пособие / С. В. Булычева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3646.pdf&show=dcatalogues/1/1526244/3646.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Ноговицина, О. В. Математика: варианты индивидуальных заданий и образцы их решений : учебно-методическое пособие [для вузов] / О. В. Ноговицина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - ISBN 978-5-9967-1682-1. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3993.pdf&show=dcatalogues/1/1532500/3993.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Бондаренко, Т. А. Ряды: курс лекций. Методические указания к решению задач. Комплект заданий для самостоятельной работы. Тесты : учебное пособие / Т. А. Бондаренко, Г. А. Каменева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3573.pdf&show=dcatalogues/1/1515072/3573.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1169-7. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MathWorks MathLab v.2014 Classroom	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, компьютер, экран) для презентации учебного материала по дисциплине;
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры объединенные в локальные сети с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенные современными программно-методическими комплексами

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Аудитории для самостоятельной работы (компьютерные классы; читальные залы библиотеки)	Специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры объединенные в локальные сети с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенные современными программно-методическими комплексами
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Мебель (столы, стулья, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации), персональные компьютеры.