

УДК 373. 62

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС

Сулейманов Р.Р.

*Институт развития образования Республики Башкортостан,
Уфа, e-mail: rin-suleimanov@yandex.ru*

В статье рассматривается элективный курс «Компьютерное моделирование математических задач» в профильном обучении математике и информатике для учащихся десятых – одиннадцатых классов. Темы курса можно условно объединить в разделы: «Решение математических задач», «Численные методы», «Занимательные задачи», «Дискретная математика».

Ключевые слова: компьютерное моделирование, математические задачи, элективный курс, информатика

«COMPUTER MODELING MATHEMATICAL TASKS» THE ELECTIVE COURSE

Suleymanov R.R.

*Institute for the Development of Education of the Republic of Bashkortostan,
Ufa, e-mail: rin-suleimanov@yandex.ru*

The article describes the elective course «Computer modeling mathematical problems» in the profile teaching mathematics and informatics for students of X–XI grades. This course can be divided into the following sections: «Decision of mathematical tasks», «Numerical methods», «Entertaining tasks», «Discrete mathematics».

Keywords: computer modeling, mathematical tasks, elective course, informatics

Компьютерное моделирование достаточно широко используется при изучении различных тем и курсов информатики.

Моделирование – это специально организованный учителем и самостоятельно выполняемый учащимися комплекс задач и действий по их решению, завершающийся созданием творческого продукта.

В основе компьютерного моделирования лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания и ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления. Компьютерное моделирование – это комплексный обучающий метод, который позволяет индивидуализировать учебный процесс, дает возможность ученику проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности, проявить творческие способности при выполнении учебных занятий.

Компьютерное моделирование математических задач предполагает:

- наличие проблемы, требующей интегрированных знаний и исследовательского поиска ее решения;
- практическую, теоретическую, познавательную значимость предполагаемых результатов;
- самостоятельную деятельность ученика;
- структурирование содержательной части с указанием поэтапных результатов;
- подведение итогов, корректировку, выводы.

Говоря о доказательстве теорем, мы будем говорить о компьютерном (вычислительном) эксперименте, подтверждающем некоторое предположение.

Планируемые результаты обучения

Результаты, на достижение которых направлено изучение курса «Компьютерное моделирование математических задач», определены, исходя из целей общего образования, сформулированных в новых федеральных государственных образовательных стандартах. Они учитывают необходимость развития личности учащихся, освоения знаний, овладения необходимыми умениями, развития познавательных интересов и творческих способностей.

Личностные результаты:

- развитие логического и критического мышления, культуры речи, способности к умственному и компьютерному эксперименту;
- формирование у учащихся интеллектуальной честности и объективности, способности к преодолению мыслительных стереотипов, вытекающих из обыденного опыта;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;

- развитие математических способностей, интереса к математическому творчеству;
- развитие исследовательских умений и навыков;
- развитие профессиональной ориентации школьников;
- формирование умения ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- развитие критичности мышления, умения распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- формирование представления о математической науке как сфере человеческой деятельности, об этапах ее развития, о ее значимости для развития цивилизации;
- развитие креативности мышления, инициативы, находчивости, активности при решении математических задач;
- развитие умения контролировать процесс и результат учебной деятельности;
- развитие способности к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений, алгоритмов, программ.

Метапредметные результаты:

- формирование представлений о математике и информатике как части общечеловеческой культуры, о значимости компьютерного моделирования в развитии цивилизации и современного общества;
- развитие представлений о компьютерном моделировании как форме описания и методе познания действительности, создание условий для приобретения первоначального опыта моделирования математических задач;
- формирование общих способов интеллектуальной деятельности, характерных для математики и являющихся основой познавательной культуры, значимой для различных сфер человеческой деятельности.

Предметные результаты:

- овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения обучения в старшей школе или иных образовательных учреждениях, для изучения смежных дисциплин, для применения в повседневной жизни;
- создание фундамента для математического развития, формирования механизмов мышления, характерных для математической деятельности;
- сформированность представлений о роли информации и информационных процессов в социальных, биологических и технических системах;
- владение алгоритмическим мышлением, понимание необходимости формального описания алгоритмов;

- умение видеть алгоритмы и их конструкции;
- владение умением понимать программы, написанные на выбранном для изучения универсальном алгоритмическом языке высокого уровня;
- знание основных конструкций программирования (ветвление, цикл, подпрограмма); умение анализировать алгоритмы с использованием таблиц;
- владение стандартными приемами написания на алгоритмическом языке программы для решения стандартной задачи с использованием основных конструкций программирования, отладки таких программ; использование готовых прикладных компьютерных программ;
- представление о компьютерно-математических моделях и необходимости анализа соответствия модели и моделируемого объекта (процесса), о способах хранения и простейшей обработке данных;
- овладение понятием сложности алгоритма;
- знание избранных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;
- владение универсальным языком программирования высокого уровня (по выбору), представлениями о базовых типах данных (целые, вещественные, символьные, строковые, логические) и структурах данных;
- умение использовать основные управляющие конструкции алгоритмического языка.

Место курса

в учебном плане средней школы

Курс «Компьютерное моделирование математических задач» может быть включен в качестве отдельных модулей в программу информатики соответствующего класса (т.е. занятия по курсу могут проводиться на уроках информатики) либо выделен в качестве элективного курса. Также занятия по курсу могут проводиться в рамках внеурочной работы с учащимися.

Учебно-методическое обеспечение курса

В комплект учебных материалов по курсу входят:

- учебное пособие для учащихся [2];
- методическое пособие для учителей [1];
- свободное программное обеспечение – Free Pascal, Irie Pascal, лицензионное программное обеспечение – Turbo Pascal;
- электронное приложение «Программы решения задач»: <http://lbz.ru/books/232/5858>.

Для проведения занятий по курсу необходимо знание теоретических основ алгоритмизации, языка программирования

Паскаль, математики на уровне средней полной школы.

Учебное пособие «Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс» содержит следующие параграфы:

1. Типовые задачи целочисленной математики.
2. Решение задач на тему: «Простые числа».
3. Решение задач методом обобщения и аналогии.
4. Решение задач на тему «Целочисленные треугольники».
5. Фигурные числа.
6. Целочисленные решения линейных уравнений. Сравнения. Китайская теорема об остатках.
7. Совершенные числа.
8. Развитие темы «Разложение натурального числа».
9. Вычисления на компьютере. Деление. Вычисление значения многочлена
10. Вычисление квадратного корня из 2.
11. Золотое сечение.
12. Цепные дроби.
13. Вычисление элементарных функций.
14. Приближенное решение уравнений.
15. Решение систем линейных уравнений.
16. Численное интегрирование.
17. Численное решение дифференциальных уравнений.
18. Статистическая обработка данных.
19. Занимательные этюды.
20. Числовая загадка цифровых клавиш.
21. «Назойливая» разность.
22. Симметричная сумма.
23. «Приключения» периодических дробей.
24. Задачи о «кросс-суммах».
25. Решение головоломки «цветной квадрат».
26. Задача о «меандрах».
27. Занимательные задачи с историческим материалом.
28. Конкурс КВН.

29. Задачи по теории множеств.
30. Решение логических задач.
31. Комбинаторика.
32. Геометрическая вероятность и метод Монте-Карло.
33. Система счисления.
34. Признаки делимости в различных системах счисления.
35. Задачи для самостоятельного решения.

Тематическое планирование

Условно весь материал курса (и учебного пособия по курсу) можно разделить на четыре раздела, тематическое планирование по которым мы ниже рассмотрим подробнее:

- Решение математических задач.
- Численные методы.
- Занимательные задачи.
- Дискретная математика.

Решение математических задач

В данном разделе рассматриваются решения задач на определение чисел с заданными условиями, на вычисление наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного. Приведены задачи, связанные с определениями делителей числа, с вопросами, касающимися простых чисел и совершенных чисел, и т.д. При решении задач, связанных с простыми числами, рассмотрена методика решения задач по программированию. Приведены конкретные приемы и методы решения задач.

Численные методы

В данном разделе приводится кратко теория, рассматривается применение различных численных методов и программы их реализации. Раздел соответствует элективному курсу «Вычислительная математика» или «Численные методы» в системе профильного обучения на старшей ступени обучения в школе.

Таблица 1
Тематическое планирование раздела «Решение математических задач» (18 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Типовые задачи целочисленной математики	4
2	Решение задач на тему «Простые числа»	2
3	Решение задач методом обобщения и аналогии	1
4	Решение задач на тему «Целочисленные треугольники»	1
5	Фигурные числа	1
6	Целочисленные решения линейных уравнений. Сравнения. Китайская теорема об остатках	5
7	Совершенные числа	12
8	Разложение натурального числа на натуральные слагаемые	2
	ИТОГО:	18

Таблица 2

Тематическое планирование раздела «Численные методы» (18 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Вычисления на компьютере. Деление	1
2	Вычисление значения многочлена	1
3	Вычисление квадратного корня из 2	1
4	Золотое сечение	1
5	Цепные дроби	1
6	Вычисление элементарных функций	1
7	Приближенное решение уравнений	4
8	Решение систем уравнений	4
9	Численное интегрирование	2
10	Численное решение дифференциальных уравнений	1
11	Статистическая обработка данных	1
	ИТОГО:	18

Занимательные задачи

Одним из приемов мотивации является использование занимательности в процессе обучения. Говоря о занимательности, мы имеем в виду развлечение детей не пустыми забавами, а занимательностью содержания заданий либо формы, в которую оно облекается. Педагогическая оправданная занимательность имеет целью привлечь внимание учащихся к заданиям, к изучению теории, активизировать мыслительную деятельность школьников.

Самый незанимательный урок можно сделать для детей занимательным *внешними* средствами, не относящимися к содержанию урока: урок становится занимательным, если ребятам предлагаются игра во внимание, соревнование в запоминании, в находчивости и т.п. С маленькими учениками это весьма полезные приемы; но этими внешними мерами нельзя ограничивать возбуждение внимания.

Внутренняя занимательность основана на том, что новое должно дополнять, развивать старое или противоречить ему, благодаря чему оно может войти в любую ассоциацию с тем, что уже известно. Чем старше становится ученик, тем в большей степени внутренняя занимательность должна вытеснять собой внешнюю.

Я.П. Перельман в своих работах пишет, что руководствовался психологической аксиомой: интерес к предмету повышает внимание, облегчает понимание, способствует более сознательному и прочному усвоению. Элемент занимательности призван углубить и оживить уже имеющиеся у учащихся знания, научить сознательно распоряжаться ими и побудить к разностороннему их применению.

Занимательная наука стремится к тому, чтобы привычная вещь, давно знакомое явление, утратившее в наших глазах интерес, показалось с новой, необычной, подчас неожиданной стороны. Новизна подстрекает интерес, а интерес помогает сосредоточить внимание и будит работу мысли.

Как отмечает Я.П. Перельман, занимательная наука не берется популяризировать все на свете, всю науку в полном ее объеме. Она обслуживает ограниченный, но весьма ответственный участок – элементарные основания наук, которые далеко не всегда усваиваются как следует в школе. Занимательная наука начинается с пополнения пробелов школьной подготовки.

Выделим некоторые симуляторы достижения занимательности:

- использование неожиданных сопоставлений;
- привлечение примеров и задач из художественной литературы, легенд, сказаний;
- экскурсии в область истории наук;
- использование математических игр, фокусов, головоломок и других развлечений;
- обсуждение житейских ситуаций;
- практическая направленность науки;
- симуляторы состязательности;
- игровые симуляторы.

Преимущества использования занимательности в обучении:

- на занятиях по информатике с использованием занимательных симуляторов более прочно закрепляются знания и практические навыки;
- учебный процесс становится более содержательным и интересным для учащихся;
- знания из разных областей усваиваются прочнее.

Подбирая задачи, мы руководствовались следующими рекомендациями по разработке симуляторов занимательности:

● Чему этот симулятор должен научить моих учеников? Ответ на вопрос будет определять выбор темы и сюжет занимательности.

- Яркие и интересные персонажи.
- Время и место.
- Сюжет.
- Общие проблемы.
- Частные проблемы.
- Развязка занимательности.
- Завершение.

● Оценка достижений и эффективности симулятора занимательности.

Задача учителя – разработать симулятор занимательности соответствующий уровню и интересам учеников. Роль учителя – инструктор и помощник, роль учеников – исполнители симулятора.

В качестве симулятора может выступить занимательная задача, занимательный проект, необычное по форме проведения занятие, внеклассное мероприятие и т.д.

Таблица 3
Тематическое планирование раздела
«Занимательные задачи» (20 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Занимательные этюды	2
2	Числовая загадка цифровых клавиш	2
3	«Назойливая» разность	2
4	Симметричная сумма	2
5	«Приключения» периодических дробей	2
6	Задачи о «кросс-суммах»	2
7	Решение головоломки «цветной квадрат»	2
8	Задача о «меандрах»	2
9	Занимательные задачи с историческим материалом	2
10	Конкурс КВН	2
	ИТОГО:	20

Одним из приемов является присвоение имени, названия задаче, ведь мало кто вспомнит задачу с номером 234 из какого-то учебника или задачника. В имени, названии задачи должна присутствовать интрига, даже, можно сказать, поэзия. Ведь идеи решения задач, способы ассоциируются с названиями задач, и интересное и интригующее название задачи способствует более

прочному усвоению материала. Примером могут служить следующие названия задач: «Занимательные этюды», «Числовая загадка цифровых клавиш», ««Назойливая» разность», «Симметричная сумма», ««Приключения» периодических дробей», «Задачи о «кросс-суммах»», «Решение головоломки «цветной квадрат»», «Задача о «меандрах»», «Занимательные задачи с историческим материалом», «Конкурс КВН».

Отметим, что под решением той или иной задачи мы понимаем экспериментальную, компьютерную проверку условия задачи или нахождение ее ответа. В данном случае это написанная программа и результаты компьютерного эксперимента.

Дискретная математика

Материал данного раздела подобран таким образом, чтобы раскрыть многообразие направлений и подходов в решении задач с использованием программирования. Он включает наиболее интересные направления дискретной математики.

Таблица 4
Тематическое планирование раздела
«Дискретная математика» (18 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Задачи из теории множеств	2
2	Решение логических задач	2
3	Комбинаторика	6
4	Геометрическая вероятность и метод Монте-Карло	2
5	Системы счисления	2
6	Признаки делимости в различных системах счисления	2
7	Определение кратности дискретного сигнала	2
	ИТОГО:	18

Список литературы

1. Сулейманов Р.Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
2. Сулейманов Р.Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
3. Сулейманов Р.Р. Методика решения учебных задач средствами программирования: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Сулейманов Р.Р. Внеклассная работа по информатике в школе // Педагогическая информатика. – 2002. – № 4. – С. 13–20.
5. Сулейманов Р.Р. Организация развивающего досуга школьников по информатике и ИКТ // Информатика и образование. – 2009. – №6. – С. 26–36. – №7. – С. 17–21.