

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Математика и моделирование»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.4 «Математические модели в расчетах на ЭВМ»

направления подготовки

21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль «Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазопроводов
и газонефтехранилищ»

Квалификация (степень) - бакалавр

форма обучения – заочная

курс – 5

семестр – 9

зачетных единиц – 7

часов в неделю –

всего часов – 252,

в том числе:

лекции – 8

коллоквиумы – нет

практические занятия – 16

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 228

зачет – нет

экзамен – 9 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: добиться осмысленного понимания магистрантами методов и задач программирования в математических пакетах, на примере Mathcad.

Задачи изучения дисциплины: включают в себя усвоение магистрантами новейших концепций программирования в математических пакетах.

- дать знания о современных математических пакетах;
- ознакомить слушателей с методами программирования на Mathcad;
- мотивировать интерес к наблюдению, анализу математических структур и их программированию;
- стимулировать самостоятельную аналитическую работу студентов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору. Она непосредственно связана с такими дисциплинами как алгебра и геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Также, студенты должны иметь начальные навыки работы на компьютере.

№ п/п	Наименование дисциплин	Требования к «входным» (и «выходным») значениям, умениям и готовностям обучающихся
1	«Дискретная математика»	Знания элементов теории множеств, комбинаторики, математической логики, булевой алгебры, теории графов.
2	Алгебра и геометрия	Знание алгебраических структур, знание теория много-членов, умение применять алгоритмы алгебры.
3	Дифференциальные уравнения	Умение решать дифференциальные уравнения первого и второго порядка.
4	Математический анализ	Дифференциальное и интегральное исчисление, функции нескольких переменных.
5	Теория вероятностей и математическая статистика	Умение работать со случайными величинами, отыскивать их числовые характеристики и оценивать статистические гипотезы

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций, которыми должен обладать выпускник по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» с квалификацией (степенью) «магистр» в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы:

Общепрофессиональные компетенции:

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональные компетенции:

способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-26);

В результате освоения содержания дисциплины «Математические модели в расчетах на ЭВМ» студент должен:

знать: ...

- общие принципы работы в системе Mathcad;
- понятие алгоритма и блок-схемы;
- основные меню системы Mathcad;
- основные операторы программирования системы Mathcad;

уметь:

- строить простейшие циклы;
- создавать разветвленные программы;
- визуализировать полученные результаты.

владеть:

- навыками методологически грамотного осмысления конкретно-научных проблем.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Нед ели	№ Те мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Все го	Лек-ции	Кол-лок-виум	Ла-бо-ра-тор-ные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
9 семестр									
1	1-2	1	Экспорт и импорт данных в пакете Mathcad	34/3	1/1	-	-	2/2	28
2	3-11	2	Программирование в пакете Mathcad	92/6	2/2	-	-	4/4	60
3	12-18	3	Решение научно-инженерных задач в пакете Mathcad	90/15	5/5	-	-	10/10	140
Всего				252	8/8			16/16	228

Условные обозначения: СРС- самостоятельная работа студентов, выполняемая под руководством преподавателя, ИДЗ -индивидуальное домашнее задание.

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
9 семестр				
1	1	1	Запись и чтение файловых данных. Файловый тип данных Mathcad. Запись данных в файл. Чтение данных из файла. Обмен информацией с другими программами-приложениями. Обмен информацией с текстовым процессором Word. Обмен информацией с табличным процессором Excel.	

2	1	1	Безмодульное программирование в пакете Mathcad. Программирование линейных алгоритмов. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Программирование циклических алгоритмов.	
2	1	2	Программа-функция: описание и вызов. Описание программы-функции и локальный оператор присваивания. Обращение к программе функции Mathcad. Программирование алгоритмов программе-функции Mathcad. Программирование линейных алгоритмов в подпрограмме-функции. Программирование разветвляющихся алгоритмов в подпрограмме-функции. Программирование циклических алгоритмов в подпрограмме-функции.	
2	1	3	Программирование типовых задач в программах-функциях Mathcad. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Программирование циклов типа арифметической прогрессии. Программирование итерационных циклов. Модульное программирование в Mathcad. Преимущества модульного программирования. Модульное программирование в пределах одного документа Mathcad. Модульное программирование в нескольких документах Mathcad. Программы Mathcad в Internet.	
3	1	3	Решение нелинейных уравнений и систем в пакете Mathcad. Решение нелинейных уравнений. Решение систем.	
3	1	4	Решение оптимизационных задач в пакете Mathcad. Решение оптимизационных задач без ограничений. Решение оптимизационных задач с ограничениями. Обработка экспериментальных данных в пакете Mathcad. Моделирование и обработка статистических данных. Построение эмпирических зависимостей.	

6. Содержание коллоквиумов

По учебному плану коллоквиумов не предусмотрено

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занят.	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение
9 семестр				
1	2	3	4	5

1	2	1	<p>Главное меню. Простейшие приемы работы. Работа с формульным редактором.</p> <p>Запись и чтение файловых данных. Файловый тип данных Mathcad. Запись данных в файл. Чтение данных из файла.</p> <p>Обмен информацией с другими программами-приложениями. Обмен информацией с текстовым процессором Word. Обмен информацией с табличным процессором Excel.</p>	
2	4	2	<p>Безмодульное программирование в пакете Mathcad. Программирование линейных алгоритмов. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Программирование циклических алгоритмов.</p> <p>Программа-функция: описание и вызов. Описание программы-функции и локальный оператор присваивания. Обращение к программе функции Mathcad.</p> <p>Программирование алгоритмов программе-функции Mathcad. Программирование линейных алгоритмов в подпрограмме-функции. Программирование разветвляющихся алгоритмов в подпрограмме-функции. Программирование циклических алгоритмов в подпрограмме-функции.</p>	
2	2	3	<p>Программирование типовых задач в программах-функциях Mathcad. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Программирование циклов типа арифметической прогрессии. Программирование итерационных циклов.</p> <p>Модульное программирование в Mathcad. Преимущества модульного программирования. Модульное программирование в пределах одного документа Mathcad. Модульное программирование в нескольких документах Mathcad. Программы Mathcad в Internet.</p>	
3	2	4	<p>Решение нелинейных уравнений и систем в пакете Mathcad. Решение нелинейных уравнений. Решение систем.</p>	
3	4	5-6	<p>Решение оптимизационных задач в пакете Mathcad. Решение оптимизационных задач без ограничений. Решение оптимизационных задач с ограничениями.</p>	
3	4	7-8	<p>Обработка экспериментальных данных в пакете Mathcad. Моделирование и обработка статистических данных. Построение эмпирических зависимостей.</p>	

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы по курсу «Математические модели в расчетах на ЭВМ» в учебном плане данного направления не предусмотрены.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
9 семестр			
1, 2, 3	28	Выполнение текущих заданий.	Проверка дом. заданий, контр. работа
1, 2, 3	60	Изучение теории по конспектам лекций.	Проверка дом. заданий, контр. работа
1-3	140	Выполнение контрольной работы	Проверка дом. заданий, контр. работа.
	228		

10. Расчетно-графическая работа.
По учебному плану не предусмотрено

11. Курсовая работа.
По учебному плану курсовая работа не предусмотрена.

12. Курсовой проект (темы)
По учебному плану не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Профессиональные компетенции, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **21.03.01**.

В процессе освоения дисциплины осуществляется формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональные компетенции (ПК):

- способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-26);

Успешное освоение компетенции достигается путем освоения теоретического материала (30%), освоения практических методов решения задач в среде Mathcad (30%), осуществления самостоятельной работы над темами дисциплины и защиты курсовой работы (40%).

Контроль освоения дисциплины проходит в форме экзамена и защиты курсовой работы перед комиссией.

13.1 Составляющие компетенций

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
Знает: <ul style="list-style-type: none"> – основы дисциплины; точную, с пониманием существа дела, формулировку основных определений, теорем, правил и формул; – состояние предмета, его методологию, значение для практики, математическую литературу, которую он может использовать в случае необходимости, перспективы развития; – принципы работы в системе Mathcad; – понятие алгоритма и блок-схемы; – основные меню системы Mathcad; – основные операторы программирования системы Mathcad; 	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение курсовой работы.	Экзамен, отчеты по практическим заданиям, защита курсовой работы.
Умеет: <ul style="list-style-type: none"> – строить простейшие циклы; – создавать разветвленные программы; – визуализировать полученные результаты. 	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение курсовой работы.	Экзамен, отчеты по практическим заданиям, защита курсовой работы.
Владеет: <ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками разработки и реализации алгоритмов с использованием наиболее подходящих структур. 	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение курсовой работы.	Экзамен, отчеты по практическим заданиям, защита курсовой работы.

- способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-26);

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
Знает: <ul style="list-style-type: none"> – основы дисциплины; точную, с пониманием существа дела, формулировку основных определений, теорем, правил и формул; – состояние предмета, его методологию, значение для практики, математическую литературу, которую он может использовать в случае необходимости, перспективы развития; – принципы работы в системе Mathcad; – понятие алгоритма и блок-схемы; – основные меню системы Mathcad; – основные операторы программирования системы Mathcad; 	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение курсовой работы.	Экзамен, отчеты по практическим заданиям, защита курсовой работы.
Умеет: <ul style="list-style-type: none"> – управлять ПК (понимать диалог, уметь настраивать программы и оборудование), создавать программы для решения учебных задач; – понимать, как организуются потоки информации в ПК; осуществлять декомпозицию решения задач и составлять алгоритмы отдель- 	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение курсовой работы.	Экзамен, отчеты по практическим заданиям, защита курсовой работы.

ных его частей в соответствии с принципами модульного программирования; осуществлять обработку данных стандартных типов языка программирования;		
Владеет: – практическими навыками разработки и реализации алгоритмов с использованием наиболее подходящих структур.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение курсовой работы.	Экзамен, отчеты по практическим заданиям, защита курсовой работы.

13.2 Уровни освоения компетенций

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
Пороговый (удовлетворительный)	Знает – основы дисциплины; точную, с пониманием существа дела, формулировку основных определений, теорем, правил и формул; Умеет – осуществлять математическую постановку конкретной задачи в различных сферах человеческой деятельности и использовать методы программирования в среде Mathcad при решении этих задач; Владеет – практическими навыками разработки и реализации алгоритмов.
Продвинутый (хороший)	Знает – состояние предмета, его методологию, значение для практики, математическую литературу, которую он может использовать в случае необходимости, перспективы развития; Умеет – ставить задачу исследования и решать ее на основе современного программного обеспечения современных персональных компьютеров; Владеет – новейшими математическими методами исследования, которые могут применяться в области его деятельности.
Высокий (отличный)	Знает этапы разработки программ и методы автоматизации программирования, основы модульного программирования. Умеет – создавать разветвленные программы, визуализировать полученные результаты. Владеет навыками работы в среде Mathcad, т.е. созданием проекта для написания консольного приложения, обработкой входных файлов, в случае необходимости может самостоятельно разбираться в материале учебника.

- способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-26);

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: методы вычислений с использованием MathCad

тельный)	Умеет: выполнять любые вычисления с использованием пакета MathCad Владеет – методами математического анализа в MathCad
Продвинутый (хороший)	Знает: методы решения уравнений в MathCad Умеет: решать любые уравнения с использованием пакета MathCad Владеет – методами решения уравнений в MathCad
Высокий (отличный)	Знает: Методы программирования в пакете MathCad Умеет: Написать программу, провести анализ и выполнить исследование или конструкторскую разработку в пакете MathCad Владеет – Навыками расчета, анализа и программирования в пакете MathCad в области научного направления магистранта

13.3 Вопросы к экзамену.

1. Ввод и редактирование математических выражений в MathCAD.
2. Вычисление интегралов (определенных и неопределенных) в MathCAD.
3. Вычисление функций в MathCAD .
4. Вычисление дифференциалов в MathCAD.
5. Вычисление рядов в MathCAD.
6. Вычисление матриц в MathCAD.
7. Панели меню, команд и форматирования MathCAD.
8. Построение графиков в декартовой и полярной системе координат в MathCAD.
9. Построение графиков трехмерных графиков
10. Построение графиков гистограмм
11. Построение графиков точечных графиков
12. Построение графиков векторных полей
13. Построение контурных графиков
14. Численные и символьные значения выражений в MathCAD.
15. Математические вычисления в пакете MathCad.
16. Решение алгебраических уравнений в MathCad.
17. Решение систем алгебраических уравнений в MathCad.
8. Решение неравенств в MathCad.
19. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта в пакете MathCad.
20. Решение жестких дифференциальных уравнений методом Адамара в пакете MathCad.
21. Упрощение выражений
22. Факторизация выражений
23. Комбинирование выражение
24. Разложение в ряд Фурье
25. Преобразования Лапласа
26. Основные правила программирования в MathCAD
27. Программирование циклов
8. Программирование условий
29. Операторы прерывания
- ь30. Программирование функций
31. Структурное программирование в MathCAD
32. Алгоритм суммирования
33. Алгоритм сортировки

Проводится одна контрольная работа по теме «Математические модели в расчетах на ЭВМ». Задания студенты берут соответственно своему номеру из журнала.

Задание 1. Найдите цены на единицу продукции каждого производственного сектора модели экономики, заданной структурной матрицей экономики для заданного вектора платежей. Укажите, как увеличиваются цены на транспортные услуги при увеличении на единицу платежей в сектор сельского хозяйства.

Задание 2. Исследуйте заданную структурной матрицей из задания 1 модель экономической системы. Найдите объем выпуска каждой отрасли по заданному конечному спросу при увеличении импорта и экспорта. Найдите матрицу нового баланса. Проверьте правильность вычислений.

Задание 3. Найдите цену на единицу продукции каждого производственного сектора модели экономики из задания 2 для указанного в условии вектора платежей. Укажите, как увеличиваются цены на транспортные услуги при увеличении на единицу платежей в секторе сельского хозяйства.

Задание 4. Исследуйте заданную структурной матрицей модель экономической системы. Найдите объем выпуска каждой отрасли по заданному конечному спросу при наличии экспорта и импорта. Найдите матрицу нового баланса. Проверьте правильность вычислений.

Задание 5. Найти национальные доходы торгующих стран в сбалансированной системе международной торговли с заданной структурной матрицей торговли.

Задание 6. Изобразите кривые спроса и предложения. Найдите равновесную цену.

Выполните задание для функций $D(Q) = -AQ + B$ $S(Q) = \frac{Q^2}{C} + \frac{Q}{D} + E$.

Задание 7. Изобразите график заданной функции спроса. Исследуйте вид кривой при разных значениях параметров.

Задание 8. Вычислите средние и предельные величины для заданной производственной функции $y = a(bx)^{m/n}$.

Задание 9. Найдите для заданной функции спроса $P(Q) = -aQ^2 + bQ + c$ эластичность E_D спроса по цене и соответствующий предельный доход. Постройте графики эластичности E_D и предельный доход. Найдите значение Q и соответствующую цену, при которой $|E_D| \neq 1$. Сформулируйте выводы.

Задание 10. Постройте графики решения и фазовые портреты динамической системы, моделирующей выравнивание цен по уровню актива

$$\begin{cases} q' = k(s(p) - d(p)) \\ p' = -m(q - q_0) \end{cases}$$

При заданных функциях спроса $d(p) = d_0 + cp$, предложения $s(p) = s_0 + ap$ и при заданных значениях параметров модели. Найдите стационарное состояние и определите его характер. Исследуйте модель, изменяя ее параметры.

14. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий.

В учебном процессе при изучении дисциплины “Математические модели в расчетах на ЭВМ” используются следующие формы проведения занятий:

- теоретические лекции с изложением определений основных математических понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих математических понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с более подробным изучением основных свойств математических понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины, вопросам программирования и по задачам повышенной сложности;
- индивидуальные коллоквиумы по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по написанию программ для некоторых алгоритмов, изучаемых в рамках дисциплины, с целью развития самостоятельного умения и последующее обсуждение проделанной работы во время индивидуальных и коллективных консультаций;
- самостоятельная работа по выполнению индивидуальных заданий по основным разделам дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению домашних заданий к практическим занятиям по основным разделам дисциплины.

15. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

15.1 Основная литература

1. Жигалов, М. В. Математическое моделирование с использованием пакета Mathcad [Текст] : учеб. пособие / М. В. Жигалов, Т. В. Бабенкова ; Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов). - Саратов : СГТУ, 2009 - .Ч. 1 : Задачи линейной алгебры. - 2009. - 70 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 69 (14 назв.). - ISBN 978-5-7433-2047-9 : 50.00 р. Экземпляры всего: 40

2. Клинаев, Ю. В. Методы и технологии компьютерных вычислений в математическом моделировании : учеб. пособие по дисциплине "Вычислительная математика" для студентов направления "Информатика и вычислительная техника" и спец. "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" всех форм обучения / Ю. В. Клинаев, Д. В. Терин ; , Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2010. - 208 с. Экземпляры всего: 40

3 Коломоец А.А. Численные методы и комплексы программ : учеб. пособие по курсу "Математическое моделирование" для студ. всех спец. / А. А. Коломоец, М. А. Дергачева ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2011. - 64 с. (5 экз.)

15.2 Дополнительная литература

4. Макаров, Е. Г. Mathcad [Электронный ресурс] : учеб. курс / Е. Г. Макаров. - Электрон. текстовые дан. и прогр. - СПб. [и др.] : Питер ; СПб. : Питер Пресс, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) : цв. - Систем. требования: Прил. :32 Mb RAM ; Pentium 266 ; Windows 98. - Загл. с этикетки диска. - Б. ц. Издание является приложением к документу: Mathcad : учеб. курс / Е. Г. Макаров. - СПб. [и др.] : Питер, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-388-00201-3. Шифр 004(075)/M15 Экземпляры всего: 1. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785929201196.html>

6. Расчеты на прочность элементов машиностроительных конструкций в среде MATHCAD : учеб. пособие / Р. К. Вафин [и др.] ; под ред. Р. К. Вафина . - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2008. - 580 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр.: с. 575 (18 назв.). - Гриф: допущено М-вом образования РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по

напр. и спец. высш. проф. образования в области техники и технологии . - ISBN 978-5-94178-094-5 : 478.95 р. Экземпляры всего: 3

7. Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем [Электронный ресурс]: учеб. Пособие. Данилов А.М., Гарькина И.А., Домке Э.Р. – Электрон. Тестовые данные. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011. – 296с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23100>

8. Ушаков Д. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ушаков Д. – Электрон. Тестовые данные. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 208 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7937>

9. Дьяконов В.П. VisSim+Mathcad+Matlab. Визуальное математическое моделирование [Электронный ресурс] / Дьяконов В.П. – Электрон. Тестовые данные. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 384. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8656>

10. Махмутов М.М. Лекции по численным методам [Электронный ресурс] / Махмутов М.М. – Электрон. Тестовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. – 237 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16558>

11. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный курс]: учеб. пособие/ Алексеев Г.В., Холявин И.И. – Электрон. Тестовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 195 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16905>

15.3 Периодические издания

Периодические издания не используются.

15.4 Интернет ресурсы

8. Информационная образовательная среда ИОС СГТУ.

9. Сайт <http://xplusy.isnet.ru> – Математика для студентов содержит множество ссылок на различные сайты с лекциями, учебниками и электронными учебниками по математике.

10. Ракитин В. И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD. М.: Физматлит, 2005, 264 ст. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69325&sr=1>

11. Охорзин В. А. Оптимизация экономических систем. Примеры и алгоритмы в среде Mathcad. Учебное пособие. Издатель: Финансы и статистика, 2005. 144 ст. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220970&sr=1>

12. Могилев, А. В. Методы программирования. Компьютерные вычисления / А. В. Могилев, Л. В. Листрова. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 320 с.: ил. — (ИиИКТ). - ISBN 978-5-9775-0151-4.

<http://www.znaniium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B2%20Mathcad>

16. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся – в аудиториях со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий. Проведение ряда занятий, в том числе самостоятельных работ, планируется в компьютерном классе с выходом в интернет. Предусмотрен показ слайдов, проведение лекций-презентаций и практических занятий с использованием наглядных пособий.

При проведении занятий преподаватель использует:

- раздаточный материал для изучения лекционного материала;

- учебный материал в электронном виде (конспекты лекций, методические указания по выполнению домашних заданий);
- презентации лекционного курса;
- тестовые задания для контроля знаний.

Программно-информационное обеспечение дисциплины состоит из:

- ОС Windows NT, XP и др;
- пакет Ms. Office 2007;
- пакет MATCAD 14.