



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

«Утверждаю»
Проректор по научной работе
и инновациям

Ашурбеков Н.А.

06 2022 г.



Рабочая программа дисциплины

Графические средства языка Mathematica

по специальности: 2.3.5 - "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей"

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Махачкала – 2022

Рабочая программа дисциплины «Графические средства языка Mathematica» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик: д.ф.-м.н., проф. по специальности 01.01.09 – «дискретная математика и математическая кибернетика» Магомедов А.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена

1) на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 31.05.2022, протокол №9.

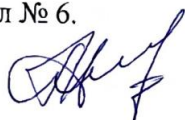
Завкафедрой



Магомедов А.М.


2) на заседании методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 24.06.2022, протокол № 6.

Председатель



Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры

«27» 06 2022 г.  Рамазанова Э.Т.
(подпись) (Ф.И.О.)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Графические средства языка MATHEMATICA» реализуется в рамках (2.1.2 Дисциплины по выбору–I) образовательной программы высшего образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль (направленность программы) 2.3.5 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» для аспирантов очной формы обучения.

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цели и задачи дисциплины «Графические средства языка Mathematica»

Цель:

Целью освоения дисциплины «Графические средства языка Mathematica» является овладение аспирантами основными методами наглядного представления информации, эффективной визуализации результатов исследования путем использования среды Mathematica.

Задачи:

- Изучить встроенные в систему компьютерной математике (с.к.м.) Wolfram Mathematica функции для отображения графов и для выполнения стандартных действий над графами.

- Знать основные функции для работы со звуком и изображениями.

- Уметь составлять программы рисования графиков функций одной и двух переменных, вывода поверхностей с использованием встроенных возможностей языка Mathematica.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Графические средства языка Mathematica» относится к образовательному компоненту 2.1.2-"Дисциплины по выбору", п. 2.1.2.2 программы аспирантуры по специальности 2.3.5.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах (их изучение предполагается ранее в бакалавриате и/или магистратуре):

Основы программирования, Языки программирования, Алгоритмы и анализ сложности, Компьютерная графика, Трехмерное моделирование, Операционные системы.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются, закрепляются и развиваются при выполнении отдельных частей кандидатской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

В результате освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен достичь следующих результатов по дисциплине:

Результаты освоения ОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
--	---

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: основы программирования графических объектов. Уметь: осуществлять взаимодействие программ для построения графических объектов, создавать и применять динамические библиотеки на основе разных языков программирования (например, С# и Mathematica). Владеть: навыками выбора программных средств, оптимально соответствующих конкретной задаче компьютерной графики.
Способен к разработке технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие	Знать: основные функции вывода графов, графиков функций, поверхностей. Уметь: составлять программы рисования графиков функций одной и двух переменных и функций, заданных параметрически. Владеть: основными навыками вывода графиков функций.
Обладает навыками выбора средств реализации требований к программному обеспечению	Знать: основные алгоритмы компьютерной графики. Уметь: применять в С#-проектах ядро с.к.м. Mathematica. Владеть: начальными навыками использования в программе средств нескольких языков

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов: лекций - 10, практ. – 24, сам. работа - 38 ч; изучение дисциплины планируется в 4 семестре и заканчивается зачетом.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу, и трудоёмкость (в часах)						Формы контроля
				Всего	Лек	Лаб		Самостоят. раб.	Конс. Под. кэз	
	Модуль 1.									
1	Функции отображения графов	4	1-2	16	2	6		8		кол. 1
2	Рисование графиков функций	4	3-4	18	2	6		10		
	Итого по модулю 1			34	4	12		18		
	Модуль 2.									
3	Вывод поверхностей	4	5-6	20	4	6		10		
4	Использование графических средств Mathematica в проектах С#	4	7-8	18	2	6		10		

	Итого по модулю 2			38	6	12		20		кол. 2
										зачет
	Всего			72	10	24		38		

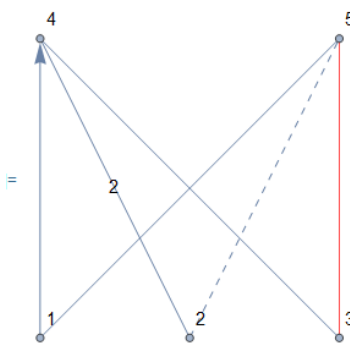
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по модулям и темам.

4.3.1. Содержание тем 1-4.

Тема 1. Функции отображения графов

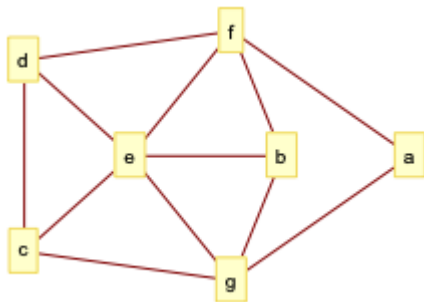
1.1 Двудольные графы: координаты вершин, точечный, цветной, метки вершин, метки ребер, ориентация ребер.

```
Graph[{1 -> 4, 3 ↔ 4, Style[3 ↔ 5, Red], Style[2 ↔ 5, Dashed], 1 <-> 5, Labeled[2 <-> 4, "2"] },
  VertexCoordinates -> {1 -> {0, 0}, 2 -> {0.5, 0}, 3 -> {1.0, 0}, 4 -> {0, 1}, 5 -> {1, 1}},
  VertexLabels -> Table[i -> i, {i, 5}]]
```



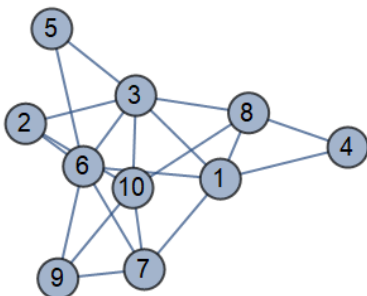
1.2 Графы с помеченными вершинами:

```
GraphPlot[{"d" -> "c", "e" -> "b", "e" -> "c", "e" -> "d", "f" -> "a", "f" -> "b", "f" -> "d", "f" -> "e", "g" -> "a", "g" -> "b", "g" -> "c", "g" -> "e"}, VertexLabeling -> True]
```



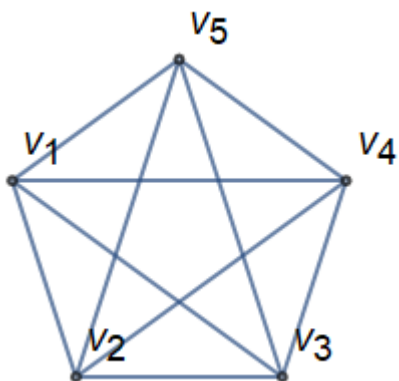
1.3 Случайные графы заданного порядка и заданным количеством ребер:

```
RandomGraph[{10,20}, VertexLabels -> Placed[Automatic, Center], VertexSize -> .75]
```



1.4 Полные графы заданного порядка:

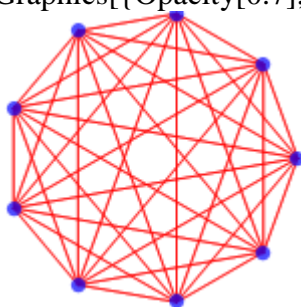
`CompleteGraph[5, VertexLabels \rightarrow Table[$i \rightarrow v_i, \{i, 5\}$]]`



1.5 Сложные случаи рисования графов:

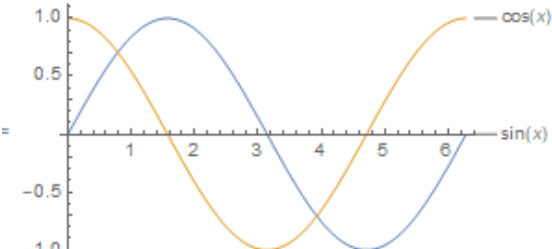
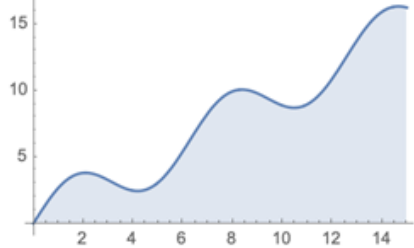
`pts=Table[{Cos[2n π/9],Sin[2n π/9]],{n,0,8}};`

`Graphics[{Opacity[0.7],Red,Line[Tuples[pts,2]],Blue,PointSize[0.05],Point[pts]}]`

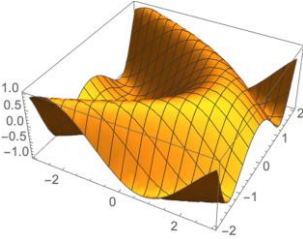
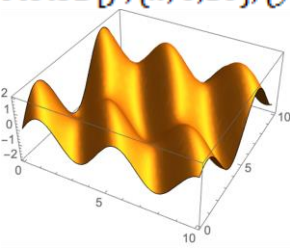
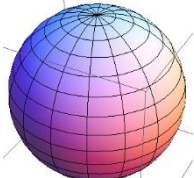


Тема 2. Рисование графиков функций:

<p>2.1. Одиночный график</p>	<p><code>Plot[Sin[x], {x, 0, 6 Pi}]</code></p>
<p>2.2. Рисование нескольких графиков в одной системе координат с "легендой"</p>	<p><code>Plot[{Sin[x], Sin[2 x], Sin[3 x]}, {x, 0, 2 Pi}, PlotLegends \rightarrow "Expressions"]</code></p>

<p>2.3. Рисование нескольких графиков в одной системе координат с заданными текстовыми пометками</p>	<pre>= Plot[{Sin[x], Cos[x]}, {x, 0, 2 Pi}, PlotLabels -> "Expressions"]</pre> 
<p>2.4. Рисование с закрашиванием</p>	<pre>Plot[2 Sin[x] + x, {x, 0, 15}, Filling -> Bottom]</pre> 

Тема 3. Вывод поверхностей

<p>3.1. Функция Plot3D. Вывод с показом сетки</p>	<pre>Plot3D[Sin[x + y^2], {x, -3, 3}, {y, -2, 2}]</pre> 
<p>3.2. Функция Plot3D. Вывод без показа сетки</p>	<pre>f = Sin[√2x + y] + Sin[y]; Plot3D[f, {x, 0, 10}, {y, 0, 10}, Mesh -> None]</pre> 
<p>3.2 Функция ParametricPlot3D Параметрическое задание поверхности</p>	<pre>ParametricPlot3D[{Cos[t]Cos[u], Sin[t]Cos[u], Sin[u]}, {t, 0, 2 Pi}, {u, (-Pi)/2, Pi/2}]</pre> 

Тема 4. Использование графических средств Mathematica в проектах C#

Совместное использование двух языков высокого уровня в программе вывода компьютерной графики.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации аспиранта

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с программой подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 1:

Двудольные графы: координаты вершин, точечный, цветной, метки вершин, метки ребер, ориентация ребер

Графы с помеченными вершинами

Случайные графы заданного порядка и заданным количеством ребер

Полные графы заданного порядка

Одиночный график

Рисование нескольких графиков в одной системе координат с "легендой"

Рисование нескольких графиков в одной системе координат с заданными текстовыми пометками

Рисование с закрашиванием

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 2:

Функция Plot3D. Вывод с показом сетки

Функция Plot3D. Вывод без показа сетки

Функция ParametricPlot3D

Параметрическое задание поверхности

Совместное использование двух языков высокого уровня в программе вывода компьютерной графики

Пример вопроса для зачета

Вопрос. Использование графических средств WM в проектах C#

Приблизительный текст ожидаемого ответа.

Подготовимся к рисованию аналогичных графиков в проекте C#, для чего включим в C#-проект доступ к ядру WM. Для работы с ядром Wolfram Mathematica проще всего использовать компонент MathKernel из пространства имён Wolfram.NETLink.

1 шаг.

Найти (на своем компьютере или в интернете) и поместить файл ml32i4.dll в одну из следующих папок (если его в них нет):

при 64-битной версии Windows - в "C:\Windows\SysWOW64", при 32-битной версии Windows - в "C:\Windows\System32". Чтобы изменения вступили в силу, следует перезагрузить Windows.

2 шаг. Подготовьте форму с кнопкой Button1 и компонентой pictureBox1 (для отображения графика); наконец, разместите на форму компоненту MathKernel из пространства имен Wolfram.NETLink.dll. Этот шаг непрост и нуждается в объяснениях.

Например, файл Wolfram.NETLink.dll может размещаться по маршруту:



Раскройте панель инструментов и в категории General поищите компоненту MathKernel. Если найдете, перетащите на форму. Но ее там может и не быть. В этом случае нажать на ПКМ и из контекстного меню выбрать Choose Items. Перед нами распахнется окно.

Нажав на Обзор, найти Wolfram.NETLink.dll по маршруту, указанному выше (или по другому маршруту). Выбрать MathKernel и нажать ОК, при этом в категории General появится одноименная компонента: Перетащить ее на форму.

По умолчанию значение свойства «CaptureGraphics» этой компоненты установлено в false. Нам нужна графика, так что присвойте true. Можно в окне свойств, можно и программным путем.

Передача команд ядру Wolfram Mathematica осуществляется методом Compute компонента MathKernel. Результат вычислений помещается в свойство Result компонента, графический результат — в свойство Graphics.

Шаг 3. Приведем примеры.

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string[] s =
    {
        "ParametricPlot3D[{ Cos[t]Cos[u],Sin[t]Cos[u],Sin[u]},
            { t,0,2Pi},{ u,(-Pi) / 2,Pi / 2}]",
        "Plot3D[{ x^2+y^2,-x^2 - y^2},{ x,-12,12},{ y,-12,12}]",
        "Plot[-x^3*Sin[3*x] - 6*x + 1, { x, -10, 10}]",
        "Plot[{ Sin[x], Cos[x]}, { x, -10, 10}]"
    };

    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
```

```

pictureBox1.Image = null;
mathKernel1.GraphicsHeight = pictureBox1.Height;
mathKernel1.Compute(s[i]);
if (mathKernel1.Graphics.Length > 0) pictureBox1.Image = mathKernel1.Graphics[0];
Application.DoEvents();
Thread.Sleep(1500);
}
}

```

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

1. Дьяконов, В. П. Mathematica 5/6/7. Полное руководство / В. П. Дьяконов. – М. : ДМК-Пресс, 2009. – 624 с.
2. Таранчук, В. Б. Основы работы с блокнотами Mathematica : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск: БГУ, 2015. – 52 с.
3. Таранчук, В. Б. Основные функции систем компьютерной алгебры: пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск: БГУ, 2013. – 59 с.
4. Таранчук, В. Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В. Б. Таранчук // Информатизация образования: – 2014. – № 1. – С. 78–89.
5. WOLFRAM Mathematica: виртуальный учебник [Электронный ресурс]. URL: <https://download.wolfram.com/?key=VCKTB8>.
6. Mathematica for Teaching and Education [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wolfram.com/training/courses/edu001.html>.

6.2. Дополнительная литература:

7. Mathematica 2012; Питер - М., 2014. - 316 с.
8. Что нового в системе Mathematica 8. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wolfram.com/mathematica/new-in-8>.
9. Что нового в системе Mathematica 9. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wolfram.com/mathematica/new-in-9>.
10. Что нового в системе Mathematica 10. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wolfram.com/mathematica/new-in-10>.

6.3. Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса аспирантами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение компьютерных классов

3-66 и 3-67, в состав которого, в частности, входят с.к.м. и среды программирования.

6.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<https://habr.com/ru/company/wolfram/blog/244451/>

https://baumanka.pashinin.com/IU2/sem8/САУ%20ИА/ЛАБЫ/_Mathematica_Литература_2017_03_16/Дьяконов_Mathematica_5_6_7_Полное_руководство_2010.pdf

https://vk.com/wall-1172233_46460

https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/110974/1/Основы%20работы%20с%20блокнотами%20Mathematica_01-53%2B.pdf

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности 2.3.5 программа специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерное моделирование и визуализация, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

В библиотеке ДГУ имеется необходимая литература, для проведения лекций используется презентационное оборудование.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с необходимым программным обеспечением.

8. Образовательные технологии

При выполнении лабораторных заданий одной из обязательных составляющих является использование двух языков высокого уровня, одним из них может служить, например, Mathematica. Используются активные и интерактивные формы проведения занятий, разбор практических задач, презентационное оборудование.