ISSN 2304-120X
КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал

Горев П. М. Курс «Математические основы информатики» для 7–9-х классов средней школы в структуре непрерывного математического образования // Концепт. – 2015. – № 12(декабрь).–ART 15410. – 0,6 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2015/15410.htm.– ISSN 2304-120X.

ART 15410 **УДК 372.851**

Горев Павел Михайлович,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики ФГБОУ ВО «Вятский государственный гуманитарный университет», г. Киров
pavel-gorev@mail.ru

Курс «Математические основы информатики» для 7–9-х классов средней школы в структуре непрерывного математического образования*

Аннотация. *В статье представлены структура и содержание дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы курса «Математические основы информатики» для учащихся 7–9-х классов. Программа рассматривается с позиций организации в образовательном учреждении непрерывного математического образования во взаимосвязи основных и дополнительных образовательных программ для учащихся всех профилей, в частности обучающихся в классах с углубленным изучением математики или информатики.*
Ключевые слова: *межпредметные связи, непрерывное математическое образование, обучение математике, обучение информатике.*
Раздел: *(01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).*

Современные тенденции в образовательной практике требуют от педагогической и методической науки разработки подходов, обеспечивающих широкое использование межпредметных связей как при изучении отдельных дисциплин, так и междисциплинарных курсов в основном и дополнительном образовании. Не исключением является и школьное математическое образование. Необходимость включения вопросов подобного рода встает перед учителем математики все чаще. Однако здесь возникают объективные трудности, решать которые необходимо системно [1].

Большой объем предметного материала, определенный стандартами, не дает времени для широкого привлечения межпредметных связей непосредственно на уроках математики. Есть строгий и четкий календарно-тематический план, которому должен следовать учитель, есть строго определенные показатели усвоения предметных знаний и умений, которые он должен проверить и оценить. Помимо нехватки времени часто встает вопрос компетентности учителя в других дисциплинах, которые от него могут быть достаточно далеки. Однако новый федеральный государственный образовательный стандарт требует от учителя формирования метапредметных умений, в частности умений использовать знания в смежных дисциплинах.

Законы математики непреложны и работают во всех сферах человеческой деятельности. Если предположить возможность изучения математики в отрыве от ее межпредметной универсальности, то легко спрогнозировать результат – учащиеся не будут знать ничего, кроме отдельных теоретических вопросов.

Однако в современных условиях ранней профилизации у учащихся, углубленно изучающих нематематические дисциплины, порой недостаточно возможностей для осознания и усвоения математических вопросов, которые используются в их профиле.

*Статья написана при финансовой поддержке РГНФ и Кировской области, проект № 15-16-43005 «Проблемы и перспективы развития непрерывного математического образования в Кировской области».

Возникает необходимость наполнения образовательного пространства новым междисциплинарным содержанием [2].

Не исключением является и сложившаяся к настоящему времени структура образовательного процесса в МОАУ «Лицей № 21» г. Кирова, которая строится в нескольких направлениях профилизации: со 2-го года обучения вводятся классы с углубленным изучением иностранного языка, математики и естественных наук, продолжая эти направления, в 5-ом классе дополнительно организуется углубленное изучение информатики, а в 10-ом – обществознания. Таким образом, в лицее фактически в каждой параллели есть классы с углубленным изучением математики, а классы с углубленным изучением информатики – в основной и старшей школе.

Для таких классов нами разработан курс «Математические основы информатики», предназначенный для учеников 7–9-х классов. Курс подразумевает изучение его в рамках дополнительных занятий, часы которых выделяются за счет части учебного плана, формируемой участниками образовательного процесса, что позволяет решить вопрос с нехваткой времени на обычных уроках математики и информатики.

Материал раскрывает взаимосвязь математики и информатики, показывает, как развитие одной научной области стимулировало развитие другой. Дается представление о математическом аппарате, используемом в информатике, демонстрируется, как результаты, полученные в математике, послужили источником новых идей и результатов в отдельных разделах информатики.

Цель курса состоит в рассмотрении роли фундаментальных знаний (а именно, математики) в развитии информатики, информационных и коммуникационных технологий, а также повышение уровня математических знаний учащихся основной школы, обучающихся в классах с углубленным изучением математики или информатики.

Одним из важных преимуществ данного курса выступает его независимость от компьютера, поскольку в основном на его занятиях используется математический материал, призванный стимулировать изучение информатики на более высоком уровне, нежели базовый.

Занятия проводятся 1 раз в неделю. Материал разделен на четыре тематических блока в общем объеме 34 часа в каждый год обучения. Последними двумя уроками каждого блока предусматривается проведение обобщения и контроля, который можно организовать в самых различных формах – от обычной контрольной работы в виде набора задач до круглого стола по обсуждению проблем, который покажет уровень усвоения учащимися темы. Помимо этого, в конце каждого года обучения выделяется академический час на обобщающее повторение.

Кратко охарактеризуем курс, реализующийся в несколько тематических линий. Первая линия посвящена вопросам изучения математической логики и ее применения в информатике и содержит следующие темы: «Логические операции: отрицание» (7 класс), «Логические операции: импликация, конъюнкция и дизъюнкция» (7 класс), «Логические операции: импликация и эквиваленция» (8 класс), «Высказывательные формы и операции над ними» (9 класс). Вторая линия направлена на изучение различных форм представления информации и содержит такие темы: «Графы» (7 класс), «Применение графов к решению задач» (8 класс), «Представление информации» (8 класс), «Основы вычислительной геометрии» (9 класс), «Кодирование и шифрование информации» (9 класс). Третья линия посвящена вопросам, близким к тематике алгоритмизации, характерной для информатики и представлена такими темами: «Алгоритмы и индукция» (7 класс), «Системы счисления» (8 класс), «Комбинаторика и вероятность» (9 класс).

Останавливаясь далее в основном на математической составляющей разделов, определим в отдельных случаях и точки соприкосновения с информатикой.

Математика в **7-ом классе** характеризуется началом систематических курсов алгебры и, что более важно, геометрии. Поддержка основного геометрического материала должна сопровождаться четко структурированным изучением вопросов математической логики, в частности работой с высказываниями – основой геометрических рассуждений. Умение работать с высказываниями как составной частью умения работать с информацией вообще является важной составляющей обучения информатике, ее основополагающей задачей. Линия вопросов, связанных с математической логикой, в предлагаемом курсе распределена на все три года обучения. При подготовке к таким урокам важно обеспечить курс не только формализованными заданиями (см., например [3]), но и занимательным задачным материалом, снабженным разнообразными методами решения математических задач логического характера [4–8].

В начале 7-го класса в рамках ***темы «Логические операции: отрицание»*** мы предлагаем изучить следующие вопросы: высказывания; отрицание высказываний; решение задач с помощью отрицаний; свойства отрицания; отрицание отрицания; поиски противоречия; метод от противного; принцип Дирихле. Все это позволит ученикам более планомерно познакомится с операцией отрицания и ее применением при решении математических задач, в том числе в так называемой «олимпиадной» математики.

Визуализация информации часто является ключевым аспектом при решении математических задач: иногда достаточно просто построить схему, график или диаграмму, чтобы понять, как решается задача. Одним из способов научить детей визуализировать информацию является планомерное изучение ***темы «Графы».*** Так в 7-ом классе мы предлагаем обсудить с учениками следующие вопросы: понятие графа; степени вершин и число ребер; связные и несвязные графы; эйлеровы графы; уникурсивные кривые. Замечательные подборки заданий к таким занятиям, которые с легкостью может использовать в своей работе учитель математики, содержаться в книгах [9, 10]. Отметим, что эта тематика также относится к вопросам так называемой «олимпиадной» математики.

Тема «Алгоритмы и индукция», включенная в программу 7-го класса, направлена на обеспечение взаимообусловленности изучения математики и информатики: большинство задач, решаемых в этих дисциплинах, построены на тех или иных алгоритмических конструкциях. В этой теме мы предлагаем учащимся вспомнить или освоить «математические» алгоритмы, в частности изучить следующие вопросы: решето Эратосфена; алгоритм Евклида; дерево перебора вариантов; алгоритмы перебора вариантов; сокращение перебора; метод математической индукции; решение арифметических и геометрических задач методом математической индукции. Это позволяет ученикам понять, что многие математические задачи укладываются в рамки алгоритмических конструкций, а, следовательно, могут быть решены с использованием компьютерных технологий.

Завершить программу 7-го класса мы предлагаем ***темой «Логические операции: импликация, конъюнкция и дизъюнкция»***, в которую включено изучение следующих вопросов: конъюнкция высказываний; дизъюнкция высказываний; отрицание конъюнкции; отрицание дизъюнкции; вычисление значений логических выражений. В совокупности с рассматриваемой в начале **8-го класса *темой «Логические операции: импликация и эквиваленция»***, представленной вопросами: импликация; свойства импликации; эквиваленция; алгебра логики; вычисление значений логических выражений; логическое следование; переключательные схемы и логика, – позволяют систематически изучить логические конструкции с высказываниями и научить работать с ними при решении разнообразных математических задач.

Продолжением изучения материала, связанного с графами, является ***тема «Применение графов к решению задач»***, представленная вопросами: изоморфизм графов; деревья; теорема Эйлера; разные задачи на графы; ориентированные графы. Разделение материала темы «Графы» на два года обучения обусловлено логикой построения курса на циклической основе: материал должен периодически изучаться на более расширенном и углубленном уровне.

Тема «Системы счисления» – один из ключевых стыков математики и информатики. С точки зрения обучения математике интерес представляет исторический срез темы, с позиций информатики – содержательная часть, связанная с переводом чисел из одной позиционной системы счисления в другую. В нашем курсе эта тема представлена изучением таких вопросов: непозиционные системы счисления; позиционные системы счисления; цифры позиционных систем счисления; представление чисел в позиционных системах счисления; арифметические операции в *P*-ичных системах счисления; перевод чисел из *P*-ичной системы счисления в десятичную; перевод чисел из десятичной системы счисления в *P*-ичную; взаимосвязь между системами счисления с кратными основаниями. При подготовке к занятиям по этой теме учитель может воспользоваться книгами [11,12].

Закончить курс 8-го класса мы предлагаем еще одной темой, связанной с визуализацией информации, а именно ***темой «Представление информации»***, в которой предполагается изучение таких вопросов: чтение и запись информации, представленной в форме таблиц, графиков, диаграмм; анализ статистической информации; расчеты по формулам. Изучение вопросов, связанных с различными формами представления информации, является хорошим подспорьем при подготовке к итоговой аттестации по математике за курс основной школы, где они достаточно широко представлены.

Курс **9-го класса** мы предлагаем начать изучением (точнее, повторением и систематизацией изученного ранее в курсе математики) ***темы «Комбинаторика и вероятность».*** Задачи этой темы наиболее приближены к действительности, однако, как показывает практика, даются с трудом ученикам школы. Связано это, на наш взгляд, с тем, что возникает необходимость выбора нужной схемы рассуждений, не вписывающейся порой в «чистые» математические модели. Здесь мы предлагаем обсудить с учениками следующие вопросы: правила комбинаторики; решение задач без формул; комбинаторные схемы: перестановки, размещения; комбинаторные схемы: сочетания; решение задач комбинаторики с использованием основных формул; классическая вероятность события; решение вероятностных задач; вероятностные задачи, основанные на формулах комбинаторики. При подготовке к таким занятиям учитель должен снабдить материал нетривиальными по решению задачами с приближенным к жизненным ситуациям сюжетом, источником которых могут стать книги [13–17].

Неудачное расположение в курсе геометрии на стыке 8-го и 9-го классов, недостаточная представленность заданиями в итоговой аттестации как за курс основной, так и полной средней школы, «задвигают» изучение одного из ключевых методов так называемой постевклидовой геометрии, обладающего мощнейшим аппаратом для решения задач – метода координат. Закрыть пробелы мы предлагаем включением в курс ***темы «Основы вычислительной геометрии»***, представленной следующими вопросами: основные задачи в координатах; уравнение прямой на плоскости; уравнение окружности; параметрическое задание координат; замечательные кривые и их графики. Тема представляет интерес не только с позиций математики, но и является хорошим источником знаний по описанию геометрических объектов для представления их в формализованных вычислительных алгоритмах.

Следующая тема представляет огромный интерес с позиции информатики; с точки зрения математики ее можно рассматривать в историческом разрезе. ***Тему «Кодирование и шифрование информации»*** мы предлагаем изложить при изучении таких вопросов: перестановочное шифрование; шифрование и делимость чисел; частотный криптоанализ; вероятностный анализ текста; полиалфавитные шифры; принципы работы шифровальных машин; ASCII-код и системы счисления; графические коды информации: EAN-13, QR-код. Заметим, что представленный материал значительно соприкасается с вероятностно-статистической линией, изучаемой в курсе математики.

Завершить представленный курс «Математические основы информатики» мы предлагаем еще одной темой логической линии – ***темой «Высказывательные формы и операции над ними»*** с рассмотрением таких вопросов: высказывательные формы; операции над высказывательными формами; кванторы; многоместные высказывательные формы; отрицание высказываний, содержащих кванторы.

Таким образом, в ходе уроков курса создаются условия для развития у учащихся системных знаний и формирования в полном объеме метапредметных умений и межпредметных представлений.

Полагаем, что представленные структура и содержание курса «Математические основы информатики» позволяют обеспечить межпредметное взаимодействие двух дисциплин и включить учащихся в деятельность по изучению школьных предметов. Заметим также, что курс направлен на пропедевтическое изучение вопросов, широко представленных в едином государственном экзамене по информатике. Ранее изучение вопросов с дальнейшим их более серьезным обсуждением в основном курсе информатики позволяет на системной-деятельностной основе подходить к осознанному изучению представленных вопросов, что по сути является базой для обеспечения крепких знаний по предмету.

Следует также отметить, что содержательную часть курса необходимо поддержать материалом, способным обеспечить интерес учащихся к его изучению. Не так давно в свет вышло 45-титомное издание «Мир математики», направленное на популяризацию математических знаний. Полагаем, что при подготовке к занятиям курса учителем или для дополнительного чтения ученикам могут быть предложены книги этой серии [18–22].

Мы считаем, что предлагаемый курс «Математические основы информатики» должен стать для учащихся математических и информационных классов тем связующим звеном, которое позволит им не утратить интерес к предмету математики, а, наоборот, понять насколько математические законы лучше позволяют понять окружающую нас действительность.

Ссылки на источники

1. Горев П. М. Направления совершенствования школьного математического образования // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. Выпуск 17: периодический межвузовский сборник научно-методических работ. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2015. – С. 224–236.
2. Горев П. М. Приобщение школьников к опыту творческой деятельности по математике через систему задач, реализующих интегративные связи // Концепт. – 2011. – 2 квартал 2011. – ART 11201. – URL: http://e-koncept.ru/2011/11201.htm.
3. Перминов Е. А. Дискретная математика: учебное пособие для 8–9 классов средней общеобразовательной школы. – Екатеринбург: ИРРО, 2004. – 206 с.
4. Ончукова Л. В. Введение в логику. Логические операции. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2001. – 124 с.
5. Ончукова Л. В. Введение в логику. Некоторые методы решения логических задач. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2001. – 68 с.
6. Ончукова Л. В. Элементы логики. Логические операции. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2002. – 88 с.
7. Ончукова Л. В. Элементы логики. Логические методы на уроках математики. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2001. – 64 с.

8. Ончукова Л. В. Логические приемы в курсе математики. Логические операции. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2002. – 84 с.
9. Генкин С. А., Итенберг И. В., Фомин Д. В. Ленинградские математические кружки: пособие для внеклассной работы. – Киров: Изд-во «АСА», 1994. – 272 с.
10. Перминов Е. А. Указ. соч.
11. Факультативный курс по математике: учебное пособие для 7–9 классов средней школы / Сост. И. Л. Никольская. – М.: Просвещение, 1991. – 383 с.
12. Генкин С. А., Итенберг И. В., Фомин Д. В. Указ. соч.
13. Там же.
14. Виленкин Н. Я. Популярная комбинаторика. – М.: Наука, 1975. – 208 с.
15. Афанасьев В. В., Суворова М. А. Школьникам о вероятности в играх. Введение в теорию вероятностей для учащихся 8–11 классов. – Ярославль: Академия развития, 2006. – 192 с.
16. Бунимович Е. А., Булычев В. А. Вероятность и статистика. 5–9 классы. – М.: Дрофа, 2002. – 160 с.
17. Бродский Я. С. Статистика. Вероятность. Комбинаторика. – М.: Оникс, 2008. – 544 с.
18. Мир математики: в 45 т. Т. 2: Жуан Гомес. Математики, шпионы и хакеры. Кодирование и криптография / пер. с англ. – М.: Де Агостини, 2014. – 144 с.
19. Мир математики: в 45 т. Т. 11: Клауди Альсина. Карты метро и нейронные сети. Теория графов / пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014. – 144 с.
20. Мир математики: в 45 т. Т. 24: Фернандо Корбалан, Херардо Санц. Укрощение случайности. Теория вероятностей / пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014. – 160 с.
21. Мир математики: в 45 т. Т. 29: Жузеп Салее, Франсеск Баньюлс. Таинственные кривые. Эллипсы, гиперболы и другие математические чудеса / пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014. – 160 с.
22. Мир математики: в 45 т. Т. 34: Хуанхо Руэ. Искусство подсчета. Комбинаторика и перечисление / пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014. – 144 с.

Pavel Gorev,
Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the chair of Fundamental and Computational Mathematics, Vyatka State University of Humanities, Kirov
pavel-gorev@mail.ru

The course “Mathematical Foundations of Computer Science” for 7–9 classes of high school in the structure of Continuous Mathematical Education

Abstract. The paper presents the structure and content of the additional secondary (general developmental) program of the course "Mathematical Foundations of Computer Science" for students of 7-9 grades. The program is considered from the standpoint of the organization in an educational institution for Continuous Mathematical Education in the relationship of basic and additional educational programs for students of all profiles, in particular students in classes with in-depth study of mathematics or computer science.

Keywords: interdisciplinary communication, continuous mathematical education, the teaching of mathematics, computer science training.

References

1. Gorev, P. M. (2015). “Napravlenija sovershenstvovanija shkol'nogo matematicheskogo obrazovanija”, *Matematicheskij vestnik pedvuzov i universitetov Volgo-Vjatskogo regiona. Vypusk 17: periodicheskij mezhvuzovskij sbornik nauchno-metodicheskih rabot*, Izd-vo OOO “Raduga-PRESS”, Kirov, pp. 224–236 (in Russian).
2. Gorev, P. M. (2011). “Priobshhenie shkol'nikov k opytu tvorcheskoj dejatel'nosti po matematike cherez sistemu zadach, realizujushhih integrativnye svjazi”, *Koncept*, 2 kvartal 2011. Available at: http://e-koncept.ru/2011/11201.htm (in Russian).
3. Perminov, E. A. (2004). *Diskretnaja matematika: Uchebnoe posobie dlja 8–9 klassov srednej obshheobrazovatel'noj shkoly*, IRRO, Ekaterinburg, 206 p. (in Russian).
4. Onchukova, L. V. (2001). *Vvedenie v logiku. Logicheskie operacii*, Izd-vo VGPU, Kirov, 124 p. (in Russian).
5. Onchukova, L. V. (2001). *Vvedenie v logiku. Nekotorye metody reshenija logicheskih zadach*, Izd-vo VGPU, Kirov, 68 p. (in Russian).
6. Onchukova, L. V. (2002). *Jelementy logiki. Logicheskie operacii*, Izd-vo VGPU, Kirov, 88 p. (in Russian).
7. Onchukova, L. V. (2001). *Jelementy logiki. Logicheskie metody na urokah matematiki*, Izd-vo VGPU, Kirov, 64 p. (in Russian).
8. Onchukova, L. V. (2002). *Logicheskie priemy v kurse matematiki. Logicheskie operacii*, Izd-vo VjatGGU, Kirov, 84 p. (in Russian).
9. Genkin, S. A., Itenberg, I. V. & Fomin, D. V. (1994). *Leningradskie matematicheskie kruzhki: posobie dlja vneklassnoj raboty,* Izd-vo “ASA”, Kirov, 272 p. (in Russian).
10. Perminov, E. A. (2004). Op. cit.

11. Nikol'skaja, I. L. (ed.) (1991). *Fakul'tativnyj kurs po matematike: uchebnoe posobie dlja 7–9 klassov srednej shkoly,* Prosveshhenie, Moscow, 383 p. (in Russian).
12. Genkin, S. A., Itenberg, I. V. & Fomin, D. V. (1994). Op. cit.
13. Ibid.
14. Vilenkin, N. Ja. (1975). *Populjarnaja kombinatorika*, Nauka, Moscow, 208 p. (in Russian).
15. Afanas'ev, V. V. & Suvorova, M. A. (2006). *Shkol'nikam o verojatnosti v igrah. Vvedenie v teoriju verojatnostej dlja uchashhihsja 8–11 klassov,* Akademija razvitija, Jaroslavl', 192 p. (in Russian).
16. Bunimovich, E. A. & Bulychev, V. A. (2002). *Verojatnost' i statistika. 5–9 klassy*, Drofa, Moscow, 160 p. (in Russian).
17. Brodskij, Ja. S. (2008). *Statistika. Verojatnost'. Kombinatorika*, Oniks, Moscow, 544 p. (in Russian).
18. (2014). *Mir matematiki: v 45 t. T. 2: Zhuan Gomes. Matematiki, shpiony i hakery. Kodirovanie i kriptografija / Pper. s angl.*, De Agostini, Moscow, 144 p. (in Russian).
19. (2014). *Mir matematiki: v 45 t. T. 11: Klaudi Al'sina. Karty metro i nejronnye seti. Teorija grafov / per. s isp.,* De Agostini, Moscow, 144 p. (in Russian).
20. (2014). *Mir matematiki: v 45 t. T. 24: Fernando Korbalan, Herardo Sanc. Ukroshhenie sluchajnosti. Teorija verojatnostej / per. s isp.,* De Agostini, Moscow, 160 p. (in Russian).
21. (2014). *Mir matematiki: v 45 t. T. 29: Zhuzep Salee, Fransesk Ban'juls. Tainstvennye krivye. Jellipsy, giperboly i drugie matematicheskie chudesa / per. s isp.*, De Agostini, Moscow, 160 p. (in Russian).
22. (2014). *Mir matematiki: v 45 t. T. 34: Huanho Ruje. Iskusstvo podscheta. Kombinatorika i perechislenie / per. s isp.,* De Agostini, Moscow, 144 p. (in Russian).

Рекомендовано к публикации:
Некрасовой Г. Н., доктором педагогических наук, профессором, членом редакционной коллегии журнала «Концепт»

ISSN 2304-120X
www.e-koncept.ru

Поступила в редакцию *Received*	08.12.15	Получена положительная рецензия *Received a positive review*	10.12.15
Принята к публикации *Accepted for publication*	10.12.15	Опубликована *Published*	30.12.15

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2015
©Горев П. М., 2015