

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
качеству образования – Первый  
проректор

«31» мая



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.В.ДВ.01.01 МАТКАД В ФИЗИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ**

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность    Фундаментальная физика

Форма обучения    очная

Квалификация    бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Matcad в физических расчетах» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль) "Фундаментальная физика"

Программу составил:  
Б.В.Игнатьев, доцент

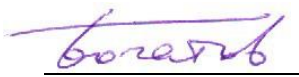
  

---

подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 16 «18» апрель 2024 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)

Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы

---

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Физико-технический факультет  
протокол № 5 «18» апрель 2024 г.  
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы

---

подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав.кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Учебная дисциплина «Mathcad в физических расчетах» ставит своей целью формирование и выработку у студентов компетенций, включающих знания, умения и навыки, связанные с использованием системы компьютерной алгебры Mathcad для решения физических задач, обработки и анализа экспериментальных данных.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Основные задачи дисциплины:

- изучить функционал и возможности, предоставляемые системой компьютерной алгебры Mathcad для решения физических задач;
- изучить особенности практического применения численных методов при расчете физических задач;
- получить умения и навыки решения различных математических уравнений, построения компьютерных моделей и обработки, анализа экспериментальных данных средствами Mathcad.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Mathcad в физических расчетах» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Механика», «Молекулярная физика», «Механика», «Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Численные методы и математическое моделирование», «Информатика», «Математический анализ». В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие как самостоятельное значение в дальнейшей профессиональной деятельности, так и обеспечивающие формирование ряда компетенций, указанных в учебном плане дисциплины.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-5	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированным и знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности	функционал и возможности, предоставляемые системой компьютерной алгебры Mathcad для решения физических задач	использовать методы численных вычислений для решения физических и экспериментальных задач	методами решения различных математических уравнений, построения компьютерных моделей и обработки, анализа экспериментальных данных средствами Mathcad

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2	ПК-3	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	принципы построения физических и математических моделей	применять математические методы для корректной обработки исследуемых процессов и явлений	навыками анализа предметной области и формулировки аналитического описания моделируемого явления
3	ПК-5	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	ограничения и погрешности применения численных методов при решении научных задач	применять программные средства визуализации результатов расчётов и измерений в рамках научных исследований	навыком формулировки цели и постановки задачи исследования

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			5	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>68,3</b>	<b>68,3</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>68</b>	<b>68</b>	
Занятия лекционного типа		34	34	
Лабораторные занятия		-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		34	34	
<b>Иная контактная работа:</b>		<b>20,3</b>	<b>20,3</b>	
Контроль самостоятельной работы (КСР)		20	20	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	
Курсовая работа		-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	
Реферат		-	-	
Подготовка к текущему контролю		-	-	
<b>Контроль:</b>		<b>35,7</b>	<b>35,7</b>	
Подготовка к экзамену		-	-	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	

	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>52,2</b>	<b>52,2</b>	
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (для бакалавров ОФО)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в Mathcad	25	5	0	5	5
2	Графики	50	5	0	5	2
3	Решение алгебраических уравнений	20	5	0	5	3
4	Решение дифференциальных уравнений	20	5	0	5	5
5	Символьные вычисления	25	5	0	9	3
6	Обработка экспериментальных данных	4	9	0	5	2
	<i>Итого по дисциплине:</i>	144	34	0	34	20

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение в Mathcad	Обзор возможностей. Определения. Режимы вычислений. Основные операторы. Переменные. Векторы и матрицы. Функции. Учёт размерностей при расчётах	Выполнение практические заданий (П)
2	Графики	Построение двумерных декартовых и полярных графиков. Трёхмерные графики. Построение трёхмерных графиков функций.	П
3	Решение алгебраических уравнений	Использование функции root. Уравнения с переменными параметрами. Решение систем уравнений. Приближенное решение. Исследование функций на экстремум.	П
4	Решение дифференциальных уравнений	Вычислительный блок Given-Odesolve. Решение ОДУ с начальными и граничными условиями. ОДУ, заданные неявно. Система ОДУ. Функции rkfixed, rkadapt	П
5	Символьные вычисления	Операторы символьных вычислений. Обзор возможностей процессора символьных вычислений в Mathcad.	П

6	Обработка экспериментальных данных	Загрузка данных из файла. Функции сглаживания, интерполяции, регрессии.	П
---	------------------------------------	---	---

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение в Mathcad	Интерфейс. Работа с переменными, векторами и матрицами. Функции в вычислениях.	П
2	Графики	Построение и настройка графиков. Области определения функций на графиках.	
3	Решение алгебраических уравнений	Решение физических задач и алгебраических уравнений.	П
4	Решение дифференциальных уравнений	Решение физических задач с помощью дифференциальных уравнений	П
5	Символьные вычисления	Операции с алгебраическими выражениями с помощью символьных вычислений.	П
6	Обработка экспериментальных данных	Открытие файлов с экспериментальными данными. Построение графиков экспериментальных данных и их анализ.	П

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Согласно учебному плану лабораторные занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка теоретического материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 с.
2	Реферат	1. Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/93331">https://e.lanbook.com/book/93331</a> .

		2. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/93303">https://e.lanbook.com/book/93303</a> .
3	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки используются, при освоении дисциплины в учебном процессе активные и интерактивные (взаимодействующие) формы проведения занятий, а именно:

- дискуссии;
- разбор конкретных ситуаций;
- интерактивное мультимедийное сопровождение.

Вышеозначенные образовательные технологии дают эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего бакалавра, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций и т.д.) В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участвующих в процессе обучения, включая преподавателя. Эти методы в наибольшей степени способствуют личностно-ориентированному подходу (обучение в сотрудничестве). При этом преподаватель выступает скорее в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для проявления инициативы обучающихся.

Проведение всех практических занятий предусмотрено в классе, снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих работ.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

##### **4.1.1 Вопросы, выносимые на зачёт по дисциплине «Mathcad в физических расчетах» для направления подготовки: 03.03.02 Физика**

1. С помощью какого оператора можно вычислить выражение?
2. В каком порядке MathCad интерпретирует блоки?
3. Как определить дискретные переменные с произвольным шагом и шагом, равным единице?
4. Как определить переменную с индексом?
5. Как задается индикация ошибок?
6. Какие типы блоков имеются в системе?
7. Как блоки можно сделать видимыми?
8. Чем отличается числовое и символьное преобразование выражений?
9. Какие способы задания векторов и матриц существуют в MathCad?
10. Какая системная переменная определяет нижнюю границу индексации элементов массива?
11. Как обращаться к отдельному элементу вектора?
12. Как обращаться к отдельному элементу матрицы?
13. Как просмотреть содержимое массива, определенного через дискретный аргумент?
14. Как обращаться к отдельному столбцу матрицы?
15. Какие способы создания массивов существуют в MathCAD?
16. Что определяет переменная ORIGIN?
17. Какие функции встроены в MathCAD для определения параметров матрицы?
18. Каким образом можно образовать новую матрицу из уже существующих?
19. Какие функции предназначены для сортировки векторов и матриц?
20. Перечислите основные матричные операторы?
21. Для чего предназначен оператор векторизации?
22. Как вычислить собственные числа и собственные векторы матриц?
23. Какие способы отображения массивов существуют в MathCAD ?
24. Как записать комплексное число?
25. Перечислите основные матричные разложения?
26. Как построить полярный и декартовый графики?
27. Как построить несколько графиков в одной системе координат?
28. Как изменить масштаб графика?
29. Как определить координату точки на графике?
30. Как построить гистограмму?
31. Как создать анимацию в MathCad?
32. Какие средства имеются для управления отображением линий на графике?
33. Как находится начальное приближение для решения уравнения?
34. Какие функции для решения одного уравнения в MathCad вы знаете? В чем их отличие?
35. Назовите функции для решения систем уравнений в MathCad и особенности их применения.



36. Опишите структуру блока решения уравнений.
  37. Какой знак равенства используется в блоке решения?
  38. Дайте сравнительную характеристику функциям Find и Minerr.
  39. Как решать матричные уравнения?
  40. Для чего используется оператор Solve?
  41. Каким образом можно вычислить предел в MathCAD?
  42. Назовите способы выполнения символьных операций в MathCAD.
  43. Каковы особенности символьного вычисления в MathCAD?
  44. Какие способы символьных вычислений существуют в MathCAD?
  45. Как установить стиль выводимого символьного решения?
  46. Сформулируйте правила обработки чисел символьным процессором?
  47. Где находится символьная панель инструментов?
  48. Какие команды включает меню Symbolics?
  49. Как можно выполнить замену переменной в MathCAD?
  50. Как символьно решить уравнение и неравенство?
  51. Как можно разложить на простейшие дроби сложное выражение
- MathCAD?
52. Какие символьные знаки равенства расположены на символьной панели?
  53. Что такое ОДУ?
  54. ОДУ каких типов решает MathCAD?
  55. Из каких частей состоит вычислительный блок given-Odesolve?
  56. Каким образом при решении системы ОДУ можно выбрать метод решения?
  57. Какие функции предназначены для решения дифференциальных уравнений и их систем?
  58. Какие параметры необходимо задать для решения дифференциальных уравнений и их систем?
  59. Как проинтегрировать дифференциальное уравнение первого порядка?
  60. Какие параметры необходимо задать для решения дифференциальных уравнений n порядка?
  61. Какая система называется жесткой?
  62. Какие функции используют для решения жесткой системы дифференциальных уравнений?
  63. Какое отличие в написании функций для решения только в конечной точке?
  64. Какие выделяют типы уравнений в частных производных?
  65. С помощью каких функций решаются уравнения в частных производных?
  66. Какие существуют способы аппроксимации опытных данных?
  67. Какая функция используется для линейной интерполяции?
  68. Для чего используется сплайн-интерполяция?
  69. Какая функция используется для сплайн-интерполяции?
  70. В чем отличие B-сплайн-интерполяции от обычной интерполяции?
  71. Какая функция используется для сплайн-интерполяции?
  72. Что такое линейное предсказание?
  73. Как определить узлы, через которые проходит поверхность, при двухмерной сплайн-интерполяции?
  74. Как построить график поверхности?
  75. Какими функциями реализуется одномерная регрессия в MathCAD?
  76. Какими функциями производится двухмерная интерполяция?

77. Допускает ли MathCAD многомерную регрессию?
78. В каких случаях применяют обобщенную регрессию и какие функции используют при этом?
79. Какие в MathCAD применяются функции сглаживания?
80. Перечислите функции дискретного преобразования Фурье?
81. В каких случаях используют ifft и fft, а в каких cfft и icfft?

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Гумеров, А. М. Пакет Mathcad: теория и практика [Электронный ресурс]. Ч.1 / Гумеров А. М., Холоднов В. А. - Казань: Фэн, 2013. - 112 с. - <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258795>.
2. Пожарская, Г. И. МATHCAD 14: Основные сервисы и технологии [Электронный ресурс] / Пожарская Г. И., Назаров Д. М. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 139 с. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429120>.
3. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Е. Плещинская, А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. - 195 с. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=428781&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428781&sr=1).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

## **5.2 Дополнительная литература:**

1. Макаров, Евгений Георгиевич. Инженерные расчеты в Mathcad 14 [Текст] / Е. Макаров. - СПб. [и др.] : Питер, 2007. - 591 с. : ил. - Прилагается [1] CD-ROM. - ISBN 9785911803483.
2. Решение задач по курсу общей физики [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / под ред. Н. М. Рогачева. - Изд. 2-е., испр. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 304 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 297. - ISBN 9785811408559
3. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики [Текст] : учебное пособие для студентов вузов : [в 3-х т.] . Т. 1 : Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. - Изд. 6-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2006. - 432 с. : ил. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература) (Лучшие классические учебники). - ISBN 5811406290. - ISBN 5811406304.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. <https://e.lanbook.com> – Электронная библиотечная система издательства "Лань"
2. <http://www.biblio-online.ru/> – Электронная библиотечная система "Юрайт"
3. <http://www.elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека (НЭБ)
4. <https://scholar.google.ru> – Академия Google
5. <https://www.scopus.com> – База данных Scopus
6. <https://www.webofknowledge.com> – База данных Web of Science

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

К специалистам различных областей знаний в настоящее время предъявляется широкий перечень требований. Одно из важнейших – это наличие умения и навыка самостоятельного поиска знаний в различных источниках, их систематизация и оценка в контексте решаемой задачи.

Структура учебного курса направлена на развитие у студента данной способности. Однако решающую роль в этом играет самостоятельная работа студента и осознанное участие в лекционных и практических занятиях.

Рекомендуется построить самостоятельную работу таким образом, чтобы она включала:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией;
- изучение теоретического материала по учебнику и конспекту;
- подготовку к практическому занятию.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции.
2. При подготовке к новой лекции просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой и интернет-источниками по теме.

4. При подготовке к практическим занятиям, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система Windows.
2. Система компьютерной алгебры Mathcad.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Занятия лекционного типа	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд. 148С, 132С оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Занятия семинарского типа	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа ауд. 132С
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория № 209С
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория № 209С
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 208С, 204С, 205С оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.