Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Студенческое научное общество БарГУ

СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи
БарГУ
2016

УДК 001(082)

В части 2 сборника материалов XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2016» представлены результаты исследований в области физики и математики, а также рассмотрены актуальные проблемы в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике. Особое внимание уделено современным тенденциям в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств, а также экономическим аспектам развития предприятия, региона.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных и экономических специальностей учреждений высшего образования.

Рецензент

кандидат технических наук, заведующий лабораторией механофизики гетерогенных систем Государственного научного учреждения «Физико-технический институт Национальной академии наук» А. М. Милюкова

Научное издание

СОДРУЖЕСТВО НАУК.
БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

На русском, белорусском, английском языках

В трёх частях

Часть 2

Ответственный за выпуск Е. Г. Хохол
Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 04.10.2016. Формат 60 × 84 $^{1}/_{8}$. Бумага ксероксная.
Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 28,00. Уч.-изд. л. 25,10. Тираж 9 экз. Заказ 681.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя № 1/424 от 09.09.2016.
Ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .

ISBN 978-985-498-736-1 (ч. 2)
ISBN 978-985-498-734-7

Следствие 1. *При* $n \to \infty$ $A_n^0(0)=\sqrt{\frac{1}{8\pi n}}\sum_{j=1}^{3} z_j e^{nS(z_j)}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^p(0)=-\sqrt{\frac{1}{8\pi n}} z_p e^{nS(z_p)}\left(1+O(1/n)\right)$, $p=1,2,3$.

Следствие 2. *При* $k=3$ *и* $n \to \infty$ *для любого фиксированного* z $A_n^1(z)=(-1)^{n-1}\Lambda_n e^{\left(\frac{1}{\sqrt[3]{4}}-1\right)z}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^2(z)=e^{i\pi(n-1)/3}\Lambda_n e^{\left(\frac{1}{\sqrt[3]{4}}e^{i2\pi/3}-1\right)z}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^3(z)=e^{-i\pi(n-1)/3}\Lambda_n e^{\left(\frac{1}{\sqrt[3]{4}}e^{-i2\pi/3}-1\right)z}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^0(z)=$ $=\Lambda_n e^{-z}\left[(-1)^n e^{\frac{z}{\sqrt[3]{4}}}-e^{i\pi(n-1)/3}e^{\frac{z}{\sqrt[3]{4}}e^{i2\pi/3}}-e^{-i\pi(n-1)/3}e^{\frac{z}{\sqrt[3]{4}}e^{-i2\pi/3}}\right]\left(1+O(1/n)\right)$, *где* $\Lambda_n=\frac{1}{\sqrt{16\sqrt[3]{2}\pi n}}\left(\frac{4^{4/3}}{3}\right)^n$.

Следствие 3. *При* $k=4$ *и* $n \to \infty$ *для любого фиксированного* z $A_n^1(z)=(-1)^{n-1}\Omega_n e^{\left(\frac{1}{\sqrt[3]{5}}-1\right)z}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^2(z)=i^{n-1}\Omega_n e^{\left(\frac{i}{\sqrt[3]{5}}-1\right)z}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^3(z)=\Omega_n e^{\left(-\frac{1}{\sqrt[3]{5}}-1\right)z}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^4(z)=(-i)^{n-1}\Omega_n e^{\left(-\frac{i}{\sqrt[3]{5}}-1\right)z}\left(1+O(1/n)\right)$, $A_n^0(z)=$ $=\Omega_n e^{-z}\left[(-1)^n e^{\frac{z}{\sqrt[4]{5}}}-i^{n-1}e^{\frac{iz}{\sqrt[4]{5}}}-e^{-\frac{z}{\sqrt[4]{5}}}+(-1)^n i^{n-1}e^{-\frac{iz}{\sqrt[4]{5}}}\right]\left(1+O(1/n)\right)$, *где* $\Omega_n=\frac{1}{\sqrt{10\sqrt{5}\pi n}}\left(\frac{5^{5/4}}{4}\right)^n$.

При достаточно больших n $A_n^p(0)\neq 0$. При таких n определим три последовательности нормированных многочленов $\tilde{A}_n^p(z)=A_n^p(z)/A_n^p(0)$ справедлива следующая теорема.

Теорема 2. *При* $n \to \infty$ $\widetilde{A}_n^p \rightrightarrows e^{(z_p-\lambda_p)z}$, $p=1,2,3$ *равномерно на любом компакте из* C.

Заключение. Мы нашли асимптотику многочленов, когда в системе экспонент $\left\{e^{\lambda_p z}\right\}_{p=0}^{k}$ множители в показателях экспонент выбраны следующим образом: $\lambda_0=0$, а остальные λ_p являются корнями уравнения $\xi^k=1$.

Список используемых источников

1. Hermite C. Sur la generalisation des fractions continues algebriques // Ann.Math. Pura Appl. Ser. 2A. 1883. № 21. P. 289—308 ; Старовойтов А. П. Асимптотика квадратичных аппроксимаций Эрмита—Паде экспоненциальных функций // Пробл. физики, математики и техники. 2014. № 1(18). С. 74—80.
2. Mahler K. Zur Approximation der Exponentialfunktion und des Logarithmus // J. Reine Angew. Math. 1931. V. 166. P. 118—150.

УДК 519.1

А. В. Сплендер, В. Н. Хартонович, Ю. П. Нерода
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

МЕТОДЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ В РЕШЕНИИ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Введение. В последние десятилетия методы дискретной математики глубоко проникли во многие отрасли науки и техники, включая физику, химию, экономику, биологию, экологию и др. В данной статье рассматриваются вопросы решения логических задач с помощью методов дискретной математики: теории множеств, математической логики, теории графов. Материал может быть полезен студентам, изучающим дискретную математику, и преподавателям [1].

Основная часть. Решение логических задач часто вызывает трудности у школьников и студентов. Это связано с целым рядом причин, например, слабой математической подготовкой многих абитуриентов, поступающих в учреждения высшего образования технического профиля; снижение уровня логического, абстрактного мышления, что не позволяет студентам в достаточном объёме овладеть такими важными для будущих инженеров дисциплинами, как математика, физика, начертательная геометрия и др.

Для повышения интереса к изучению математики приведены примеры нескольких задач, иллюстрирующие применение основных методов дискретной математики при решении логических задач.

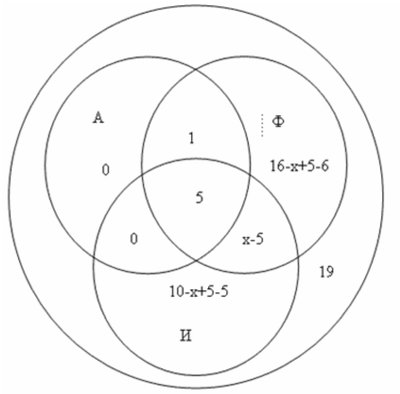

Рисунок 1 — Графическая интерпретация решения задачи с помощью кругов Эйлера—Венна

Применение диаграмм Эйлера—Венна (теория множеств).

Задача. Из сотрудников фирмы 16 побывали во Франции,10 — в Италии, 6 — в Англии; в Англии и Италии — 5; в Англии и Франции — 6; во всех трёх странах — 5 сотрудников. Сколько человек посетили и Италию, и Францию, если всего в фирме работает 19 человек, и каждый из них побывал хотя бы в одной из названных стран? [2].

Решение: Нам известно, что во всех трёх странах было 5 сотрудников. В Англии и Италии тоже 5, значит эти же сотрудники были и во Франции, поэтому в пересечении кругов А и И ставим 0. Во Франции и Италии нам неизвестно, поэтому пишем (х – 5) в пересечении кругов А и Ф. Так как в Англии было 6 человек, то 6 – 5 – 1= 0 (записываем в пересечении 0). Во Франции (16 – x + 5–6) и Италии (10 – x + 5–5). Всего в фирме 19 сотрудников, значит, остаётся составить и решить уравнение: 1 + 16 – x + 5 – 6 + 5 + x – 5 + 10 – x + 5 – 5 = 19. Отсюда х=7, значит в Италии и Франции побывало 7 – 5 = 2 сотрудника фирмы (рисунок 1).

Ответ: 2 человека.

Применение математической логики.

Задача. На вопрос, какая завтра будет погода, синоптик ответил: 1) если не будет ветра, то будет пасмурная погода без дождя; 2) если будет дождь, то будет пасмурно и без ветра; 3) если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра.Так какая же погода будет завтра? [3].

Решение: а) выделим простые высказывания и запишем их через переменные: A — «Ветра нет», B — «Пасмурно», C — «Дождь»; б) запишем логические функции (сложные высказывания) через введённые переменные:

– если не будет ветра, то будет пасмурная погода без дождя: $A \to B \wedge \bar{C}$;

– если будет дождь, то будет пасмурно и без ветра: $C \to B \wedge A$;

– если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра: $B \to C \wedge A$;

– запишем произведение указанных функций: $F = \left(A \to B \wedge \bar{C}\right) \wedge \left(C \to B \wedge A\right) \wedge \left(B \to C \wedge A\right)$.

Упростим формулу согласно законам логики:

$$F = \left(A \to B \wedge \bar{C}\right) \wedge \left(C \to B \wedge A\right) \wedge \left(B \to C \wedge A\right) = \left(\bar{A} \vee B \wedge \bar{C}\right) \wedge \left(\bar{C} \vee B \wedge A\right) \wedge \left(\bar{B} \vee C \wedge A\right) =$$
$$= \left(\bar{A} \vee B \wedge \bar{C}\right) \wedge \left(\bar{B} \vee C \wedge A\right) \wedge \left(\bar{C} \vee B \wedge A\right) = \bar{A} \wedge \bar{B} \vee B \wedge \bar{C} \wedge \bar{B} \vee \bar{A} \wedge C \wedge A \vee B \wedge \bar{C} \wedge C \wedge A) \wedge \left(\bar{C} \vee B \wedge A\right) =$$
$$= \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \left(\bar{C} \vee B \wedge A\right) = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \vee \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge B \wedge A = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C};$$

в) приравняем результат к единице, т. е. наше выражение должно быть истинным $F = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} = 1$; и проанализируем результат: логическое произведение равно 1, если каждый множитель равен 1. $\bar{A} = 1$; $\bar{B} = 1$; $\bar{C} = 1$. Значит $A = 0$; $B = 0$; $C = 0$.

Ответ: погода будет ясная, без дождя, но ветренная.

Применение теории графов.

Задача. Марина, Лариса, Жанна и Катя умеют играть на разных инструментах (пианино, виолончели, гитаре, скрипке), но каждая только на одном. Они же знают иностранные языки (английский, французский, немецкий и испанский), но каждая только один. Известно: девушка, которая играет на гитаре, говорит по-испански; Лариса не играет ни на скрипке, ни на виолончели и не знает английского языка; Марина не играет ни на скрипке, ни на виолончели и не знает ни немецкого, ни английского языка; девушка, которая говорит по-немецки, не играет на виолончели; Жанна знает французский язык, но не играет на скрипке.Кто на каком инструменте играет и какой иностранный язык знает? [4].

Решение. Из пятого условия, что Жанна знает французский язык, рисуем стрелку. Из третьего условия, что Марина не знает ни немецкого, ни английского, а французский знает Жанна, то Марина знает испанский и, рассматривая первое условие, она играет на гитаре. Из условия № 2 видим, что Лариса играет на пианино, так как Марина играет на гитаре, а на других инструментах она играть не умеет, значит, она говорит по-немецки.

Так как Жанна не играет на скрипке, то остаётся один инструмент, на котором она может играть — виолончель. Тогда Катя играет на скрипке и знает английский язык (рисунок 2).

Ответ: Марина знает испанский язык и играет на гитаре, Лариса знает немецкий язык и играет на пианино; Жанна знает французский язык и играет на виолончели, Катя знает английский язык и играет на скрипке.

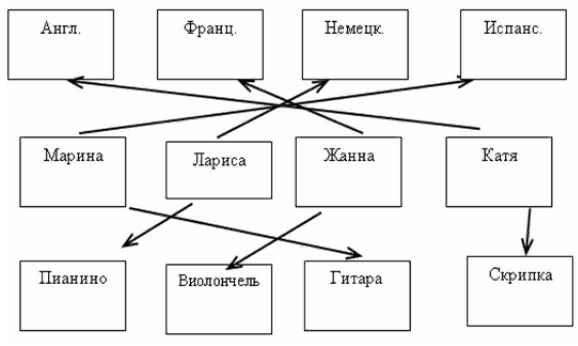

Рисунок 2 — Графическая интерпретация решения задачи методом графов

Заключение. Приведённые выше примеры показывают, что язык дискретной математики чрезвычайно удобен. В целом, изучаемые понятия являются простыми для понимания, но чрезвычайно полезными для использования. Интерес к этой дисциплине не случаен. В настоящее время знание дискретной математики необходимо специалистам различных сфер деятельности. В процессе изучения дисциплины у студентов формируется представление об основных моделях и методах дискретной математики, иллюстрируются возможности их применения при решении прикладных задач, даются навыки практического решения примеров.

Список цитируемых источников

1. Плотников А. Д. Дискретная математика. М. : Новое знание, 2006.
2. Школьные знания [Электронный ресурс]. URL: http://znanija.com/task/3501055http://diskmat.ucoz.ru/index/0-4/ (дата обращения: 14.03.2016).
3. Решение логических задач: решение с помощью алгебры логики [Электронный ресурс]. URL: http://inf61.blogspot.com.by/p/blog-page_7805.htmlhttp://diskmat.ucoz.ru/index/0-4/ (дата обращения: 14.03.2016).
4. Логические задачи и головоломки [Электронный ресурс]. URL: http://www.smekalka.pp.ru/math/answer_math_accord_11.htmlhttp: //diskmat.ucoz.ru/index/0-4/ (дата обращения: 14.03.2016).

УДК 621.315.592

А. С. Столяров, Г. В. Качкар
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

О СТРУКТУРАХ, СФОРМИРОВАННЫХ ИЗ НАНОЧАСТИЦ

Введение. Свойства твёрдых тел зависят от их характерных размеров. В традиционных областях физики изучаются объекты с размерами от миллиметров до километров. При этом микроскопические детали усредняются. Свойства твёрдых тел, у которых хотя бы одни из линейных размеров менее 100 нм, существенно отличаются от свойств объектов традиционной физики. Наночастицы состоят из небольшого количества атомов, что обусловливает особые свойства в объёмном веществе. Наночастицы представляют собой совокупности связанных атомов и молекул, называемые кластерами. Кластер радиусом один нанометр содержит примерно 25 атомов, причём большинство из них находится на поверхности кластера [1].

Основная часть. Под кластерами понимаются различные компактные структуры, состоящие из двух или более частиц (к таким частицам относятся не только протоны и нейтроны, но и кварки, мезоны, а также другие элементарные частицы), которые могут возникать внутри атомного ядра. С точки зрения квантовой механики атомные ядра можно рассматривать как систему нуклонов и одновременно как систему большого числа кластеров различной природы. Это означает, что составные частицы, рождающиеся при распадах данного ядра и участвующие в различных ядерных реакциях с этим ядром, формируются из уже существующих в нём кластеров. Оболочечная модель ядра является хорошей основой для расчёта как эффективных чисел кластеров, так и их энергетических и пространственных распределений в ядрах [2].

Наночастицы могут быть построены как посредством сборки отдельных атомов, так и дроблением объёмного материала. Размеры наночастиц меньше, чем критические длины, характеризующие многие физические явления, и придают им уникальные свойства. Нанообъекты существуют на Земле, сколько существует сама жизнь. Все природные материалы и системы построены из нанообъектов. Именно в интервале наноразмеров, на молекулярном уровне, природа «программирует» основные характеристики веществ, явлений и процессов. Структуры, сформированные из наночастиц, могут быть намного прочнее материала, однородного в объёме. Умение целенаправленно создавать объекты (с заранее заданным составом, размерами и структурой) в диапазоне примерно 1—100 нм и есть нанотехнологии.

Нанотехнологический подход означает такое же, но целенаправленное регулирование свойств объектов на молекулярном уровне, определяющем фундаментальные параметры. Ещё в IV в. н. э. римские стекловары делали стекло, содержащее наночастицы металлов. Чаши Ликурга (царя) делались из натриевой извести, содержащей наночастицы серебра и золота. Цвет чаши менялся от зелёного до тёмно-красного, в зависимости от воздействия [3].

Кристаллизация атомов одного типа в гранецентрированные решётки. Большинство металлов кристаллизуется в плотноупакованные решётки. Многие металлы, такие как золото, медь, платина и другие, а также благородные газы: неон, аргон, криптон и другие, кристаллизуются в так называемую гранецентрированную кубическую решётку (рисунок 1). Атом, указанный в центре куба тёмным цветом, в двух плотноупакованных решётках имеет 12 соседних атомов. Такие 13 атомов составляют наименьшую из теоретически возможных наночастиц. Количество атомов для наночастиц с гранецентрированной кубической структурой зависит от числа атомных слоёв. В полупроводниковых соединениях, таких как цинк—сера (ZnS) и галлий—мышьяк (GaAs), также происходит кристаллизация атомов одного типа в гранецентрированные решётки.

Кремний и германий кристаллизуются в такую же решётку, причём атомы этих веществ занимают узлы обеих подрешёток так, что в элементарной ячейке оказывается восемь одинаковых атомов. Такое расположение атомов называется алмазной решёткой.