Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина»
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Национальная (Всероссийская) научная конференция
7–9 ноября 2019 года, г. Сыктывкар

Сборник материалов

Текстовое научное электронное издание на компакт-диске

Сыктывкар
Издательство СГУ им. Питирима Сорокина
2019

© ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», 2019
© Оформление. Издательство СГУ им. Питирима Сорокина, 2019

ISBN 978-5-87661-606-7

Титул Об издании Производственно- технические сведения Содержание

УДК 004
ББК 22.1
М 33

Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за организацией-разработчиком. Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.

Издается по постановлению научно-технического совета ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

Главный редактор
О.А. Сотникова, д.пед. н., доцент, и.о. ректора ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

Ответственный редактор
А.В. Ермоленко, к.ф.-м.н., зав. кафедрой ПМИТО ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

Редакционная коллегия
И.И. Баженов, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМИТО ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
Н.А. Беляева, д.ф.-м.н., профессор, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
Ю.В. Гольчевский, к.ф.-м.н., зав. кафедрой ИС ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
Л.Н. Котов, д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. кафедрой радиофизики и электроники ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
В.В. Миронов, к.ф.-м.н., руководитель департамента по научной и проектно-инновационной деятельности ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», директор института ТНИТ ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
Л.С. Носов, к.ф.-м.н., зав. кафедрой ИБ ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
А.П. Петраков, д.ф.-м.н., зав. кафедрой ТБ ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
Н.И. Попов, д.п.н., зав. кафедрой физико-математического и информационного образования ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
Н.И. Романчук, к.с-х.н., начальник управления научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;
А.Н. Тихомиров, д.ф.-м.н., профессор, г. н.с., ФИЦ « КомиНЦ УрО РАН», профессор кафедры ИС ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина».

М33 **Математическое моделирование и информационные технологии**: Национальная (Всероссийская) научная конференция (7–9 ноября 2019 г., г. Сыктывкар) : сборник материалов в [Электронный ресурс] : текстовое научное электронное издание на компакт-диске / отв. ред. А.В. Ермоленко; Федер. гос. бюдж. образоват. учреждение высш. образования «Сыктыв. гос. ун-т им. Питирима Сорокина». – Электрон. текстовые дан. (1,6 Мб) – Сыктывкар : Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2019. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК не ниже класса Pentium III ; 256 Мб RAM ; не менее 1,5 Гб на винчестере ; Windows XP с пакетом обновления 2 (SP2) ; Microsoft Office 2003 и выше ; видеокарта с памятью не менее 32 Мб ; экран с разрешением не менее 1024 × 768 точек ; 4-скоростной дисковод (CD-ROM) и выше ; мышь. – Загл. с титул. экрана. ISBN 978-5-87661-606-7

В сборнике представлены основные результаты Национальной (Всероссийской) научной конференции «Математическое моделирование и информационные технологии», проходившей 7–9 ноября 2019 года в г. Сыктывкаре.

УДК 004

Содержание

Математическое моделирование и механика ***6***
Андрюкова В.Ю. Вариационные неравенства в контактных задачах 6
Арсеньев В.В. Построение модели Солнечной системы 6
Беляева Н.А., Верендеев А.Н. Формирование пластины в условиях связанной теории термовязкоупругости 7
Беляева Н.А., Надуткина А.В. Неизотермическое напорное течение вязкой жидкости по каналу кругового сечения 8
Беляева Н.А., Хорошавина А.Н. Напорное течение жидкости с переменной вязкостью в канале кругового сечения 8
Ермоленко А.В., Осипов К.С. Библиотеки Python для проведения математических расчетов 9
Ермоленко А.В., Черных К.А. Веб-визуализация статистических данных на примере Республики Коми 10
Матвийчук Б.Р. Алгоритмы кластеризации данных 10
Серкова В.И. Нейросетевая модель добычи нефти в зонах паротеплового воздействия 11
Степанова О.М. Моделирование нормального распределения для двумерного случая 12
Стрекалов Р.А. Трехмерные модели иллюстрации некоторых утверждений из курса геометрии 12
Чередов В.Н. Моделирование акустических солитонов на квадратной матрице твердого тела с помощью метода молекулярной динамики 13

Математическое моделирование в физических процессах ***14***
Макаров П.А. О применении методов квантовой теории поля в физике конденсированного состояния 14
Макаров П.А., Комаров И.А. Анзац Бете и спиновые гамильтонианы 14
Сивков В.Н., Сивков Д.В. Моделирование процессов измерения сечения поглощения в области тонкой структуры рентгеновских спектров 16
Сушков В.В. О применении метода канонической матрицы в случае уравнения типа БГК 17
Юркин В.М. Термодинамические процессы с отрицательной теплоемкостью в модели идеального газа 18

Математические методы в экономике и управлении ***18***
Бадокина Е.А., Некрасова Г.А. Влияние структуры капитала на инвестиционную активность компаний 18
Воскресенская Л.Н. Оптимизация затрат как фактор повышения прибыли организации 19
Мелай Е.А., Сергеева А.В. Особенности применения logit-модели оценки вероятности банкротства российских предприятий 20
Некрасов А.Н. Оценка уровня развития информационных и коммуникационных технологий северных регионов 22
Оганезова Н.А., Семенюк М.В. Эконометрическое моделирование и таксономическое деление при проектном подходе к созданию стартапа в области информационных технологий с венчурным привлечением инвестиций 22
Смоленцев А.А. Устранение противоречивости данных при округлении суммы чека 23
Чернов В.Г. Принятие решений в условиях полной неопределенности при нечетких лингвистических оценках ситуации 24
Шихвердиев А.П., Вишняков А.А. Моделирование устойчивого социально-экономического развития северных территорий 24

Моделирование в приложениях ***27***
Петраков А.П. Применение моделирования при оценке пожарных рисков 27

Шилов С.В. Применение расчетов взрывов газов в Excel
при обучении бакалавров направления «Техносферная безопасность» 27

***Информационные технологии в образовании*.....28**
Баженов И.И., Осташов А.В. Программный модуль составления расписания в частных образовательных учреждениях 28
Гинтнер А.Н., Гуцалюк О.В. Социальные сети как средство обучения и взаимодействия участников образовательного процесса.....29
Ермоленко Л.Н. Электронные образовательные ресурсы как инструмент подготовки к олимпиадам и конкурсам 30
Иванова М.В., Севенюк С.А. Метод проектов в формировании компетентности у будущих учителей начальных классов.....31
Котелина Н.О. Основные этапы решения задач машинного обучения на Python.....32
Котелина Н.О., Попова Н.К. Отбор на четвертьфинал международной студенческой олимпиады по программированию в СГУ им. Питирима Сорокина 33
Матвеев Д.В., Матвеева О.П. К вопросу преподавания параллельного программирования в вузе....34
Некрасова Е.О. Разработка электронного учебного пособия.....34
Попов В.А. О статистике первых цифр простых чисел 35

***Математическое моделирование в информационной безопасности*.....36**
Воеводин В.А., Арзуманян Э.А., Ганенков Д.С., Колесов В.А., Чумаков А.А. О лабораторном стенде статистического моделирования вычислительной сети объекта информатизации 36
Воеводин В.А., Суханов Е.Э., Штанг К.С. О методике оценки значимости аудиторских свидетельств 37
Воеводин В.А., Печникова А.В. Учебно-методический комплекс для подготовки к аудиту информационной безопасности. О модуле календарного планирования применения сил и средств аудита информационной безопасности 38
Голиков В.В., Сизганов И.А., Тюков А.Д. Учебно-методический комплекс для подготовки к аудиту информационной безопасности. О ходе разработки и внедрения лабораторного стенда для моделирования сетевой инфраструктуры объекта аудита.....39
Ковалев И.С., Маркина М.С., Маркин П.В. Аудит информационной безопасности, методика оценки существенности аудиторских свидетельств 40
Морев В.О. Аудит информационной безопасности. О ходе разработки модели нечёткого канала аудиторского наблюдения (измерения).....41
Носов Л.С. Анализ программного кода на заимствования.....42
Оленева Н.Р., Деркач В.О. Функциональная безопасность «облачной» электронной подписи.....43

***Технологии создания и современные направления в развитии программного обеспечения*.....44**
Белых Е.А. Генерация электронных документов на основе вывода shell-сценариев с помощью языка шаблонов 45
Виноградов М.А. Проблема гарантированного уничтожения информации на твердотельных носителях.....45
Виноградов М.А. Специфика и проблемы модернизации ИТ-инфраструктуры и оптимизации бизнес-процессов в образовательных организациях 45
Виноградов М.А., Зюзев Д.В. Шифрование в мессенджерах.....47
Виноградов М.А., Зайцев Н.С. Инновационные средства администрирования компьютерных сетей 46
Гольчевский Ю.В. Особенности применения графических пакетов и сервисов при разработке программных интерфейсов.....47

Гольчевский Ю.В. Применение методов теории кодирования при генерации кодовых карт на этапе разработки программного продукта 48
Ермаков В.В. Технологии проектирования мобильных приложений 49
Ермоленко А.В., Кинева А.А. К вопросу о веб-визуализации численных расчетов 49
Мельников В.А. Разработка ядра игрового движка 50
Щукин В.К. Проблема перевода предприятия на новое программное обеспечение 51

Фундаментальные проблемы математики ***51***
Вечтомов Е.М. Определяемость топологических пространств полугруппой непрерывных соответствий 51
Вечтомов Е.М., Варанкина В.И. Кировская научно-методическая школа по математическому образованию 52
Ефимов Д.Б. Комбинаторика совершенных паросочетаний 54
Калинин С.И. Об одном аналоге формулы Помпейю 55
Певный А.Б., Котелина Н.О. Экспоненциальная выпуклость и вполне положительные ядра 55
Осипов Г.С. Основы теории обратного нечеткого логического вывода 56
Чермных В.В., Чермных О.В. О компактном пучке решеточно упорядоченного полукольца 57

Методика преподавания математики и информатики ***57***
Бабикова Н.Н., Старцева Е.Н. Применение формирующего оценивания для организации интерактивной лекции по математике 57
Габова М.Н. Контекстное обучение математике как мотивационная составляющая учебного процесса в техническом вузе 60
Генкулова О.В. Современные формы организации внеурочной деятельности школьников по математике 61
Дорофеев С.Н., Наземнова Н.В. Основы методики обучения старшеклассников распознаванию геометрических образов 61
Кокина Н.В. Организация самостоятельной работы по информатике у студентов медицинского института 63
Мансурова Е.Р., Низамова Э.Р. Обобщение в анализе как средство повышения качества математической подготовки учащихся 63
Мотрюк Е.Н. Особенности дистанционного обучения в вузе 64
Мужикова А.В. Формирование универсальных компетенций бакалавров при реализации дисциплины «Высшая математика» 65
Сотникова О.А. Адаптивное обучение математическому моделированию (на примере теории игр) 66
Сушков В.В. О содержательно-методических линиях комплексного анализа 66
Попов Н.И., Губарь Л.Н., Яковлева Е.В. О методическом обеспечении курса «Теория вероятностей и математическая статистика» при обучении студентов вуза 67
Попов Н.И., Юркина М.Н. О некоторых методических особенностях преподавания математики в университете 68
Терентьева Е.А. Взаимодействие преподавателя и студентов в процессе обучения математике 69
Хабаева Е. В. Работа с прикладными математическими пакетами при изучении дифференциальных уравнений в техническом вузе как одна из форм реализации содержательного обобщения 70
Хозяинова М.С. К вопросу о формировании компетенций студентов вузов 71

Информация об участниках конференции ***72***

Вариационные неравенства в контактных задачах

В.Ю. Андрюкова

Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Variational inequalities in contact problems

V.Yu. Andryukova

Komi SC UrB RAS, Syktyvkar

Предположим, для определенности, что для системы из двух параллельных прямоугольных пластин, находящихся друг под другом на расстоянии ρ, выполнены граничные условия шарнирного опирания, а также что перемещения пластины приводят к их контактному взаимодействию. Тогда решение задачи сводится к вариационной проблеме

$$F(u_1,u_2)=\int_0^a\int_0^b\left[\frac{D_1}{2}(\Delta u_1)^2-qu_1+\frac{D_2}{2}(\Delta u_2)^2\right]dxdy\to\min,$$

$$u_1-u_2-\rho\le 0,\quad (x,y)\in[0,a]\times[0,b].$$

Введем в рассмотрение функцию Лагранжа

$$L(u_1,u_2,r)=\iint_\Omega\left[\frac{D_1}{2}(\Delta u_1)^2+\frac{D_2}{2}(\Delta u_2)^2-qu_1+r(u_1-u_2-\rho)\right]dxdy.$$

Решение задачи может быть сведено к поиску седловой точки $\left(u_1^*,u_2^*,r^*\right)$:

$$L\left(u_1^*,u_2^*,r\right)\le L\left(u_1^*,u_2^*,r^*\right)\le L\left(u_1,u_2,r^*\right),\ r\ge 0.$$

Нахождение седловой точки приводит к необходимости решать пару двойственных задач выпуклого программирования [2]. Для конечномерной аппроксимации использован метод сеток [1]. Аналогичный подход был успешно апробирован в случае нелинейных уравнений равновесия пластин в рамках теории Кармана.

Рассмотрена контактная задача для системы двух параллельных пластин в линейной и нелинейной постановках. Проведено сравнение полученных результатов, которое показало, что учет «Кармановских» добавок существенно влияет на величину контактного взаимодействия. Метод, применяемый в работе, основан на теории двойственности выпуклых задач оптимизации и может быть использован для широкого класса задач с негладкой нелинейностью, в частности для решения контактных задач с неизвестной областью активного взаимодействия элементов.

* * *

1. Бураго Н.Г., Кукуджанов В.Н. Обзор контактных алгоритмов // Известия РАН. МТТ. 2005. №1. С. 45–87.
2. Михайловский Е.И., Тарасов В.Н. О сходимости метода обобщенной реакции в контактных задачах со свободной границей // ПММ. 1993. Т 57. Вып 1. С 156–160.

Построение модели Солнечной системы

В.В. Арсеньев

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Building a model of the solar system

V.V. Arseniev

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Движение планет имеет особое значение, поскольку в прошлом оно сыграло важную роль в формировании механистического взгляда на Вселенную. Немногие теории оказали столь же огромное влияние на западную цивилизацию, как ньютоновы законы движения и всемирного тяго-

тения, связывающие в единое целое движение звезд и земных объектов [1]. Модель движения планет Солнечной системы позволяет наглядно познакомиться с тем, что происходит в реальном мире.

Цель представленной работы состоит в построении модели Солнечной системы. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- расчет траектории и скорости движения планеты Земля вокруг Солнца по формулам в задаче Кеплера;
- расширение полученной модели Земля – Солнце на остальные планеты Солнечной системы;
- визуализация движения планет в Солнечной системе в браузере при помощи языка программирования JavaScript.

Результатом работы является web-страница с реализованной Солнечной системой написанной на JavaScript, WebGL.

* * *

1. Гулд Х. Компьютерное моделирование в физике: часть первая. М.: Мир, 1990. 349 с.

Формирование пластины в условиях связанной теории термовязкоупругости

Н.А. Беляева, А.Н. Верендеев

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Plate forming in the conditions of a related thermoviscoelasticity theory

N.A. Belyaeva, A.N. Verendeev

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Рассматривается формирование пластины в процессе отверждения (полимеризации) жидкой среды в условиях неоднородного распределения температуры. В отличие от ранее проводимых исследований [1–3] задача решается в условиях связанной теории термовязкоупругости. Источниковая функция в уравнении теплового баланса состоит из двух компонент: химической, обусловленной процессом полимеризации, и механической, обусловленной возникающими в ходе отверждения вязкоупругими напряжениями и деформациями. Для описания вязкоупругого поведения материала используется стандартная линейная модель вязкоупругого тела – последовательное соединение среды Гука и Кельвина [2]. Вязкость среды предполагается зависящей от температуры. На границах пластины заданы условия конвективного теплообмена с окружающей средой. Изменяющаяся плотность материала определяется из закона сохранения масс.

Построенная математическая модель содержит большое число параметров, характеризующих свойства исходного материала. Строится соответствующая безразмерная модель. Проводится широкий численный эксперимент на основе варьирования параметров задачи. Анализируется пространственно-временное распределение температуры, глубина полимеризации, напряженно-деформированное состояние формируемого изделия.

* * *

1. Беляева Н.А. Деформирование вязкоупругих структурированных систем : монография. Lap Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2011. 200 с.
2. Беляева Н.А. Математическое моделирование : учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2014. 116 с.
3. Беляева Н.А., Довжко Е.С. Объемное формирование цилиндрического изделия с учетом давления // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2014. С. 5–11.

Неизотермическое напорное течение вязкой жидкости по каналу кругового сечения

Н.А. Беляева, А.В. Надуткина

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Nonisothermal pressurized flow of a viscous fluid in a circular section channel

N.A. Belyaeva, A.V. Nadutkina

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Рассматривается неизотермическое напорное течение жидкости в круглом канале под действием постоянного градиента давления. Основные предположения: скорость жидкости имеет одну ненулевую компоненту (осевую), зависящую от радиуса и времени; вязкость жидкости зависит от температуры, определяемой радиальной координатой и временем. Система определяющих соотношений состоит из уравнения движения Навье – Стокса, уравнения теплопроводности, соответствующих начальных и граничных условий. Диссипативная функция в уравнении теплопроводности определятся вязким тензором напряжений, имеющим одну ненулевую компоненту [1; 2]. Проводится переход к безразмерной определяющей системе уравнений

$$\varepsilon\frac{\partial u}{\partial \tau}=\frac{1}{x}\frac{\partial}{\partial x}\left(xe^{-\theta}\frac{\partial u}{\partial x}\right)+1$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau}=\frac{1}{x}\frac{\partial}{\partial x}\left(x\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)+\delta e^{-\theta}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2$$

с начальными:

$$\tau=0:\quad u=0,\qquad \theta=0,$$

и граничными условиями (на оси симметрии – условие симметрии, на твердой стенке выполняется условие прилипания):

$$\left.\frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x=0}=0,\qquad \left.\frac{\partial \theta}{\partial x}\right|_{x=0}=0,\qquad u|_{x=1}=0,\qquad \theta|_{x=1}=0,$$

где u – безразмерная скорость, θ – безразмерная температура, x – безразмерная пространственная координата, τ – безразмерное время, ε и δ – безразмерные параметры жидкости.

Стационарные решения подобной системы качественно анализируются в работе [3].

Проводится численный анализ нестационарных и стационарных течений на основе метода прогонки.

* * *

1. Беляева Н.А. Основы гидродинамики в моделях : учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2011. 147 с.
2. Беляева Н.А. Математическое моделирование : учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во СыкГУ, 2014. 116 с.
3. Худяев С.И. Пороговые явления в нелинейных уравнениях. М.: Физматлит, 2003. 272 с.

Напорное течение жидкости с переменной вязкостью в канале кругового сечения

Н.А. Беляева, А.Н. Хорошавина

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Pressure fluid flow with variable viscosity in a circular channel

N.A. Belyayeva, A.N. Khoroshavina

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Рассматривается напорное течение жидкости с переменной вязкостью в канале кругового сечения.

Задача решается при следующих предположениях: вектор скорости $\bar{v}$ имеет одну ненулевую компоненту (осевую), зависящую от удаления от оси (то есть от радиуса) и времени. Вязкость жидкости μ зависит от степени структурных изменений a. Течение происходит под действием пе-

репада давления. Система определяющих соотношений состоит из уравнения движения Навье – Стокса, диффузионно-кинетического уравнения, соответствующих начальных и граничных условий:

$$\rho\frac{\partial\bar{v}}{\partial t} = -b + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\mu(a)\frac{\partial v}{\partial r}\right)$$

$$\frac{\partial a}{\partial t} = D\left(\frac{\partial^2 a}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial a}{\partial r}\right) + \Phi(a,\gamma),$$

где b – градиент давления, $\Phi(a,\gamma)$ – суммарная скорость превращения структуры.

Проводится переход к безразмерной определяющей системе уравнений

$$\omega\frac{\partial u}{\partial \tau} = -1 + \frac{1}{x}\frac{\partial}{\partial x}\left(x\nu(a)\frac{\partial u}{\partial x}\right)$$

$$\frac{\partial a}{\partial \tau} = \delta\left(\frac{\partial^2 a}{\partial x^2} + \frac{1}{x}\frac{\partial a}{\partial x}\right) + 1 - a - a\chi\exp f(a,u)$$

с начальными:

$$\tau = 0: \quad u = 0, \quad \frac{\partial a}{\partial x} = 0,$$

и граничными условиями

$$\left.\frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x=0} = 0, \quad \left.\frac{\partial a}{\partial x}\right|_{x=0} = 0; \; u|_{x=1} = 0, \quad \left.\frac{\partial a}{\partial x}\right|_{x=1} = 0,$$

где x – безразмерная пространственная координата, u – безразмерная скорость, τ – безразмерное время, δ – безразмерный параметр жидкости.

* * *

1. Беляева Н.А. Основы гидродинамики в моделях : учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2011. 148 с.
2. Беляева Н.А. Математическое моделирование : учебное пособие для студентов математических и физико-технических направлений подготовки высших учебных заведений / М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский гос. ун-т». Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2014.

Библиотеки Python для проведения математических расчетов

А.В. Ермоленко, К.С. Осипов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Python libraries for math

A.V. Yermolenko, K.S. Osipov

Syktyvkar State University of name Pitirim Sorokin

При проведении численных экспериментов зачастую приходится программировать такие рутинные действия как вычисление производных, интегралов, построение поверхностей и т.д. (см., например, [1]). Вместе с тем существуют языки программирования, которые позволяют абстрагироваться от этих действий. Примером такого языка является стремительно развивающийся язык программирования Python [2].

Первая тривиальная библиотека для математических расчетов – встроенный модуль math. Модуль не имеет обширного функционала, но вполне подходит для выполнения базовых расчетов. Включает в себя тригонометрические функции, например math.cos, math.sin, логарифмические функции, а также наиболее известные математические константы.

При решении более серьезных математических расчетов возникает необходимость использования более сложных библиотек, таких как SciPy, NumPy, SymPy.

Если необходимо использовать символьные вычисления (по аналогии с Maple, MATLAB), то для этого используется библиотека SymPy. Приведем пример символьного вычисления интеграла. Для этого необходимо набрать следующий код:

```
>>> from sympy import *
>>> x = Symbol('x')
>>> integrate(x**2+x+1, x)
```

Для выполнения численных расчетов используется связка библиотек SciPy и NumPy. SciPy – это целая экосистема, ориентированная на Python для математических, научных и инженерных вычислений. В качестве основной структуры данных используются массивы, реализованные в NumPy. Библиотека предоставляет обширные возможности для выполнения численных расчетов. При этом имеются средства, позволяющие работать как с функциями, заданными аналитически, так и в виде набора значений.

Для визуализации расчетов рекомендуется использовать библиотеку matplotlib.

* * *

1. Ермоленко А.В., Осипов К.В. Параллельное программирование в контактных задачах со свободной границей // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2017. Вып. 2 (23). С. 85–91.
2. Вандер Плас Дж. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. СПб.: Питер, 2018. 576 с.

Веб-визуализация статистических данных на примере Республики Коми

А.В. Ермоленко, К.А. Черных

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Web visualization of statistical data on the example of the Komi Republic

A.V. Yermolenko, K.A. Chernykh

Syktyvkar State University of name Pitirim Sorokin

На данный момент отсутствует комплексная оценка состояния социально-экономической ситуации ввиду разрозненности и слабой структурированности основных информационных потоков. При этом Федеральная служба государственной статистики по Республике Коми ежегодно публикует данные, характеризующие социально-экономическое положение Республики Коми [1].

С учетом сказанного востребована разработка полноценного моделирующего центра с применением эконометрических моделей, теории нечетких множеств и методов в области имитационного моделирования экономических процессов.

В данной работе представлена частично решающая эти проблемы информационная система для визуализации статистических данных, характеризующих социально-экономическое положение Республики Коми. Данная система обеспечивает:

- актуальность отображаемой информации;
- отображение данных на географических картах, таблицах;
- с использованием эконометрических моделей прогнозирование статистических данных, характеризующих социально-экономическое положение Республики Коми.

С учётом популярности веб-технологий [2] информационная система реализована в виде сайта с использованием HTML, PHP, JavaScript, MySQL.

* * *

1. Статистический ежегодник Республики Коми. 2018 : стат. сб. / Комистат. Сыктывкар, 2018. 363 с.
2. Ермоленко А.В. Корпоративный сайт в управлении компанией // Вестник Коми республиканской академии государственной службы и управления. Серия: Теория и практика управления. № 12. 2014. С. 113–116.

Алгоритмы кластеризации данных

Б.Р. Матвийчук

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Data clustering algorithms

B.R. Matwiichuck

Syktyvkar State University of name Pitirim Sorokin

Кластеризация – это автоматическое разбиение элементов некоторого множества на группы в зависимости от их схожести. Элементами множества может быть что угодно, например данные или векторы характеристик. Сами же группы принято также называть кластерами

Алгоритмы кластеризации находят свое применение в различных областях науки. Основной областью применения алгоритмов кластеризации является анализ данных. Здесь данные алгоритмы используются для выделения групп схожих объектов с целью изучения структуры данных и последующего применения индивидуальных подходов к обработке каждой группы. Также кластеризация позволяет сократить объем хранимых данных, оставив по одному наиболее типичному представителю каждого кластера, и обнаружить нетипичные объекты, которые не удается причислить ни к одному из кластеров [1].

Кластеризация широко применяется в машинном обучении, области медицины, биоинформатике, маркетинговых исследованиях, археологии, современных информационно-поисковых системах [1].

Результатом данной работы являются обзор основных алгоритмов кластеризации данных, реализация одного из алгоритмов на растровом изображении.

* * *

1. Тюрин А.Г., Зуев И.О. Кластерный анализ, методы и алгоритмы кластеризации // Вестник МГТУ МИРЭА. 2014. № 2. С. 1–12.

Нейросетевая модель добычи нефти в зонах паротеплового воздействия

В.И. Серкова

Ухтинский государственный технический университет, Ухта

Neural network model of oil production in the zones of steam-thermal impact

V.I. Serkova

Ukhta State Technical University, Ukhta

Расчет дополнительной добычи нефти в зонах ПТВ выполнялся двумя способами.

Первый способ основан на предположении, что закачка пара приводит к снижению обводненности окрестных скважин.

Дополнительная добыча вычисляется по разнице между базовой и фактической обводненностью скважин. Базовая обводненность может быть вычислена по характеристикам вытеснения, но это предполагает усреднение.

Поскольку не только приходится использовать одну и ту же функцию для всех скважин, но и группировать сами скважины и вычислять среднюю характеристику, поэтому используются нейросетевые характеристики вытеснения, которые настраиваются на истории скважин, не входящих в зоны ПТВ, но зато можно использовать всю текущую историю.

Второй способ оценки использует нейросетевую модель добычи и основан на проведении численного эксперимента на нейросетевой модели. В настроенной модели отключается вся закачка и, таким образом, получаем, дополнительную добычу. Нейронная сеть настраивается на фактическую историю временных рядов, а затем поочередно меняется дебит жидкости в каждой из реагирующих скважин и по степени изменения целевой функции оцениваются коэффициенты взаимовлияния.

* * *

1. Соломатин Г.И, Захарян А.З., Ошкарин Н.И. Прогнозирование работы скважин с помощью искусственных нейронных сетей // Нефтяное хозяйство. №10. 2002. С 92–98.

Моделирование нормального распределения для двумерного случая

О.М. Степанова

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Modeling the normal distribution for the two-dimensional case

O.M. Stepanova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Нормальное распределение описывает наибольшее количество процессов в жизни. Например, рост людей на Земле, показатели живых популяций в природе, отклонения при стрельбе и многое другое [1]. Данная тема является актуальной потому, что встречается в природе и нашей повседневной жизни наиболее часто. Цель работы – смоделировать стрельбу по мишени и визуализировать нормальное распределение в двумерном случае.

Для моделирования нормального распределения использовался наиболее распространенный способ получения нормальной случайной величины — преобразование Бокса – Мюллера, в основе которого лежит метод полярных координат, предложенный Дж.Э.П. Боксом, М.Э. Мюллером и Дж. Марсалья [2]. Данный метод позволяет получить пару независимых нормально распределенных случайных величин с математическим ожиданием, равным нулю, и дисперсией, равной единице. Метод был реализован в среде программирования Си++ Builder. Было установлено, что характеристики получившегося распределения соответствуют нормальному закону распределения.

* * *

1. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. М.: Наука, 1985. 640 с.
2. Преобразование равномерно распределенной случайной величины в нормально распределенную [Электронный ресурс] URL: https://habr.com/ru/post/208684/ (дата обращения: 10.10.2019).

Трехмерные модели иллюстрации некоторых утверждений из курса геометрии

Р.А. Стрекалов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

3d–models to illustrate some statements from the course of geometry

R.A. Strekalov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Целью доклада является доказательство некоторых теорем на примере математических моделей и привлечение целевой аудитории (школьников, студентов, учителей и т.д.) с помощью моделей – игр основанных на сводимости площадей различных фигур путем разбиения на части [2].

Термин «модель» в данной работе используются для обозначения аналога представления какого-либо процесса явления или предмета, а также теоремы или формулы [1].

Моделирование находится на уровне эмпирического познания, который характеризуется непосредственным исследованием реальных объектов.

Для создания моделей была использована программа SketchUp. Она предназначена для моделирования относительно простых трёхмерных объектов. В основной части работы поочередно описывались теоремы. Далее, после описания приводилась ее графическая интерпретация в виде рисунка. Также приводилась картинка модели.

В ходе данной работы была написана программа, иллюстрирующая сведение площадей на примере теоремы Пифагора. Данная программа подсказывает длины сечений фигур при заданных параметрах. Также программа отображает значение гипотенузы большого квадрата.

* * *

1. Литцман Т. Теорема Пифагора. Одесса: Mathesis, 1912. 84 с.
2. Столбов В. Введение в математическое моделирование. М.: Логос, 2007. 435 с.
3. Андреев Н. Математические этюды // УМН. Т. 64. Вып. 4(388). 2009. 388 с.

Моделирование акустических солитонов на квадратной матрице твердого тела с помощью метода молекулярной динамики

В.Н. Чередов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Modeling of acoustic solitons on a square matrix of a solid using the molecular dynamics method

V.N. Cheredov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В настоящее время все возрастающую роль в нелинейной физике занимают исследования солитонов в твердых телах для хранения и передачи информации.

Исследуемая матрица представляет собой квадрат 35x35 атомов никеля. При моделировании использовался метод молекулярной динамики с использованием потенциалов Морза и периодическими граничными условиями при температуре 293 K. Для решения уравнений Ньютона применялся метод Эйлера, где шаг интегрирования Δt подбирался в 100 раз меньше периода колебания атомов τ=5,62*10-16 сек. Расчеты проводились в программе Scilab.

Суть модели состоит в том, что 1-му (затравочному) в цепочке атомов, расположенных посередине матрицы и нормально к границе решетки, сообщалась начальная скорость v0. В результате в определенной области цепочка может быть растянута (сжата), что является акустическим солитоном (кинком).

В 1-м порядке разложения Тейлора получаем систему уравнений:

$$\{v_{j+1}^n = v_j^n + a_j^n \Delta t;\ x_{j+1}^n = x_j^n + v_j^n \Delta t;\ t_{j+1} = t_j + \Delta t\},$$

где $a_j^n = 2\alpha\varepsilon\left[\exp(-2\alpha(x_j^n - \sigma)) - \exp(-\alpha(x_j^n - \sigma))\right]/m$ – ускорение j-го атома, *n*=1,...,35 – номер атома в цепочке, j=0,1,...,100 – номер итерации.

Граничные условия: $t_0 = 0, x_0^n = 0, a_0^n = 0$ для любого *n*., $v_0^n = 0$, для любого *n*, кроме *n*=1; $a_j^1 = a_j^{35}$ для любого *j* = 1,...,100.

Начальное воздействие: $v_0^1 = v_0 =$ от 100 до 400 А/пс с шагом 100 А/пс для *n* = 1.

Для оценки потерь кинетической энергии сравнивались значения энергий 1-го и 20-го атомов по отношению к затравочному атому, то есть искомая кривая определялась по формуле

$$E_n/E_1 = (\max_j v_j^n / v_0)^2.$$

Из результатов видно, что при увеличении начальной скорости затравочного атома потери энергии сокращаются. Такая волна может пройти большее число атомов в цепочке, не изменив своей формы и скорости, при большей начальной скорости затравочного атома. При увеличении числа пройденных атомов с 10 до 20 потери увеличиваются, но при высоких скоростях потери при прохождении 20 атомов сравниваются с потерями при прохождении 10 атомов.

Результаты моделирования показывают, что при высоких скоростях затравочного атома в квадратной решетке может активироваться солитон.

О применении методов квантовой теории поля в физике конденсированного состояния

П.А. Макаров

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

On applications of quantum field theory methods in condensed matter physics

P.A. Makarov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Квантовая теория поля (КТП) с момента своего создания была основным рабочим инструментом в физике элементарных частиц. В рамках КТП разработан естественный язык для квантового описания взаимодействующих многочастичных систем [1; 2]. В настоящее время очевидно, что этот язык нашёл себе плодотворную область применения при описании тех конденсированных сред, которые невозможно описать такими традиционными методами, как приближение невзаимодействующх электронов, теория Ландау или теория Бардина – Купера – Шрифера [3–5].

Настоящая работа посвящена обзору применения методов КТП в некоторых задачах физики конденсированного состояния вещества. В частности, рассмотрены следующие физические системы: одна из простейших квантовых магнитных систем — изотропный гейзенбергский антиферромагнетик; углеродные нанотрубки; высокотемпературные сверхпроводники.

Обсуждаются пропагаторы и их связь с функциями Грина для систем при нулевых и конечных температурах, метод функционального интегрирования, а также теория возмущений для пропагатора.

Также в работе рассмотрена теория возмущений на основе диаграмм Фейнмана: правила Фейнмана, теоремы Вика и уравнение Дайсона.

Изучены методы квантовой теории поля при конечных температурах: аналитические свойства равновесных функций Грина, формализм Мацубары и диаграммная техника для температурных функций Грина.

* * *

1. Абрикосов А.А., Горьков Л.П., Дзялошинский И.Е. Методы квантовой теории поля в статистической физике. М.: Физматгиз, 1962. 444 с.
2. Марч Н., Янг У., Сампантхар С. Проблема многих тел в квантовой механике. М.: Мир, 1969. 496 с.
3. Marino E.C. Applications of Quantum Field Theory in Condensed Matter // Brazil. J. of Phys. V.34. 2004. Pp. 1322–1326.
4. Садовский М.В. Диаграмматика. Лекции по избранным вопросам теории конденсированного состояния. Ижевск: РХД, 2010. 376 с.
5. Деминов Р.Г., Кочелаев Б.И., Тагиров Л.Р. Методы квантовой теории поля в физике конденсированного состояния. Казань: Казан. ун-т, 2018. 92 с.

Анзац Бете и спиновые гамильтонианы

П.А. Макаров, И.А. Комаров

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Bethe ansatz and spin hamiltonians

P.A. Makarov, I.A. Komarov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Нахождение спектра гамильтониана квантовой системы – стандартная квантовомеханическая проблема, представляющая собой с математической точки зрения задачу линейной алгебры. Однако если система содержит значительное число частиц, применение стандартных алгебраических методов не представляется возможным по очевидным соображениям. Г. Бете предложил метод,

получивший название анзаца Бете. Впоследствии этот метод получил развитие и лёг в основу квантового метода обратной задачи [1].

В рамках квантового метода обратной задачи строится интегрируемая система. Её гамильтонианом является коэффициент Ik при разложении следа матрицы T(u) по комплексной переменной u с центром в точке u0:

$$\tau(u) = \sum_k (u - u_0)^k I_k, \tag{1}$$

T(u) называем квантовой матрицей монодромии, а её след τ(u) – трансфер-матрицей. Отметим, что сумма в (1) может быть как конечной, так и бесконечной.

В качестве интегрируемой системы рассматриваем XXX цепочку Гейзенберга, представляющую собой N частиц спина ½, константы взаимодействия вдоль осей x, y, z которых равны.

В общем случае гамильтониан такой системы можно получить с помощью трансфер-матрицы матрицы монодромии [2]:

$$\mathrm{T(u)} = \mathrm{L_N(u)...L_2(u)L_1(u)},$$
$$\mathrm{L_N(u)} = \begin{pmatrix} \mathrm{u} + \frac{\mathrm{c}}{2}\sigma_\mathrm{n}^\mathrm{z} & \mathrm{c}\sigma_\mathrm{n}^- \\ \mathrm{c}\sigma_\mathrm{n}^+ & \mathrm{u} - \frac{\mathrm{c}}{2}\sigma_\mathrm{n}^\mathrm{z} \end{pmatrix}, \tag{2}$$

где $L_N(u)$ – L-оператор, порождающий матрицу монодромии, σ – матрицы Паули.

Вид полученного гамильтониана следующий:

$$H = \sum_{k=1}^{N} \left(\sigma_k^x \sigma_{k+1}^x + \sigma_k^y \sigma_{k+1}^y + \sigma_k^z \sigma_{k+1}^z\right) = 2\sum_{k=1}^{N} P_{k,k+1} - N. \tag{3}$$

Усложнив задачу, можно рассмотреть неоднородную XXX цепочку, построенную по матрице монодромии вида

$$T(u) = L_N(u - \xi_N)...L_1(u - \xi_1), \tag{4}$$

где ξ_N – параметр неоднородности.

В этом случае любой спиновый оператор взаимодействует со всеми остальными операторами цепочки. В предыдущем же случае данный спиновый оператор взаимодействует лишь с соседними операторами. Обычную XXX решётку можно рассматривать как частный случай неоднородной.

Важная деталь в рамках метода алгебраического анзаца Бете заключается в том, чтобы в некотором гильбертовом пространстве H (в котором действуют и элементы матрицы монодромии) существовал вакуумный вектор $|0\rangle$. Такой вектор существует в случае XXX цепочки – это состояние со всеми спинами вверх (ферромагнитное состояние).

Поскольку собственные функции оператора τ(u) являются также собственными функциями гамильтониана, то удобно искать собственные функции именно трансфер-матрицы.

Алгебраический анзац Бете состоит в том, что собственные векторы трансфер-матрицы ищутся в виде $B(\overline{u})|0\rangle$, где B(u) – такой оператор, что его действие на вакуум является свободным. Сам анзац заключается в получении вектора Бете, то есть такого вектора, который является собственным для трансфер-матрицы. При этом вектор Бете есть моном из операторов B, действующих на вакуумное состояние.

Условия, при которых вектор $B(\overline{u})|0\rangle$ становится собственным для оператора τ(v), можно записать в виде системы уравнений Бете.

Решая систему уравнений Бете, находим собственные значения $I_k(\overline{u})$ всех интегралов движения Ik и соответствующие собственные векторы.

Конечно, не находит ответа вопрос, образуют ли построенные векторы базис. Остаются недополненными условия совместности коммутационных соотношений между элементами матрицы

монодромии. Важно и то, что наличие бесконечного набора интегралов движения еще не гарантирует, что полученная модель описывает какую-либо реальную физическую интегрируемую систему. Операторы могут оказаться зависимыми, и они не обязаны быть самосопряженными, локальными. Эти вопросы требуют отдельного изучения [3].

* * *

1. Склянин Е.К., Тахтаджян Л.А., Фаддеев Л.Д. Квантовый метод обратной задачи // ТМФ. Т. 40. 1979. С. 688–706.
2. Тахтаджян Л.А., Фаддеев Л.Д. Квантовый метод обратной задачи и XYZ модель Гейзенберга // УМН. Т. 34. 1979. С. 13–63.
3. Славнов Н.А. Алгебраический анзац Бете. М.: МИАН, 2017. 186 с.

Моделирование процессов измерения сечения поглощения в области тонкой структуры рентгеновских спектров

В.Н. Сивков, Д.В. Сивков

Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Simulation of absorption measurement in the the fine structure region of x-ray spectra

V.N. Sivkov, D.V Sivkov

Komi SC UrB RAS, Syktyvkar

Для молекулярного азота с использованием синхротронного излучения Российско-германского канала электронного накопителя BESSY-II и непрерывного излучения рентгеновской трубки впервые определены с высоким энергетическим разрешением спектральные зависимости полных сечений поглощения в области 1s - порога ионизации. На основе этих измерений, выполненных с корректным учетом фона и аппаратурных искажений, для N2 получены парциальные N1s-сечения поглощения и определены силы осцилляторов для серий вибрационных и ридберговских переходов. Ближняя тонкая структура рентгеновского спектра поглощения (NEXAFS) в области 1s – порога ионизации молекулы N2, состоящая из π*- и σ*-резонансов формы с высокой силой осциллятора (СО), является предметом интенсивных экспериментальных и теоретических исследований. Наличие богатой NEXAFS в 1s-спектре этой одной из самых простых по строению и легкодоступной для экспериментального изучения двухатомной молекуле делает ее удобным объектом для апробирования разнообразных экспериментальных методик и тестирования теоретических моделей, изучающих закономерности взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Благодаря использованию мощных источников синхротронного излучения (СИ) и спектральных приборов с высоким аппаратурным разрешением в XANES 1s–спектра поглощения N2 были обнаружены электронно-колебательные переходы в области π*- и σ*-резонансов, богатая ридберговская структура, а также дублетные и триплетные возбуждения. Однако в работах не рассматриваются абсолютные сечения поглощения (СП) и СО рентгеновских переходов в 1s - спектре азота, которые являются фундаментальными спектроскопическими параметрами, так как СО с точностью до постоянной равна вероятности этого перехода и может быть рассчитана теоретически. В представленном докладе проводится моделирование процесса измерения сечений поглощения и обосновывается способ получения сил осцилляторов рентгеновских переходов в области 1s - края поглощения молекулы азота.

О применении метода канонической матрицы в случае уравнения типа БГК

В.В. Сушков

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

About application of the canonical matrix method in case of BGK-type equaition

V.V. Sushkov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В основе решения целого ряда задач математической физики лежит получение аналитических решений неоднородных векторных краевых задач Римана. Возможным подходом является построение так называемой матрицы канонических решений (канонической матрицы) соответствующей однородной задачи. Рассмотрим следующую проблему: построить матрицу канонических решений для задачи Римана

$$X^{+}(\mu)=\Lambda^{+}(\mu)\left[\Lambda^{-}(\mu)\right]^{-1}X^{-}(\mu),\quad \mu>0, \tag{1}$$

где $\Lambda(z)$ – двумерная симметрическая четная матрица-функция, аналитическая в $\mathbb{C}\backslash(0,+\infty)$ и удовлетворяющая условию Гельдера на действительной положительной полуоси. Все элементы $\Lambda(z)$ принимают действительные значения при $z\in\mathbb{R}$, причем элементы, не стоящие на главной диагонали, не меняют своего знака при $z\in(0,+\infty)$. Считается известным поведение функции $\Lambda(z)$ в окрестности бесконечно удаленной точки, где Λ_{∞} – действительная неотрицательно определенная матрица.

Матричный коэффициент задачи (1) приводится к диагональному виду стандартными методами, а следовательно, и решение задачи (1) сводится к решению двух скалярных задач. Однако в структуру диагонализирующей матрицы $S(z)$ входит функция $\sqrt{\mathrm{tr}^2\,\Lambda(z)-4\det\Lambda(z)}$, которая может иметь точки ветвления в комплексной плоскости. Для однозначности полученного решения проводятся дополнительные разрезы Г, соединяющие точки ветвления попарно. Таким образом, к краевой задаче на действительной положительной полуоси, инициированной условием (1), прибавляются дополнительные краевые задачи на разрезах Г, соответствующие условию однозначности решения на Г. Однако определитель матрицы-функции $X(z)$ может иметь нули второго порядка в точках действительной оси.

Матрица канонических решений задачи (1) ищется в виде:

$$\Phi(z)=\frac{1}{\det X(z)}X(z)P(z),$$

где $P(z)$ – некоторая полиномиальная матрица, а $p(z)$ – многочлен, известная величина.

Приведенный метод отыскания матрицы канонических решений матричной однородной задачи Римана позволяет эффективно строить решения конкретных граничных задач математической физики, в частности, для линеаризованного уравнения Больцмана с интегралом столкновений в форме БГК (Бхатнагара – Гросса – Крука)

$$\mu\frac{\partial}{\partial x}h(x,\mu)+h(x,\mu)=\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{\infty}e^{-\mu'^2}B(\mu)h(x,\mu')d\mu'.$$

Термодинамические процессы с отрицательной теплоемкостью в модели идеального газа

В.М. Юркин

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Thermodynamic processes with negative heat intensity in the model of ideal gas

V.M. Yurkin

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В курсе теплофизики изучаются политропные процессы с идеальным газом, в которых молярная теплоемкость неотрицательна [1].

Можно ли с идеальным газом осуществить термодинамический процесс, в котором его молярная теплоемкость отрицательна? Это означает, что при сообщении тепла газу его температура понижается.

Рассмотрим один моль одноатомного идеального газа, находящегося в состоянии с давлением ро и объемом Vo. Пусть с газом происходит процесс, описываемый уравнением

$$p = p_o + k(V - V_o),$$

где k – некоторая постоянная.

Используя уравнение состояния идеального газа и первое начало термодинамики, можно получить, что молярная теплоемкость $C(p,k)$ в таком процессе равна

$$C(p,k) = \frac{3}{2}R + \frac{Rp}{p_o + kV_o}.$$

Вблизи интересующей нас точки p ≈ po теплоемкость будет отрицательна при

$$-\frac{5}{3}\frac{p_o}{V_o} \langle k \langle -\frac{p_0}{V_o}.$$

* * *

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика : учебное пособие. 2-е изд., перераб. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. 432 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

Влияние структуры капитала на инвестиционную активность компаний

Е.А. Бадокина, Г.А. Некрасова

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

The impact of capital structure on companies' investment activity

E.A.Badokina, G.A. Nekrasova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Одним из направлений развития теории структуры капитала является изучение взаимосвязи между источниками финансирования и инвестиционной политикой компаний. Во многих исследованиях подтверждено наличие связи, однако её направление и сила зависят от условий, в которых функционируют рассматриваемые компании.

Цель настоящей работы – определить, каким образом изменение долга в структуре капитала отражается на инвестиционной активности российских промышленных компаний. Данные для анализа получены из отчетов Росстат и бухгалтерской отчетности крупнейших промышленных корпораций. В модели регрессии в качестве зависимых переменных использованы показатели потенциала роста (прирост капитальных затрат) и чистого прироста инвестиций (отношение инвести-

ций за вычетом амортизации текущего периода к балансовой стоимости основных фондов предшествующего периода), независимой переменной является доля обязательств в общей величине активов, контрольные – коэффициент текущей ликвидности, прирост выручки, логарифм активов.

Анализ результатов модели показал, что уровень долга оказывает значимое влияние на показатели инвестиционной активности. Наибольшее положительное воздействие наблюдается в энергетическом сегменте, что связано с активным вовлечением государства в финансирование капитальных вложений. В обрабатывающей промышленности и добыче полезных ископаемых характер связи отрицательный. Результаты согласуются с заключением о том, что в компаниях, уровень долга которых превышает среднеотраслевой, объем инвестиций будет расти медленнее, чем в компаниях с более низкой величиной обязательств [1]. С другой стороны, справедлив и вывод о существовании отрицательной связи в фирмах со слабыми возможностями роста [2].

* * *

1. Yichen Wu Leverage and firm growth: The European evidences. Master's thesis. Aalto University, 2013. 100 p.
2. Lang L. et al. Leverage, investment, and firm growth // Journal of Financial Economics, 1996. Vol. 40. Issue 1. Pp. 3–29.

Оптимизация затрат как фактор повышения прибыли организации

Л.Н. Воскресенская

Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), Тула

Cost optimization as a factor in increasing the profit of the organization

L.N. Voskresenskaya

Financial University under the Government of the Russian Federation (Tula branch), Tula

По оценкам Центра развития – Высшей школы экономики, экономический рост в РФ замедлился до 0,7 % в первом полугодии 2019 года против 2 % в первом полугодии 2018 года. Как один из важнейших факторов, повлиявших на замедление роста ВВП, аналитики выделяют недостаточность внутреннего спроса, вызванного стагнацией реальных доходов населения.

Снижение реальных располагаемых доходов населения привело к формированию у потребителей избирательно-сберегательной модели потребления. В этих условиях вопросы оптимизации ассортимента организаций приобретают особую актуальность, так как величина прибыли в значительной степени зависит от четырех основных взаимосвязанных факторов: объема реализации, уровня цен, себестоимости и структуры реализуемой продукции.

Идеальным представляется простое исключение из ассортимента нерентабельной продукции, однако в случаях, когда продукт является так называемым «лицом» компании, его производство необходимо как часть маркетинговой стратегии. В данной ситуации целесообразно сбалансировать номенклатуру товаров таким образом, чтобы минимизировать убытки от производства нерентабельной продукции.

Эффективным инструментом решения данной задачи может выступать экономико-математическая модель управления ассортиментом [1; 2].

Представим алгоритм формирования оптимального ассортимента, обеспечивающего максимальную чистую прибыль при заданном уровне рентабельности.

P_i – цена продажи единицы *i*-го вида продукции	P_j – цена закупки единицы *j*-го вида сырья
Q_i – объем производства *i*-го вида продукции	Q_j – объем закупок *j*-го вида сырья
Q_{i0} – производственная мощность предприятия по *i*-му виду продукции	q_{ji} – норма расхода *j*-го вида сырья на производство единицы *i*-го вида продукции
$U_{з/п}$ – общие затраты на оплату труда основных рабочих; $U_{пост}$ – постоянные затраты	
$H_п$ – налог на прибыль; S_{max} – собственные средства на начало планового периода	

Предположим, что прогнозная кривая спроса на продукцию линейная:

$P_i(x)$	P_{1i}	P_{2i}	P_{1i} , P_{2i} – возможные цены продаж единицы *i*-го вида продукции
$Q_i(y)$	Q_{1i}	Q_{2i}	Q_{1i} , Q_{2i} – прогнозный объем продаж *i*-го вида продукции по цене P_{1i} , P_{2i}

$$Q_i = a_i * P_i + b_i, \text{ где } a = \frac{Q_{2i} - Q_{1i}}{P_{2i} - P_{1i}}; b = Q_{1i} - aP_{1i}.$$

Рассмотрим алгоритм прогнозирования чистой прибыли:

$Q_j = \sum_{i=1}^{n} q_{ji} * Qi$	Определяется потребность в j-м виде сырья
$B = \sum_{i=1}^{n} P_i * Q_i$, $U_{м.з.} = \sum_{i=1}^{n} Q_j * P_j$	Рассчитывается выручка и материальные затраты
$U_{з/п} = \sum_{i=1}^{n} w_i * P_i$, $CB = U_{з/п} * 0,3$	Рассчитываются затраты на заработную плату и страховые взносы, где w_i – заработная плата на единицу *i*-го вида продукции
$U_{общ} = U_{м.з.} + U_{з/п} + CB + U_{пост}$	Определяются общие затраты
$П = B - U_{общ}$, $ЧП = П – Н_п$	Вычисляется прибыль до налогообложения и чистая прибыль
$ЧП = max\{Ф;0\}$; $R = \frac{ЧП}{U_{общ}}$	Вычисляется размер чистой прибыли и рентабельность

Далее необходимо найти оптимальный объем производства каждого вида продукции, обеспечивающий максимальное значение чистой прибыли.

Представим задачу в виде экономико-математической модели: найти $\{Q^*_{i1}, \dots Q^*_{in}\}$, $ЧП \longrightarrow max$, при ограничениях: объем производства по каждому виду продукции $(0 \le Q_i \le Q_{i0})$, величина собственных средств $(0 \le S \le S_{max})$, затраты $(U_{м.з.} \le S)$, цена на продукцию $(P_{imin} \le P_i \le P_{imax})$, рентабельность продукции $(R \ge R_0)$.

Таким образом, представленная экономико-математическая модель позволит определить оптимальный ассортимент исходя из анализа затрат, обеспечивающий максимальную прибыль при заданном уровне рентабельности.

* * *

1. Вайсблат Б.И., Назаров М. Г. Экономико-математическая модель оптимизации затрат производственного предприятия // Экономический анализ. 2008. № 13 (118). С. 29–32.
2. Вайсблат Б.И., Долнаков А.Е. Оптимизация внутригрупповых доходов и затрат в финансовой модели холдинга // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2015. №30 (264). С. 2–11. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=23714572 (дата обращения: 10.09.2019).

Особенности применения logit-модели оценки вероятности банкротства российских предприятий

Е.А. Мелай, А.В. Сергеева

Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), Тула

Application features of logit-model for evaluating the probability of bankruptcy for russian enterprises

E.A. Melay, A.V. Sergeeva

Tula branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Tula

В настоящее время одной из наиболее точных отечественных методик определения вероятности возникновения банкротства является 11-факторная logit-модель Г.А. Хайдаршиной, характе-

ризующая специфику деятельности предприятий на основании выборки из 350 российских предприятий.

В основе методики лежит расчет комплексного критерия оценки риска банкротства организаций (C^{BR}):

$$C^{BR} = \frac{e^{y}}{1+e^{y}},$$

где y – параметр, определяемый по формуле:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot Corp_{age} + \alpha_2 \cdot Cred + \alpha_3 \cdot Current_{ratio} + \alpha_4 \cdot \frac{EBIT}{INT} + \alpha_5 \cdot LN(E) + \alpha_6 \cdot R +$$
$$+\alpha_7 \cdot Reg + \alpha_8 \cdot ROA + \alpha_9 \cdot ROE + \alpha_{10} \cdot T_E + \alpha_{11} \cdot T_A,$$

где показатели при коэффициентах $\alpha_1 \dots \alpha_{11} -$ основные факторы, учитывающие специфику деятельности предприятия, которые назначаются в соответствии принадлежности компании к тому или иному сегменту рынка.

Модель позволяет определить вероятность возникновения банкротства на период от одного года до двух лет с точностью прогнозов модели до 85,6 %.

В зависимости от полученных значений C^{BR} возможно отнесение предприятия к одной из пяти категорий риска, предложенных автором методики:
$0{,}8 < C^{BR} < 1$ – максимальный; $0{,}6 < C^{BR} \leq 0{,}8$ – высокий; $0{,}4 < C^{BR} \leq 0{,}6$ – средний; $0{,}2 < C^{BR} \leq 0{,}4$ – низкий; $0 < C^{BR} \leq 0{,}2$ – минимальный.

Регулярный анализ на основе logit-модели Г.А. Хайдаршиной позволяет отслеживать значения интегрального показателя в динамике, что даёт возможность более точно определять изменение финансовой устойчивости компании в течение определенного временного интервала и оперативно принимать меры по предотвращению банкротства. Данная модель достаточно удачна для применения в российской экономике, но ее применение ограничивает ряд недостатков, а именно необходимость проведения довольно объемных расчетов, доступность большого массива информации, которая не всегда доступна, и ее сбор требует дополнительного времени, что существенно ограничивает оперативность принятия решений.

Для упрощения реализации данной модели предлагается оценивать значимость факторов, входящих в состав интегрального показателя, на предмет их влияния на деятельность конкретного предприятия с учетом его специфики функционирования на рынке. Факторы, которые некорректно отражают результаты деятельности организации, рекомендуется исключать из расчетов.

На основе экспертных оценок возможен вывод о том, что фактор не является значимым в деятельности данной компании или уже учтен при расчете других показателей, что существенно снижает трудоемкость определения интегрального показателя C^{BR} в каждом конкретном случае, и дает возможность получить адекватную оценку вероятности банкротства, что позволит своевременно скорректировать финансовую политику компании и перенаправить денежные потоки в нужном направлении.

* * *

1. Фадеева Д.Р., Мелай Е.А. Анализ вероятности возникновения банкротства с использованием различных методик ПАО «ТМК» // Технолого-экономическое образование: достижения, инновации, перспективы: XVIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (г. Тула, 12–14 февраля 2019 г.) [Электронный ресурс]. Тула: Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого, 2019. С. 304–307. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Хайдаршина А.Г. Количественные методы оценки риска банкротства предприятий: классификация и практическое применение [Электронный ресурс] // Финансы: теория и практика. 2007. URL: http://cyberleninka.ru. (дата обращения: 10.10.2019).

Оценка уровня развития информационных и коммуникационных технологий северных регионов

А.Н. Некрасов
КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар

Assessment of the level of development of information and communication technologies in the northern regions

A.N. Nekrasov
Komi SC UrB RAS, Syktyvkar

Оценка проводилась с использованием индекса развития информационных и коммуникационных технологий (ICT Development Index, IDI).

Данный индекс состоит из 3 подиндексов: уровень доступности ИКТ, уровень использования ИКТ, уровень навыков в сфере ИКТ. В ходе анализа методики оценки уровня развития ИКТ были выявлены показатели, которые не являются актуальными на сегодняшний день для северных регионов страны.

Вместо них были выбраны новые показатели, которые находят своё отражение в отчётах Федеральной службы государственной статистики «Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации».

Были получены седеющие значения индекса, Мурманская область (7,32); Республика Карелия (7,04); Архангельская область (6,83); Республика Коми (7,314); Ямало-Ненецкий автономный округ (8,89); Ханты-Мансийский автономный округ (7,83); Республика Саха (Якутия) (6,37); Республика Тыва (5,68); Камчатский край (7,22); Магаданская область (6,91); Сахалинская область (7,306); Чукотский автономный округ (6,97).

Среднее значение модифицированного индекса IDI по северным регионам составило 6,59. Следует отметить существование цифрового неравенства регионов, некоторые показатели показывали разницу в более чем 4 раза между северными регионами. Например, такой показатель, как «Число персональных компьютеров, используемых в учебных целях (среднее из ВПО и СПО), имеющих доступ к Интернету (на 100 студентов)», в Республике Коми получил значение 17,80, в то время как в Ямало-Ненецком автономном округе этот показатель равен 78,24. Этот показатель говорит о существенных проблемах с материально технической базой учебных заведений региона.

* * *

1. The ICT Development Index (IDI): conceptual framework and methodology [Электронный ресурс]. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2016/methodology.aspx (дата обращения: 17.10.2019).

Эконометрическое моделирование и таксономическое деление при проектном подходе к созданию стартапа в области информационных технологий с венчурным привлечением инвестиций

Н.А. Оганезова, М.В. Семенюк
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Econometric modeling and taxonomic division with a project approach to creating a startup in the field of information technology with venture capital investment

M.V. Semenuk, N.A. Oganezova
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Актуальность выражается в самом подходе к созданию компаний, которые ориентируются только на инновации, которых как в Республике Коми, так и в России достаточно мало, особенно тех, которые создают абсолютно новые продукты в сфере IT. Аналогично и с венчуром. Российский венчурный фонд открыт, но из него сложно получить ресурсную поддержку, но даже в ином

случае не все стартапы способны добиться быстрой окупаемости и высокого роста доходности или вообще не имеют перспектив к увеличению ликвидности своей компании.

К написанию статьи в текущей тематике нас привели: направление учебной деятельности, соответствие с темой выпускной квалификационной работы, а также несколько важных и опубликованных научных работ, которые будут указаны в самой статье.

Цель заключается в анализе и исследовании создания современного стартапа на основе венчурных инвестиций и различных эконометрических показателей и переменных с таксономическим делением по основанию.

Методологическая основа исследования включает в себя комплекс общенаучных и частнонаучных методов познания. Теоретической основой исследования являются научные труды по проблемам открытия малого и среднего инновационного бизнеса на венчурной основе. Эмпирическая база исследования представляет собой материалы практического опыта создания компаний в сфере IT.

Российский рынок венчурных инвестиций находится на стадии становления, а стратегии развития отрасли разработаны до 2020 года. Большинство российских стартапов не заинтересовывают инвестиционные фонды и бизнес-ангелов, так как работают исключительно на территории РФ. В современности существует большая потребность в проектном мышлении, которое сложно осознаётся людьми с чистым шаблонным мышлением.

Устранение противоречивости данных при округлении суммы чека

А.А. Смоленцев

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Data inconsistency elimination when rounding the check amount

A.A. Smolentsev

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В данный момент в оптовых магазинах и складах существует проблема, что имеется определенное количество товаров с небольшой ценой и зачастую с минимальной наценкой. Из-за этого цена становится с копейками. И при математическом округлении происходит разрыв между фактически потраченной суммой и суммой в чеке.

Главные тезисы доклада:

1. Рассмотрение проблемы, которая присутствует в оптовых магазинах, где у покупателя не сходятся данные потраченных денег и денег в чеке.
2. Рассмотрение способов решения данной проблемы. Для решения данной проблемы существуют два вида решения: решение задачи перебором и создание исключений для каждого случая [1].
3. Разработка своего оптимального алгоритма, который будет отбрасывать копейки, находя сначала общее количество копеек, от которого нужно избавиться, а потом перебора каждой позиции, где ищут максимально возможное количество копеек, которое можно отбросить.
4. Программная реализация на C++ с использованием Rad Studio XE.
5. Написание функции для реализации данной программы, перевод копеек в рубли.
6. Проверка программы на правильную работу. Тестирование.

* * *

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч. Алгоритмы: построение и анализ. М.: Вильямс, 2006. 1328 с.

Принятие решений в условиях полной неопределенности при нечетких лингвистических оценках ситуации

В.Г. Чернов
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир

Decision making in conditions of complete uncertainty with fuzzy, linguistic assessments of the situation

V.G. Chernov
Vladimir State University
named after Alexander Grigoryevich and Nikolay Grigoryevich Stoletovs, Vladimir

Неопределенность, связанная с полным отсутствием или недостаточностью информации о состояниях природы, называют «дурной» или «безнадежной». Принято считать, что в этом случае решение принимается в условиях полной неопределенности и для этого применяют различные критерии Вальда, Лапласа, Гурвица. Можно отметить наличие противоречия между заявлением о принятии решения в условиях полной неопределенности и числовым, точечным характером оценок, используемых в процессе решения.

Оценку ситуации принятия решений в форме нечетких чисел или нечетких лингвистических оценок с достаточным основанием можно считать более соответствующей условиям полной неопределенности, так как это отражает неопределенность экспертных суждений при формировании исходных данных, а сама теория нечетких множеств позволяет находить решения при отсутствии значимых вероятностно-статистических данных.

Предлагается метод нахождения наилучшего решения в ситуациях полной неопределенности, когда исходные оценки, первоначально представленные в привычной для экспертов числовой форме, с использованием процедуры фаззификации трансформируются в нечеткие, лингвистические оценки, формализуемые нечеткими множествами, из которых конструируется нечеткая интегральная оценка. При этом выбор конкретного решения осуществляется на основе построения отношения линейного порядка на множестве этих оценок.

Моделирование устойчивого социально-экономического развития северных территорий

А.П. Шихвердиев, А.А. Вишняков
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Modeling of sustainable socio-economic development of the northern territories

A.P. Shikhverdiev, A.A. Vishnyakov
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Высокая значимость моделирования и формирования механизма устойчивого социально-экономического развития северных территорий России обусловлена необходимостью прорывного развития страны и весомым значением в этом Севера, более эффективным использованием природно-ресурсного потенциала северных территорий, необходимостью развития инновационной инфраструктуры, развития малого предпринимательства, проблематикой финансового обеспечения программ и проектов, затрагивающих интересы Севера, нерешенностью проблем обустроенности и бедности населения, социальных и экологических проблем, оттоком населения и связанных с этим вопросов национальной и экономической безопасности.

Моделирование сценариев устойчивого социально-экономического развития северных территорий России в современных условиях с использованием математических инструментариев и алгоритмов повышения уровня эффективности государственного, муниципального и корпоратив-

ного управления с использованием механизма государственно-частного партнерства обеспечит социально и экологически ответственное поведение хозяйствующих субъектов, развитие предпринимательства как приоритетного направления, что имеет значимость в создании условий прорывного развития страны, обеспечении благоприятного инвестиционного климата, развитии инновационной инфраструктуры и решении вопросов финансового обеспечения путем развития фондового рынка как инструмента трансформации сбережений в инвестиции, управлении рисками, обеспечении экономической безопасности северных территорий и страны в целом. В связи с этим необходимо решение следующих задач:

1. Обоснование теоретических аспектов взаимосвязи состояния уровня социально-экономического развития северных территорий с эффективностью государственного и корпоративного управления.
2. Разработка фундаментальных основ эффективного управления устойчивым развитием и установление закономерностей в решении вопросов построения инновационной социально и экологически ответственной социально-экономической системы с учетом специфики северных территорий России.
3. Разработка комплексной теоретической практически реализуемой модели управления устойчивым развитием в условиях Севера с использованием механизма государственно-частного партнерства.
4. Разработка алгоритма повышения уровня корпоративного управления как части государственной экономической политики, нацеленной на привлечение долгосрочных инвестиций и интеграцию в мировую экономическую систему.
5. Создание модели, предусматривающей развитие инфраструктуры обеспечения благоприятного инвестиционного климата и построения механизма управления рисками.

В основе моделирования устойчивым развитием экономики могут быть положены следующие направления с учетом возможных «точек роста»:

- государственно-частное партнерство и рынок ценных бумаг;
- эффективное корпоративное управление и управление рисками;
- конкурентоспособность и развитие малого предпринимательства;
- инновационная инфраструктура;
- социальная и экологическая ответственность;
- эффективная власть и экономическая безопасность.

Человеческий капитал в цифровой экономике

А.М. Шкурина

Новосибирский архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск

Human capital in digital economy

A.M. Shkurina

Novosibirsk architectural and construction university (Sibstrin)

17 сентября 2018 года состоялось заседание президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, в ходе которого премьер-министр России Дмитрий Медведев рассказал о приоритетах национальной программы «Цифровая экономика». По словам главы правительства, программа откроет новые возможности для экономического роста в стране. При этом развитие должно быть обеспечено не только за счёт автоматизации процессов, ключевую роль должны играть новая бизнес-модель, создание информационных продуктов и сервисов, развитие социальных отношений в этой среде и человеческого капитала на основе тех возможностей, которые цифровая экономика и открывает.

К 2024 году государство намерено осуществить комплексную цифровую трансформацию экономики и социальной сферы России. Для этого необходимо разработать законодательство о цифровых технологиях, модернизировать цифровую инфраструктуру, внедрить цифровые практики во всех ключевых сферах экономики и госуправлении, наладить подготовку кадров для переходного периода.

Инициативы, планы и способы реализации сотен мероприятий по каждому из этих направлений на площадке «Цифровой экономики» ежедневно обсуждают свыше 1500 экспертов из бизнеса, органов власти, отраслевых и научных организаций. Всех этих людей объединяет готовность внести личный вклад в масштабный проект, который должен помочь России войти в число мировых лидеров в сфере технологического развития.

Один из ключевых подходов для успеха организации в цифровой экономике является развитие методов и подходов к управлению человеческим капиталом. Из-за изменений в технологиях старые навыки управления могут быть недостаточными при переходе к новой экономике, в свою очередь, человеческий капитал является одним из главных факторов экономического роста и повышения конкурентоспособности экономики. Таким образом, одна из целей цифровой экономики – это установление новых связей между руководством организаций и сотрудниками.

Принимая во внимание тенденции формирования цифровой экономики, именно концепция управления человеком как один из последних этапов в эволюции управления человеческими ресурсами будет приоритетным направлением в теории кадрового менеджмента и в управлении цифровым предприятием. Это будет связано с привлечением быстро адаптирующихся сотрудников, формированием и развитием цифровых компетенций персонала, разработкой и реализацией соответствующих программ мотивации, обеспечением вовлеченности в процесс изменений в целом. В связи с этим в условиях цифровой экономики особенно важно развивать инновационные подходы к управлению человеческим капиталом с учетом новых взглядов на традиционные кадровые проблемы и проблемы менеджмента в целом.

Система образования и подготовки персонала должна своевременно предоставлять специалистов с требующимися для различных организаций компетенциями. Однако на сегодняшний день работодатели сами не в состоянии определить, какие компетенции персонала для них будут актуальны в будущем.

Основная задача государства в этих условиях состоит в переориентировании образовательной системы на подготовку специалистов, отвечающих запросам рынка. Необходимо внедрение в практику обучения актуальных образовательных технологий в форме дистанционного обучения, продолжительной производственной практики, краткосрочных учебных модулей и прочего.

Компетенции и знания выступают фундаментальной основой новой экономики. В рамках цифровой экономики организациям необходимо применять модульный подход для повышения профессиональной подготовки сотрудников, который требует относительно небольших затрат времени и средств на обучение. В модульном обучении организации получают то, что необходимо, исходя из личных интересов или потребностей организации. Внимание акцентируется на активном участии специалистов по управлению в процессе обучения путем их вовлечения в решение реальных проблем организаций. Для этого сам процесс обучения делится на сессии (модули), во время проведения которых управленцы получают необходимые им знания, полезные для решения проблем организации.

Применение моделирования при оценке пожарных рисков

А.П. Петраков
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Application of modeling in fire risk assessment

A.P. Petrakov
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Пожар представляет собой неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государству [1]. Реализация пожарной опасности оценивается величиной пожарного риска [2]. Среди пожарных рисков следует выделить индивидуальный и социальный. Индивидуальный пожарный риск характеризует вероятность гибели человека, а социальный – группы людей. Гибель происходит в результате воздействия опасных факторов пожара: открытого огня и искры; повышенной температуры воздуха и предметов; токсичных продуктов горения; дыма; пониженной концентрации кислороды; обрушения и повреждения зданий, сооружений, установок; взрыва.

Пожарные риски описываются функцией многих переменных:

$$R = F\left[S(\tau), T(\tau), N(\tau)\right],$$

где S – социальные факторы, T – техногенные факторы, N – природные факторы, τ – время. Социальные факторы обусловлены действиями человека, техногенный – неисправностью инженерных сетей и приборов, природные – энергией солнца, молний, самовозгорания и т. п.

В 123-ФЗ от 22.07.2008 утверждена методика определения величины пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях. В настоящее время разработаны компьютерные программы, в алгоритм которых заложена эта методика. Программы позволяют быстро построить модель объекта и оценить пожарные риски, что дает возможность устранить недостатки еще на стадии проектирования. К таким программам относятся: феникс, спринт, сигма ПБ и др.

* * *

1. О пожарной безопасности : федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438 (дата обращения: 20.09.2019).
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699 (дата обращения: 20.09.2019).

Применение расчетов взрывов газов в Excel при обучении бакалавров направления «Техносферная безопасность»

С.В. Шилов
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

The use of gas explosion calculations in Excel when teaching bachelors in the direction of "Technosphere safety"

S.V. Shilov
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Современная техносфера насыщена горючими и взрывчатыми веществами. Широко используются горючие газы [5]. Для превентивного нахождения опасных параметров взрыва газовоздушных смесей существуют специализированные программы [1–3]. Преимущества их очевидны – наглядность, удобство работы, быстрота вычислений, нанесение результата на карту местности, соответствие требованиям нормативных документов. Вместе с тем они достаточно дорогостоящие (что отрицательно в обучении), пользователь отстранен от исходного формульного аппарата. Сту-

денты даже не представляют, по какой методике идет расчет и каково влияние исходных параметров.

В работе предлагается проводить моделирования последствий взрыва в такой известной и не вызывающей трудности с освоением программой, как Excel. При этом одновременно решаются несколько задач: происходит ознакомление с методикой расчета, студенты учатся вводить формулы, оформлять блоки (ввода данных, результатов, графический и др.), видят, как задание отдельных параметров влияет на последствия взрыва. Применять данный способ моделирования целесообразно в рамках курсовых (лучше использовать для каждого студента свой вариант заданий), а также в дипломных работах. Готовые таблицы также можно использовать в качестве демонстрации на таких дисциплинах, как «теория горения и взрыва», «пожаровзрывозащита» и др. Основная методика для расчета – нормативный документ [4].

* * *

1. Комплекс прогнозирования чрезвычайных ситуаций. URL: https://gisinfo.ru/products/emergency.htm (дата обращения: 25.09.2019).
2. Программа «Дефлаграция». URL: http://www.titan-optima.ru/programm/deflagrodisgroup.ru (дата обращения: 25.09.2019).
3. Программа «Токси+». URL: https://www.softsalad.ru/software (дата обращения: 25.09.2019).
4. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей : руководство по безопасности (утв. Приказом Ростехнадзора от 31.03.2016 № 137).
5. Храмов Г.Н. Горение и взрыв. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2007. 278 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Программный модуль составления расписания в частных образовательных учреждениях

И.И. Баженов, А.В. Осташов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Program module for scheduling in private educational institutions

I.I. Bazhenov, A.V. Ostashov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Задача компьютерного решения составления расписания в образовательном учреждении является актуальной и, несмотря на имеющиеся программные продукты, имеет спрос от пользователей различных образовательных учреждений. В работах [1; 2] приведен анализ программных продуктов на эту тему и освещены проблемы конструирования расписания. В настоящей работе представлен вариант решения автоматизированного составления расписания и сопровождающего этот процесс цикла мероприятий для образовательных учреждений с небольшим составом обучающихся, с гибким учебным планом и меняющимся графиком работы. К таким учреждениям можно отнести, например, центры дополнительного образования при образовательных учреждениях, частные школы индивидуального и группового репетиторства, художественные и музыкальные школы. Таким образом, предлагается готовое решение на запрос о веб-поддержке для составления, редактирования и просмотра расписания, а также в информационном сопровождении графика исполнения расписания.

Отметим, что представленное приложение дорабатывается и совершенствуется. Его первая апробация показала, что многие поставленные задачи решаются успешно. Среди задач, которые разработчики сейчас перед собой ставят, выделим следующие:

а) автоматическая (упрощенная) установка веб-сервиса и обучение новых пользователей;

b) улучшение графического интерфейса с учетом использования мобильных версий приложения;
c) защита сервиса и персональных данных при массовом использовании;
d) добавление дополнительных функций административно-управленческого характера (система уведомлений с использованием SMS-рассылки и через социальные сети, интеграция с платежной системы, финансовые расчеты по заработной плате преподавателя, дополнение статистики, в том числе рефлексия обучающихся).

Авторы готовы представить свои программный продукт и сопровождение для апробации всем заинтересованным организациям и частным лицам на безвозмездной основе по прямому обращению. Будем также благодарны за замечания и предложения по работе с пакетом.

* * *

1. Галаванова Ю.И. Обзор современных методов в автоматизации составления расписания в образовательных организациях общего образования // Достижения науки и образования. 2018. №3 (25). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-metodov-v-avtomatizatsii-sostavleniya-raspisaniya-v-organizatsiyah-obschego-obrazovaniya (дата обращения: 06.10.2019).
2. Антропов А. Ю., Варламова С. А. Проблемы автоматизированного составления расписания занятий средней образовательной школы // Juvenis scientia. 2016. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-avtomatizirovannogo-sostavleniya-raspisaniya-zanyatiy-sredney-obrazovatelnoy-shkoly (дата обращения: 06.10.2019).

Социальные сети как средство обучения и взаимодействия участников образовательного процесса

А.Н. Гинтнер, О.В. Гуцалюк

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Social networks as a means of training and interaction of participants in the educational process

A.N. Gintner, O.V. Gutsalyuk

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В связи с изучением возможностей использования социальных сетей в образовании актуальной становится теория социального обучения, в которой фокус внимания преподавателей сдвигается от содержимого дисциплины в учебной деятельности к взаимодействию людей, вокруг которых это содержимое находится.

Ценность социальных сетей для обучения и развития еще недостаточно оценена: многие специалисты скептически относятся к возможности использования данного объекта информационных технологий как педагогического средства обучения, так как традиционно социальные сети рассматриваются как среда для проведения свободного времени, развлечения.

Положительные аспекты использования социальных сетей для преподавателей: обмениваться опытом; отслеживать новые образовательные приложения; использовать методику проектов; задавать вопросы и обсуждать представленный материал в формате микроблога; обладать функционалом, позволяющим оперативно делиться со студентами важной информацией и делать напоминания; возможность узнать больше о личности студента, его индивидуальных особенностях и предложить ему информацию, темы или задания, которые могут его заинтересовать. Таким образом, преподаватель имеет дополнительные средства мотивирования студентов к учению, то есть становится возможным совместное (преподавателя со студентом или студентами самостоятельно) создание учебного контента.

Проблемные моменты: отсутствие удобного инструментария для организации и управления учебным процессом; невозможность оценки работы преподавателей; особенности коммуникации в социальных сетях; присутствие в пространстве социальной сети факторов, отвлекающих от учебной деятельности; невысокий уровень информационно-коммуникативных компетенций преподавателей, приводящий к недооценке возможностей социальных сетей.

Выбор социальных сетей в качестве платформы для организации дистанционно-интерактивного обучения имеет ряд аргументов. Принципы построения многих социальных сетей, как то идентификация, общение, присутствие на сайте, взаимоотношения, группы, репутация, обмен, поиск, интеграция с другими предложениями, очень хорошо подходят для создания учебной группы, класса в онлайн-пространстве, социальной сети. Размещение образовательного ресурса на базе социальных сетей автоматически устанавливает прямую эффективную коммуникацию между преподавателем и студентом, студентом и студентом.

Считаем, что внедрение социальных сетей в образовательный процесс позволит расширить единое информационное пространство, создать открытые и доступные образовательные ресурсы для учащихся, сформировать новую информационную культуру мышления участников образовательного процесса.

* * *

1. Бондаренко Е. Социальные сети как инструмент развития: виды и возможности. URL: http://www.trainings.ru/library/articles/?id=10067 (дата обращения: 06.10.2019).
2. Букаева А.А., Магзумова А.Т. Использование социальных сетей в образовательном процессе // Инновации в науке : сб. ст. по матер. XLII Междунар. науч.-практ. конф. № 2(39). Новосибирск: СибАК, 2015.
3. Золотухин С.А. Роль социальных сетей в информатизации образования //Дискуссия / Ин-т сов. тех. упр. 2013. No 5–6. С. 152–157.
4. Клименко, О.А. Социальные сети как средство // Теория и практика образования в современном мире : материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). СПб.: Реноме, 2012. №2. С. 405–407.
5. Фещенко А.В. Социальные сети в образовании: анализ опыта и перспективы развития // Гуманитарная информатика. Вып.6 2011. С. 124–134.

Электронные образовательные ресурсы как инструмент подготовки к олимпиадам и конкурсам

Л.Н. Ермоленко

Гимназия им. А.С. Пушкина, Сыктывкар

Electronic educational resources as a tool for preparing for olympiads and competitions

L.N. Yermolenko

Gymnasium named after A.S. Pushkin, Syktyvkar

В настоящее время стало обязательным участие каждого образовательного учреждения в различных высокорейтинговых олимпиадах и конкурсах [1].

Многие учащиеся сейчас заинтересованы в участии в таких олимпиадах, ведь это не только престижно, но и дает ряд привилегий: бонусы при поступлении в высшие учебные заведения, возможность попасть в российские образовательные центры (например «Сириус), детские центры (Артек, Орленок).

Самыми престижными олимпиадами, конечно, являются те олимпиады, которые публикует Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [2].

Подготовка к успешному участию ученика в предметных олимпиадах – это индивидуальная работа учителя и ученика. Важно, чтобы сами учащиеся понимали, что подготовка к олимпиаде – это не разовое мероприятие, а долгосрочные и систематические занятия. Для качественной подготовки факультативных занятий в школе недостаточно, поэтому необходимо сформировать внутреннюю мотивацию учащихся к самостоятельной работе.

В центральных вузах страны есть курсы для подготовки учащихся к высокорейтенговым олимпиадам. У нас в регионе, к сожалению, таковых нет. Здесь на помощь и ученику, и учителю приходят электронные ресурсы, доступ к которым есть сейчас у всех.

Учитель, который готовит ежегодно учащихся к олимпиадам и конкурсам, должен промониторить данные платформы, для того чтобы далее рекомендовать их.

В таблице представлен список наиболее удачных электронных ресурсов, которые можно использовать при подготовке к олимпиадам.

Таблица

Интернет-ресурсы для подготовки обучающихся к олимпиадам

Интернет-ресурс	Примечания
http://olimpiada.ru/	Сайт МИОО: документация по проведению всех олимпиад, графики проведения, варианты предыдущих лет, тренажеры
https://info.olimpiada.ru/activity/125	Сайт Всесибирской олимпиады школьников
http://rsr-olymp.ru/part	Российский совет олимпиад школьников. Представлен календарь олимпиад, варианты предыдущих лет
https://resh.edu.ru/for-pupil	Российская электронная школа: тренажеры по базовым знаниям по любому предмету, дополнительные материалы по предмету, виртуальные экскурсии по музеям России
http://vserosolymp.rudn.ru/	Всероссийская олимпиада школьников РУДН, множество материалов при подготовке к олимпиадам, рекомендации к подготовке, лекции преподавателей московских вузов для учащихся-олимпиадников
https://olymp.msu.ru/	Олимпиада школьников «Ломоносов». Задания предыдущих лет, профильные олимпиады
http://mosolymp.ru/outside_schools/	Онлайн курсы по подготовке к предметным олимпиадам

Таким образом, работа с данными электронными платформами позволит учащимся оценить уровень сложности материала, предлагаемого высокорейтенговыми олимпиадами, понять порядок и схему выполнения заданий. Учитель, в свою очередь, может выявить, какие испытания являются проблематичными для каждого из подопечных, и уделить больше внимания отработке навыков, необходимых для выполнения наиболее сложных заданий.

* * *

1. Ермоленко Л.Н. Формирование ИКТ-компетенции современного учителя / [Электронный ресурс]. URL: https://infourok.ru/statya-formirovanie-ikt-kompetencii-sovremennogo-uchitelya-3235356.html (дата обращения: 18.10.2019).
2. Куценко С.М., Косулин В.В. Электронные образовательные ресурсы как инструмент обучения // Вестник КГЭУ. №4. 2017. С. 127–133.
3. Акользина А.Е. Использование электронных образовательных ресурсов в процессе обучения: достоинства, недостатки // Гаудеамус : Психолого-педагогический журнал. 2013. №2. С. 95–97.

Метод проектов в формировании компетентности у будущих учителей начальных классов

М.В. Иванова, С.А. Севенюк

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара

The method of projects in the formation of competence of future primary school teachers

M.V. Ivanova , S.A. Sevenyuk

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara

Обучение возникло и развивалось из потребностей общества, складывающихся в определенных культурно-исторических условиях. Анализ запросов местного сообщества, запроса учащегося и изменившегося заказа государства позволяет выявить потребность в новых результатах образо-

вания. Одним из ответов системы образования на запрос работодателей и местного сообщества является идея компетентностно-ориентированного образования. На нашем факультете метод проектов используется в рамках изучаемых дисциплин, при прохождении всех видов педагогических практик. Студенты работают над проектами, в которых интегрировано содержание предметных областей. На проводимых практических занятиях перед студентами ставится задача, решение которой требует от них обращения как к литературным источникам, так и к информационным технологиям, и как результат – создание проектов. К примеру, при изучении дисциплины «Управление педагогическими системами» студенты 4 курса защищали проект по теме: «Инновации в системе обучения». Данное занятие позволило обратиться нам ко многим системам обучения, проанализировать опыт работы педагогов-новаторов. Метод проектов широко используется при прохождении студентами психолого-педагогических практик: «Введение в специальность». На установочной конференции групповой руководитель с помощью презентации знакомит студентов с данным видом практики, её целями и задачами, нацеливает их на подготовку отчёта о прохождении практики. Это способствует накоплению опыта, полученного в рамках различных видов практик. На итоговых конференциях у студентов есть возможность поделиться этим полученным опытом.

* * *

1. Дмитриева М.А. Исследование представлений субъекта труда о необходимых для деятельности свойствах личности. Л., 2017. 110 с.

Основные этапы решения задач машинного обучения на Python

Н.О. Котелина

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Key milestones for Python machine learning

N.O. Kotelina

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

При помощи языка Python достаточно просто можно решать задачи машинного обучения, поскольку в нем есть такие библиотеки, как NumPy, Pandas, Scikit-learn, Seaborn и другие.

Одни из самых популярных задач в машинном обучении [2] – это задача классификации – отнесение объекта к одной из категорий на основании его признаков, и задача регрессии – прогнозирование количественного признака объекта на основании прочих его признаков.

Входные данные для задач машинного обучения часто хранятся в форме таблиц — например в формате .csv. Перед применением алгоритмов машинного обучения необходимо сделать предобработку данных: проанализировать значения атрибутов набора данных и обработать их при необходимости. При этом следует избавиться от некорректных значений и заполнить пропущенные. Можно просто удалить строки, в которых есть пропуски, или заполнить пропуски медианными значениями для числовых признаков. Если в наборе данных есть категориальные признаки, то необходимо преобразовать их в числовые, используя, например, метод кодирования меток Label Encoding или введения фиктивных переменных One-Hot Encoding [1; 2]. Для некоторых моделей требуется провести нормализацию данных.

На практике объекты могут быть представлены сложными многомерными данными. Поэтому необходимо провести отбор признаков: во-первых, избавиться от сильно коррелирующих признаков, во-вторых, определить значимые признаки (оказывающие существенное влияние на целевую переменную) и оставить только их для обучения. Можно использовать методы из библиотеки Scikit-learn.

Затем следует разделить данные на обучающую и тестовую выборки. Важно обоснованно выбрать модель. Необходимо обучить выбранную модель на обучающей выборке и протестировать на тестовой.

В заключение обязательно нужно проанализировать точность работы выбранной модели. Например, для задачи классификации можно использовать метод accuracy_score, возвращающий долю правильных ответов алгоритма [1].

* * *

1. Документация Scikit-learn [Электронный ресурс] // Scikit-learn. URL: https://scikit-learn.org/(дата обращения: 15.10.19).
2. Открытый курс машинного обучения [Электронный ресурс] // Habr. URL: https://habrahabr.ru/company/ods/blog/322626/ (дата обращения: 15.10.19).

Отбор на четвертьфинал международной студенческой олимпиады по программированию в СГУ им. Питирима Сорокина

Н.О. Котелина, Н.К. Попова

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

The qualification for the quarterfinals of the international collegiate programming contest at Syktyvkar state university named after Pitirim Sorokin

N.O. Kotelina, N.K. Popova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Наиболее известна и популярна международная студенческая олимпиада по программированию (в английском принято сокращение ICPC) — крупнейшая студенческая командная олимпиада по программированию. Чаще она упоминается как студенческий командный чемпионат мира по программированию. Популярность олимпиады велика. Например, в региональных отборочных этапах ICPC 2019 участвовали 52 709 студентов-программистов из 110 стран и 3233 университетов [1]. Отбор на финальные соревнования чемпионата проходит по регионам. Наш университет относится к уральскому региону. С 2015 года УрФУ проводит квалификационные туры – отбор на четвертьфинал [2]. За 5 лет количество площадок увеличилось в полтора раза, количество команд увеличилось до 547. В СГУ в отборе участвует около 12 команд ежегодно. В квалификационном туре 2019 года наши команды в среднем решили 4,1 задач. Это средний результат: на 11 площадках количество решенных в среднем задач было выше, на 9 площадках – ниже. Всего участникам было предложено 11 задач. Состав наших команд по курсам:

Курс	1	2	3	4	Магистры
Студентов	12	13	7	4	3
Решенных задач (в среднем на команду)	3,5	3,75	4	6	6

Специальных тренировок участников не проводилось. Это результаты, показанные обычными студентами, получившими свои знания и умения на занятиях. Можно предположить, что уменьшение часов на науки компьютерного цикла не приведут к улучшению качества обучения студентов.

* * *

1. Международная студенческая олимпиада по программированию [Электронный ресурс]. URL: https://icpc.baylor.edu/ (дата обращения: 21.10.19).
2. Четвертьфинал Чемпионата мира по программированию, Уральский регион [Электронный ресурс] // Уральские олимпиады. URL: http://acm.urfu.ru/qf/ (дата обращения: 21.10.19).

К вопросу преподавания параллельного программирования в вузе

Д.В. Матвеев, О.П. Матвеева
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

To the issue of teaching parallel programming at a university

V.D. Matveev, O.P. Matveeva
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Сегодня многопроцессорные системы успешно используются для повышения производительности при работе с несколькими программами одновременно. Кроме того, многопроцессорные системы демонстрируют способность значительно улучшить производительность одной программы для некоторых приложений, содержащих легко распараллеливаемые контуры. Извлечение массового параллелизма из описания алгоритмов и изучение языков, используемых для описания параллельного программного обеспечения, – процветающая область исследований.

Важнейшей задачей наряду с сокращением времени, необходимого для выполнения расчетов, является оптимальность использования вычислительных ресурсов, приближения количества выполняемых операций к теоретическому пределу производительности многопроцессорной системы. Данный тезис приобретает еще большее значение в контексте глобальных экологических проблем, так как энергия, потребляемая суперкомпьютером, оставляет свой углеродный след.

В тех случаях, когда для решения конкретной задачи имеется соответствующая библиотека, рекомендуется ею пользоваться. Но существующие библиотеки не покрывают все возникающие задачи, поэтому студентам как будущим специалистам необходимо не только уметь использовать библиотеки, но и хорошо понимать внутреннее техническое устройство современных процессоров, особенности суперскалярной архитектуры, правильное использование многоуровневых кэшей.

Важно понимать, какие техники программирования важны с точки зрения повышения эффективности используемых вычислительных средств, а какими можно пренебречь. Как исследовать алгоритмы с целью понимания их внутреннего устройства и возможностей параллелизма? Необходимы знания по модификации и созданию новых алгоритмов с целью расширения возможностей параллельного вычисления.

Эволюционный процесс развития многопроцессорных систем будет продолжаться, и готовность к этому прогрессу является важной задачей преподавания параллельного программирования.

Разработка электронного учебного пособия

Е.О. Некрасова
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Development of an e-learning tool

E.O. Nekrasova
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Сейчас самым продуктивным представлением школьного материала является его изложение в том виде, в котором задействованы компьютерные технологии. Электронное учебное пособие – это программно-методический обучающий комплекс, частично или полностью заменяющий или дополняющий учебник. Использование в педагогической практике электронных материалов приводит к более качественному освоению учебного материала [2]. В настоящее время существует много различных систем для обучения, в котором задействованы компьютерные технологии, например [1].

Цель работы – разработать электронное учебное пособие по информатике для школьников. В процессе ее выполнения были изучены основные требования и характеристики электронных учебных пособий.

Разработанное электронное учебное пособие по информатике содержит теоретический и практический материал, а также предусмотрена возможность контроля знаний. Данное электронное учебное пособие подойдет как ученикам старших классов, так и людям, которые хотят подтянуть свои знания в данной области. При разработке пособия были использованы HTML, CSS и JavaScript.

* * *

1. Матвеева О.П., Резанова А.И., Юркина М.Н. Использование системы Moodle для самостоятельной работы студентов // Математическое моделирование и информационные технологии : сборник статей Международной научной конференции. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2017. С. 98–103.
2. Парфентьева И.Ю. Использование электронных учебников в процессе обучения. URL: https://infourok.ru/ispolzovanie-elektronnih-uchebnikov-v-processe-obucheniya-527456.html (дата обращения: 07.06.2019).

О статистике первых цифр простых чисел

В.А. Попов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

On the statistics of the first digits of primes

V.A. Popov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В работе обоснованы следующие результаты о простых числах в десятичной системе счисления:

Теорема. Пусть для натурального числа n и $k \in \{1,2,3,\dots,8,9\}$ величина $p_n^{(m)}(k)$ – это вероятность события: «Простое число, меньшее чем $k \cdot 10^n$, начинается на цифру m». Тогда для простых чисел, меньших чем $(k+1) \cdot 10^n$, соответствующие вероятности оцениваются следующим образом:

$$p_n^{(k)}(k+1) \approx \frac{1}{k+1} \cdot (1 + k \cdot p_n^{(k)}(k));\ p_n^{(m)}(k+1) \approx \frac{k}{k+1} \cdot p_n^{(m)}(k) \text{ при } m \neq k.$$

Следствие. Для больших натуральных чисел n и указанных выше k вероятности $p_n^{(m)}(k)$ приблизительно равны соответствующим предельным значениям, приведенным в ячейках таблицы ниже:

m (1-я цифра простого числа)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1. Оценка $p_n^{(m)}(1)$ на промежутке $[1; 1 \cdot 10^n]$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
2. Оценка $p_n^{(m)}(2)$ на промежутке $[1; 2 \cdot 10^n]$	$\frac{5}{9}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$
3. Оценка $p_n^{(m)}(3)$ на промежутке $[1; 3 \cdot 10^n]$	$\frac{10}{27}$	$\frac{10}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{27}$
4. Оценка $p_n^{(m)}(4)$ на промежутке $[1; 4 \cdot 10^n]$	$\frac{5}{18}$	$\frac{5}{18}$	$\frac{5}{18}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$
5. Оценка $p_n^{(m)}(5)$ на промежутке $[1; 5 \cdot 10^n]$	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{45}$
6. Оценка $p_n^{(m)}(6)$ на промежутке $[1; 6 \cdot 10^n]$	$\frac{5}{27}$	$\frac{5}{27}$	$\frac{5}{27}$	$\frac{5}{27}$	$\frac{5}{27}$	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{54}$
7. Оценка $p_n^{(m)}(7)$ на промежутке $[1; 7 \cdot 10^n]$	$\frac{10}{63}$	$\frac{10}{63}$	$\frac{10}{63}$	$\frac{10}{63}$	$\frac{10}{63}$	$\frac{10}{63}$	$\frac{1}{63}$	$\frac{1}{63}$	$\frac{1}{63}$

8. Оценка $p_n^{(m)}(8)$ на промежутке $[1; 8 \cdot 10^n]$	$\frac{5}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{1}{72}$	$\frac{1}{72}$
9. Оценка $p_n^{(m)}(9)$ на промежутке $[1; 9 \cdot 10^n]$	$\frac{10}{81}$	$\frac{10}{81}$	$\frac{10}{81}$	$\frac{10}{81}$	$\frac{10}{81}$	$\frac{10}{81}$	$\frac{10}{81}$	$\frac{10}{81}$	$\frac{1}{81}$

Если для некоторой ненулевой десятичной цифры k имеет место $k \cdot 10^n < N < (k+1) \cdot 10^n$, то вероятности, аналогичные рассмотренным выше, но на отрезке натурального ряда от 1 до N, при больших n принимают некоторые промежуточные значения между указанными в k-й и (k+1)-й строках таблицы выше.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

О лабораторном стенде статистического моделирования вычислительной сети объекта информатизации

В.А. Воеводин, Э.А. Арзуманян, Д.С. Ганенков, В.А. Колесов, А.А. Чумаков

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва

On a laboratory bench, the statistical modeling computer network of an object of informatization

V.A. Vojvodin, E.E. Arzumanyan, D.S. Ganenkov, V.A. Kolesov, A.A. Chumakov

National Research University "MIET", Moscow

Актуальность научного исследования объясняется потребностью практики организации аудита информационной безопасности (АИБ) при разработке плана и программы АИБ и подготовки аудиторской группы, в априорном исследовании объекта аудита (ОА) без реального доступа к элементам его вычислительной сети (ВС) с целью оценки его уязвимостей в отношении компьютерных атак, в том числе и массированных. Так как оценка должна осуществляться априорно, то решить эту задачу можно только с помощью соответствующей модели ОА. Учитывая, что аналитические методы моделирования реальных ОА имеют сложную структуру и требуют громоздких математических моделей, а сложность вычислительных процессов требует значительного ресурса, в том числе времени [1], предлагается решать подобные задачи для обозначенных выше целей методом статистического моделирования (СМ).

Для реализации метода СМ определяется множество возможных путей обмена управляющей информацией между лицом, принимающим решение и управляемыми элементами (УЭ). Для каждого i-го пути формируется структурная функция [2]

$$\pi_i = \prod_{j \in J_i} z_j, i = 1, 2, \ldots n, \tag{1}$$

где j_i – множество индексов элементов i-го пути обмена управляющей информацией между ЛПР и УЭ; z_j – состояние j-го элемента i-го пути, полученного в результате одной реализации статистического моделирования.

С учетом полученных значений функций π_i общая структурная функция ОА будет иметь вид:

$$Z_{OA} = 1 - \prod_{j=1}^{n} (1 - \pi_i), i = 1,2, \ldots, \mathrm{n}. \tag{2}$$

Состояние каждого элемента разыгрывается с помощью датчика случайных чисел $x_j = R(1,0)$ и заданных значений v_j, если $x_j \leq v_j$, то $z_j = 1$, в противном случае $z_j = 0$.

Процедура получения статистических оценок структурной функции ОА включает следующие этапы:

Задание структуры ВС ОА *S={ai, lij}*, где a_i – индекс *i*-го элемента ВС, $i \in$АОА, где АОА – множество элементов ВС соответствующего ОА, l_{ij} – индекс связи между *i*-м и *j*-м элементами ВС.

Разыгрывание состояний элементов ВС и связей между ними в соответствии с (1).

Вычисление значения общей структурной функции в соответствии с (2).

Вычисление статистических показателей по группе реализаций.

В качестве статистических показателей выбирается значение готовности ВС ОА к обмену управляющей информацией с требуемым качеством.

Исследования проводятся с привлечением средств гранта Благотворительного фонда Владимира Потанина 2019 г.

* * *

1. Воеводин В.А., Кикоть И.Р. Доступность информации и информационных сервисов сети связи. Оценка сложности моделирования // Интеллектуальные системы в информационном противоборстве: Российская научная конференция. 15-17 декабря 2017 г. : сборник научных трудов : в 2 т. / под научн. ред. Н.И. Баяндина. М.: ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2018. С. 140–146.
2. Хохлачев Е.Н. Организация и технологии выработки решений при управлении системой и войсками связи. Ч. 2. Выработка решений при восстановлении сетей связи. М.: ВА РВСН им. Петра Великого, 2009. 242 с.

О методике оценки значимости аудиторских свидетельств

В.А. Воеводин, Е.Э. Суханов, К.С. Штанг

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва

On the method of evaluating the significance of auditing certificates

V.A. Voyevodin, Ye.E. Sukhanov, K.S. Shtang

National Research University "MIET", Moscow

Актуальность темы обусловлена тем, что для принятия эффективного решения по применения сил и средств информационной безопасности органы управления должны обладать достоверной информацией об объекте управления. Эта информация может быть добыта в результате аудита информационной безопасности (АИБ), будь то внутренний аудит или внешний. Актуальность задачи усиливается тем, что для проведения АИБ выделяется ограниченный ресурс, в том числе и время, что не позволяет изучить объект аудита (ОА) в полном объеме. Аудитор вынужден формулировать аудиторское заключение на основе аудиторской выборки, представляющей собой совокупность существенных аудиторских свидетельств (АС), добытых путем изучения соответствующих свойств ОА. При таком подходе существует аудиторский риск ошибочного аудиторского заключения.

Для оценки аудиторского риска (АР) была принята рабочая гипотеза, что АР может быть снижен, если усилия будут сосредоточены на добывании АС, для которых соотношение ценность/стоимость ресурса была бы максимальной. Другими словами, АС будет тем полезней, чем больше его значимость и чем меньше ресурсов потребуется для вывода аудиторского заключения (АЗ).

Сформулирована задача исследования, суть которой заключается в том, что требуется разработать такую методику «Оценка значимости аудиторских свидетельств», которая бы позволила на множестве свойств ОА, которые могут быть потенциально исследованы при аудите [2], в рамках отпущенного ресурса выделить наиболее значимые (существенные), которые учитываются при выводе АЗ. Для моделирования ОА был принят подход универсального решателя системных задач

[2], в соответствии с которым ОА представляется иерархией эпистемологических уровней. Содержательная часть методики и результаты её апробации будут доложены на конференции.

* * *

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27004-2012. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент информационной безопасности. Измерения. Введ. 2011-01-12. №681-ст. М.: Стандартинформ, 2012. 55 с.
2. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990. 544 с.

Учебно-методический комплекс для подготовки к аудиту информационной безопасности. О модуле календарного планирования применения сил и средств аудита информационной безопасности

В.А. Воеводин, А.В. Печникова

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва

Educational and methodical complex for preparation for information security audit. About the module of calendar planning of application of forces and means of audit of information security

V.A. Voevodin, A.V. Pechnikova

National Research University "MIET", Moscow

Актуальность научного исследования объясняется потребностью практики по организации аудита информационной безопасности (АИБ) в распределении выделенных сил и средств по задачам и времени, определенным в программе аудита (ПА). Актуальность усиливается тем, что ограниченный ресурс, выделенный для проведения АИБ, должен быть распределен эффективно [1; 2]. Исходные данные для календарного планирования поставляются модулем разработки программы АИБ [4], входящим в состав учебно-методического комплекса (УМК).

Особенностью постановки данной задачи является то, что при планировании должен учитываться объем трудового задания, которое может выполнить аудитор в течение установленной продолжительности рабочего времени. Основы нормирования труда урегулированы Трудовым кодексом РФ, однако при нормировании труда аудитора требуется учесть уникальность объекта аудита (ОА).

Об облике УМК, его составе и функциональных возможностях и о месте блока календарного планирования докладывалось на прошлой конференции [3; 4].

Для обеспечения финансирования работ по созданию УМК, в том числе и блока календарного планирования, было принято решение по участию в грантовом конкурсе Владимира Потанина, по результатам команда была признана победителем, что позволило обеспечить достаточным финансированием работы в данном направлении.

На текущий момент получен методический задел для продолжения исследований в данном направлении – проведён содержательный обзор методов и средств календарного планирования применения сил и средств АИБ, существующих программных средств, на основе которого было принято решение о выборе в качестве программного средства Microsoft Project.

Продолжается работа по созданию методики календарного планирования применения сил и средств АИБ, планирования эксперимента и интерпретации результатов планирования на язык, понятный лицу, принимающему решение, и внедрения методики в учебный процесс вуза. Основные усилия на данный момент сосредоточены на методическом обеспечении нормирования труда аудитора и на функциональном моделировании аудиторских операций по добыванию аудиторских свидетельств [5].

Исследования проводятся с привлечением средств гранта Благотворительного фонда Владимира Потанина 2019 г.

* * *

1. ГОСТ Р ИСО 19011-2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. Введ. 2013-02-01 №196-ст. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27006-2008. Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Требования к органам, осуществляющим аудит и сертификацию систем менеджмента информационной безопасности. Введ. 2008-18-12 №524-ст. М.: Стандартинформ, 2010. 35 с.
3. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Учебно-методический комплекс для подготовки к практическому аудиту информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. Вып. 4 (29). 98 с.
4. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Модель объекта аудита информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. Вып. 4 (29), 2018. 98 с.
5. Методология функционального моделирования. ГОСТ Р 50.1.028 -2001. Приняты постановлением Госстандарта от 2 июля 2001 № 256-ст.

Учебно-методический комплекс для подготовки к аудиту информационной безопасности. О ходе разработки и внедрения лабораторного стенда для моделирования сетевой инфраструктуры объекта аудита

В.В. Голиков, И.А. Сизганов, А.Д. Тюков

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва

Educational and methodical complex for preparation for information security audit. On the development and implementation of the laboratory bench for modeling the network infrastructure of the audit facility

V.V. Golikov, I.A. Sizganov, A.D. Tykov

National Research University "MIET", Moscow

Актуальность научного исследования объясняется потребностью практики организации аудита информационной безопасности (АИБ) в подготовке аудиторов и аудиторской группы к проведению АИБ процессов защиты информации (ЗИ). Актуальность усиливается тем, что перед допуском к АИБ аудиторы должны обладать соответствующим знанием объекта аудита (ОА) [1; 2], а аудиторская группа (АГ) должна пройти деловое слаживание с учетом особенностей ОА, по результатам которого принимается решение о допуске к АИБ.

Особенностью данной задачи является то, что подготовка и оценка готовности АГ должны проводиться без доступа к реальному ОА. Единственным способом подготовки в данном случае является экспериментирование с моделями реального ОА. С целью моделирования ОА и процессов ЗИ было принято решение о создании учебно-методического комплекса (УМК) по подготовке к аудиту информационной безопасности (ИБ).

Об облике (УМК), его составе и функциональных возможностях докладывалось на прошлой конференции [3; 4].

Для обеспечения финансирования работ по созданию УМК команда проекта инициировала участие в грантовом конкурсе Владимира Потанина, по результатам команда была признана победителем.

Составной частью УМК является «Виртуальный лабораторный стенд для моделирования сетевой инфраструктуры объекта аудита информационной безопасности», поэтому в смете Проекта были предусмотрены средства на закупку оборудования для его реализации.

На текущий момент проведён содержательный обзор методов и средств моделирования сетевой инфраструктуры ОА, существующих лабораторных стендов, на основе которого было принято решение о выборе в качестве программного средства эмулятора нового поколения EVE-NG на платформе VMware ESXi. Ведется работа по созданию методики имитационного моделирования, планирования эксперимента и интерпретации результатов моделирования и её внедрения в учебный процесс.

Исследования проводятся с привлечением средств гранта Благотворительного фонда Владимира Потанина 2019 г.

* * *

1. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Учебно-методический комплекс для подготовки к практическому аудиту информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. Вып. 4 (29). 98 с.
2. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Модель объекта аудита информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. Вып. 4 (29). 98 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27006-2008. Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Требования к органам, осуществляющим аудит и сертификацию систем менеджмента информационной безопасности. Введ. 2008-18-12 №524-ст. М.: Стандартинформ, 2010. 35 с.
4. ГОСТ Р ИСО 19011-2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. Введ. 2013-02-01 №196-ст. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.

Аудит информационной безопасности, методика оценки существенности аудиторских свидетельств

И.С. Ковалев, М.С. Маркина, П.В. Маркин

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва

Information security audit. material assessment methodology

I. Kovalev, M. Markina, P. Markin

National Research University "MIET", Moscow

Актуальность научного исследования объясняется потребностью практики по организации аудита информационной безопасности (АИБ) в разработке эффективной программы АИБ. Актуальность усиливается тем, что сами по себе аудиторские свидетельства (АС) обладают разной существенностью (полезностью) для цели вывода аудиторского заключения о соответствии защиты информации требованиям [1; 2].

Особенностью постановки данной задачи является то, что при оценке существенности АС необходимо учитывать стоимость аудиторской операции по добыванию соответствующего АС [3; 4].

В настоящее время нет методики по отбору значимых критериев аудита для создания эталонной модели аудита информационной безопасности [3; 4]. При аудите в смежной области, достоверности бухгалтерской отчетности, в качестве такого показателя выступает существенность, под которой понимается свойство информации, которое делает ее способной влиять на экономические решения квалифицированного пользователя [5].

Успешное использование существенности как основного из показателей выбора в смежных областях аудита позволяет предположить о возможности использования его и при аудите информационной безопасности. В данном случае под существенностью будем понимать информационную ценность аудиторского свидетельства. Но как оценить существенность с учетом стоимости канала наблюдения (изменения)?

Данная задача относится к неформализуемым, для которых не существует фиксированного алгоритмического решения, а цель не может быть сформулирована в терминах четкой целевой функции. В основе решения такого типа задач лежит применение экспертных методов [6]. Одним из методов является метод парного сравнения, который позволяет установить значимость объектов при сравнении всех пар. Применение данного метода для оценки существенности (значимости) критериев позволяет выбрать оптимальное множество АС с учетом имеющихся ресурсов.

Данный подход адаптируется для оценки существенности с целью АИБ. Исследования проводятся с привлечением средств гранта Благотворительного фонда Владимира Потанина 2019 г.

* * *

1. ГОСТ Р ИСО 19011-2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. Введ. 2013-02-01 №196-ст. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27006-2008. Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Требования к органам, осуществляющим аудит и сертификацию систем менеджмента информационной безопасности. Введ. 2008-18-12 №524-ст. М.: Стандартинформ, 2010. 35 с.
3. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Учебно-методический комплекс для подготовки к практическому аудиту информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. Вып. 4 (29). 98 с.
4. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Модель объекта аудита информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. Вып. 4 (29). 98 с.
5. Кочинев Ю.Ю. Аудит: теория и практика 5-е изд. СПб.: Питер; 2010. 590 с.
6. Коробов В.Б. Теория и практика экспертных методов : монография. М.: ИНФРА-М, 2019. 281 с.

Аудит информационной безопасности.
О ходе разработки модели нечёткого канала аудиторского наблюдения (измерения)

В.О. Морев

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва

Information security audit.
The development of the model of the fuzzy channel of audit observation (measurement)

V.O. Morev

National Research University "MIET", Moscow

В докладе приводятся преимущества моделирования канала аудиторского наблюдения (измерения) (КАН) с использованием положений теории нечётких множеств, нечёткого моделирования и логики [3; 4].

Актуальность научного исследования объясняется существованием проблемы получения корректных оценок свойств объекта аудита информационной безопасности (ИБ) в условиях, когда точное моделирование не дает достоверных практических результатов и точная модель не соответствует поведению реального объекта аудита (ОА), известного из опыта [1; 2].

Применение чёткого КАН свойств ОА позволяет получить корректную оценку только для отдельных случаев, в которых наблюдаемые свойства оцениваются в числовой шкале отношений и существует соответствующая формальная модель аудиторской операции. Процедуру наблюдения с использованием чёткого КАН можно свести к выполнению чётких инструкций (алгоритмов), не связанных с динамической классификацией и структурированием этих инструкций, а также с сематической интерпретацией результатов аудиторского наблюдения [1].

Для аудита ИБ в большей мере характерны случаи, когда чёткий канал наблюдения в силу методических и теоретических ограничений не представляется возможным построить только числовой моделью, а цель наблюдения не может быть определена в терминах точно определенной це-

левой функции. В этом случае приходится применять шкалу отношений порядка либо оценивать наблюдаемое свойство в качественной шкале. Для ОА, особенно характеризуемых большим числом свойств, приходится использовать нечёткие КАН, которые не представляется возможным свести к решению формализуемой задачи. Для практики аудита ИБ такая ситуация скорее правило, чем исключение.

Таким образом, моделирование нечёткого КАН связано с выполнением неформально-логических правил вывода аудиторского заключения с применением динамической классификации и структурирования этих правил и семантической интерпретацией результатов аудиторских операций.

Поскольку чёткий КАН, в общем случае, является частным явлением нечёткого КАН, комбинирование использования обоих видов каналов позволяет получить наиболее корректный результат аудита ИБ.

В докладе предлагаются теоретико-семантические аспекты вербальных описаний нечёткого КАН, рассмотренные на обобщённой нечёткой модели формирования аудиторских свидетельств и модели идентификации ОА по их вербальному описанию.

* * *

1. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Модель объекта аудита информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар. 2018. № 4 (29). С. 72–82.
2. Воеводин В.А., Заболотный А.С., Настинов Э.О. Учебно-методический комплекс для подготовки к практическому аудиту информационной безопасности // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Сыктывкар. 2018. № 4 (29). С. 60–71.
3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990. 540 с.
4. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 798 с.

Анализ программного кода на заимствования

Л.С. Носов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Analysis of program code for borrowing

L.S. Nosov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Законодательством Российской Федерации запрещено дублирование или повторное приобретение одного и того же программного кода. Для решения задачи поиска дублирования программного кода может быть рассмотрено несколько подходов и их комбинация:

1. Простое сравнение текстов программ после унификации и определение расстояния Левенштайна [2].
2. Построение абстрактных синтаксических деревьев [1].
3. Статистический анализ кода [3].
4. Анализ объектного кода программ после компиляции.
5. Использование единой системы контроля версий программных продуктов.

При этом для внедрения подобной системы необходимо определить методику сравнения программного кода. На сегодняшний день программы для ЭВМ защищаются как произведения литературы, а это значит, что наиболее приемлемым являются подходы 1 и 2.

* * *

1. Neamtiu I., Foster J.S., Hicks M. Understanding Source Code Evolution Using Abstract Syntax Tree Matching // SIGSOFT Softw. Eng. Notes. 2005, V. 30, №4. P. 1–5.

2. Левенштейн В. И. Двоичные коды с исправлением выпадений, вставок и замещений символов // Доклады Академий Наук СССР, 1965. 163.4: 845–848
3. Марков А.С., Фадин А.А. Статистический сигнатурный анализ безопасности программ // Программная инженерия и информационная безопасность. 2013. № 1(1). С. 50–56.

Функциональная безопасность «облачной» электронной подписи

Н.Р. Оленева, В.О. Деркач
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Functional security of "cloud" electronic signature

N.R. Oleneva, V.O. Derkach
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Современные возможности использования организациями интернет-ресурсов для передачи электронной отчетности с применением технологии подписания электронной подписью повлияли на развитие идеи применения облачной электронной подписи.

Электронная подпись в облаке (облачная электронная подпись) – это вычислительная система, предоставляющая через сеть доступ к возможностям создания, проверки ЭП и интеграции этих функций в бизнес-процессы других систем [3].

Её применение удобно тем, что она доступна владельцу с любой точки мира вне зависимости от его места нахождения и используемого им электронного устройства. Исчезает необходимость привязки ключа подписи к носителю (USB - токен) и установки дополнительного программного обеспечения на устройство владельца для вычисления электронной подписи.

Технология облачной подписи предполагает хранение закрытого ключа и выполнение процедуры подписи и шифрования данных на облачном сервере, который должен отвечать определенным требованиям безопасности.

Для безопасного применения облачной подписи требуется осуществить многофакторную аутентификацию при доступе к самому серверу, к ключу подписи (логин-пароль для доступа к персональной странице сервиса, pin-код на контейнер закрытого ключа, SMS-сообщения с кодом подтверждения, одноразовые пароли) и задачу надежного хранения закрытого ключа на сервере.

Одним из криптографических решений этого вопроса является отечественная разработка компании ООО «Крипто-Про», которая является лидером рынка производства и распространения средств криптографической защиты информации и электронной подписи:

- КриптоПро DSS — это сервер облачной электронной подписи, оболочка, с которой взаимодействует пользователь;
- КриптоПро HSM — это программно-аппаратный криптографический модуль, предназначенный для безопасного хранения и использования секретных ключей электронной подписи удостоверяющих центров и пользователей. Он выполняет операции формирования, проверки электронной подписи и вычисления значений хэш-функции, шифрования и расшифровки данных [1].

В законе «Об электронной подписи» от 06.04.2011 № 63-ФЗ установлено, что для создания и проверки квалифицированной электронной подписи должны использоваться средства электронной подписи, получившие подтверждение соответствия требованиям этого закона, то есть прошедшие процедуру сертификации на соответствие требованиям законодательства [2].

В 2018 году компания-разработчик ООО «Крипто-Про» получила сертификат соответствия ФСБ России на разработанные программно-аппаратные криптографические модули КриптоПро HSM 2.0 и DSS 2.0.

Надежность использования данного криптографического решения была протестирована на базе тестового сервиса электронной подписи, предоставленного компанией «КриптоПро». По ито-

гам тестирования были выделены достоинства и недостатки применения данного комплекса, внесены предложения по перспективе дальнейшего развития применения облачной электронной подписи.

* * *

1. Преимущества «облачной» КЭП теперь доступны для пользователей [Электронный ресурс] // Единый портал Электронной подписи IECP.RU. URL: https://iecp.ru/articles/item/418418-preimushestva-oblachnoj-KEP-teper-dostupny (дата обращения: 15.10.2019).
2. Об электронной подписи : федеральный закон от 06.04.2011 N 63-ФЗ (ред. от 23.06.2016) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=220806&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.5777394546272508#019546226169305325 (дата обращения: 19.10.2019).
3. Что такое квалифицированная электронная подпись в облаке [Электронный ресурс] // ООО «Крипто-Про». URL: https://www.cryptopro.ru/blog/2014/10/16/kvalifitsirovannaya-elektronnaya-podpis-v-oblake-kak-ona-est (дата обращения: 19.10.2019).

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Генерация электронных документов на основе вывода shell-сценариев с помощью языка шаблонов

Е.А. Белых

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Electronic document generation based on shell-script output

E.A. Belykh

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Данная работа представляет механизм генерации электронных документов на основе применения shell-сценариев, используемый в языке подстановок, описанном в работе [1].

Для взаимодействия shell-сценария с интерпретатором языка используется формат DSV с символом-разделителем «;». Любой сценарий, используемый в качестве источника, должен выводить данные в этом формате. Первая строка воспринимается интерпретатором как набор заголовков столбцов, а последующие строки читаются как содержимое таблицы.

Для обращения к сценариям применяется синтаксис, подобный тому, что используется при работе с sql-запросами, только вместо данных, необходимых для подключения к серверу, передаются аргументы командной строки.

Описанный механизм позволяет применять данный язык не только для работы с реляционными базами данных, но и для работы с любыми другими источниками табличных данных, что сильно расширяет его функционал.

* * *

1. Белых Е.А. Язык подстановок для генерации электронных документов // Математическое моделирование и информационные технологии: Национальная (Всероссийская) научная конференция (6–8 декабря 2018 г., г. Сыктывкар) : сборник материалов. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. С. 97–98.

Проблема гарантированного уничтожения информации на твердотельных носителях

М.А. Виноградов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Reliably Erasing Data From Flash-Based Solid State Drives

M.A. Vinogradov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Выдвинем следующую гипотезу: «Какие действия необходимо проделать при уничтожении информации на SSD-носителях при их передаче между пользователями, в сторонние организации для ремонта или утилизации?».

Согласно работе [3] восстановление удалённой информации с включенным режимом TRIM для SSD возможно с использованием «технологического режима», по факту данный метод заключается в считывании информации с каждого чипа накопителя. Но согласно исследованию [1] и [2], если использовать гибридный подход SAFE, включающий шифрование и уничтожение данных вместе с базой ключей, то использование «технологического режима» для компрометации данных на носителе теряет актуальность. Однако для использования данного подхода в организации должны быть проработаны требования к защите носителей информации, где должен быть прописан:

- порядок действий администратора безопасности информации при работе с данными носителями;
- список специальных программ или алгоритмов для шифрования данных носителей в зависимости от вида тайн;
- список специальных программ уничтожения информации на носителях.

Результаты исследования показали, что для гарантированного уничтожения информации (третьего пункта требований) не требуется применение дополнительного программного обеспечения на OS Windows 10 и Linux.

* * *

1. Michael Wei, Laura M. Grupp, Frederick E. Spada, Steven Swanson. Reliably Erasing Data From Flash-Based Solid State Drives [Электронный ресурс]. URL: https://www.usenix.org/legacy/event/fast11/tech/full_papers/Wei.pdf (дата обращения: 22.10.2019).
2. S. Swanson and M.Wei. Safe: Fast, verifiable sanitization for ssds [Электронный ресурс] URL: http://nvsl.ucsd.edu/sanitize/, October 2010 (дата обращения: 22.10.2019).
3. Олег Афонин. Жизнь после Trim: как восстановить удалённые данные с накопителей SSD [Электронный ресурс]. URL: https://blog.elcomsoft.com/ru (дата обращения: 22.10.2019).

Специфика и проблемы модернизации ИТ-инфраструктуры и оптимизации бизнес-процессов в образовательных организациях

М.А. Виноградов

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Specificity and problems of modernization of IT infrastructure and optimization of business processes in educational organizations

M.A. Vinogradov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Опыт работы системным администратором и администратором безопасности в образовательном учреждении позволяет выделить следующий ряд проблем, связанных с необходимостью модернизации инфраструктуры организации.

В связи с непрерывным развитием информационных технологий (ИТ) и систем сотрудники организации должны развиваться в области ИТ. Но проблема в том, что множество курсов не учи-

тывает специфику работы организации, поэтому многие руководители образовательных организаций и учреждений пытаются своими силами разработать курсы, связанные с новыми тенденциями.

Отсутствие в организации готовой базы знаний, которая могла бы объяснить шаги и действие работника в определённой ситуации. Эта проблема в целом вытекает из положения, при котором все адаптировуются к определенному методу работы.

Требуется доводить до руководства вопрос о необходимости обновления парка конечных узлов IT-инфраструктуры и её каналов связи. За счёт этого можно оптимизировать инфраструктуру в целом. Но не стоит забывать, что в образовательной организации основным бизнес-процессом является обучение, поэтому необходимо работать в этом направлении в первую очередь.

Основная инициатива по модернизации информационных систем идёт из министерств, ведомств или по требованию законодательства. Например, в данный момент таким событием является окончание поддержки Windows 7 и требование Постановления правительства от 02.11.2012 №1119.

«Выгорание» специалистов, обслуживающих ИТ-инфраструктуру. При работе с монотонными, схожими задачами человек к этому адаптируется, и постепенно у него теряется желание в самосовершенствовании.

Отсутствие цели, миссии, или человек не видит свой вклад в работу. Нет ощущения уникальности, что только он сможет выполнить определенную задачу во благо общему делу.

В исследовании отражены ведущие практики специалистов ITIL и технических специалистов, а также практическое применение описанных методов в одной из образовательных организаций г. Сыктывкара.

Инновационные средства администрирования компьютерных сетей

М.А. Виноградов, Н.С.Зайцев

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Innovative administration tools in computer network

N.S. Zaitsev, M.A. Vinogradov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В связи с непрерывным развитием информационных технологий, которые вовлечены во многие сферы жизни – возросло количество пользователей. Соответственно, происходит «нагромождение» в компьютерных сетях организаций, предприятий и сетях провайдеров.

Для удобства использования и администрирования функционала компьютерной сети необходимо:

1. Изучить состояние текущей сети.
2. Спроектировать компьютерную сеть с учётом добавления новых конечных узлов.
3. Составить список средств администрирования и безопасности компьютерной сети.

В настоящее время наблюдается тенденция перехода на облачные и туманные технологии с физических машин, несомненные преимущества данного подхода [1]:

1. Экономия дискового пространства и его динамическое расширение в случае необходимости.
2. Надежная кластерная файловая система, используемая для хранения виртуальных машин.
3. Централизованное резервное копирование и восстановление виртуальных машин.
4. «Горячее добавление» устройств без остановки виртуальной машины.
5. Управление электропотреблением, позволяющее существенно сократить расходы.
6. Интерфейс управления, позволяющий централизованно настраивать узлы и контролировать установки на соответствие политикам.

Данная работа направлена на представление инновационных средств администрирования и проектирования компьютерных сетей.

* * *

1. Виртуальная сфера: управляем облаками с помощью VMware Vsphere [Электронный ресурс]. URL: https://xakep.ru/2011/01/17/54485/ (дата обращения: 22.10.2019).
2. Центр безопасности Azure [Электронный ресурс]. URL:https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/security-center/ (дата обращения: 22.10.2019).

Шифрование в мессенджерах

М.А. Виноградов, Д.В. Зюзев

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Encryption in messengers

V.A. Vinogradov, D.V. Zyuzev

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

С недавнего времени большой популярностью пользуется общение с помощью мессенджеров, которое часто носит личностный характер. Пользователи считают, что приложение обеспечит безопасность такого общения, что на практике не всегда реализуется должным образом.

Статистика показывает, что пользователей не заботит шифрования в мессенджерах. Большинство опрошенных в исследовании [1] не смогли ответить на вопрос, использует ли тот или иной мессенджер шифрование.

Большая часть мессенджеров в данный момент разрабатывается под мобильные платформы, такие как Android и iOS, но также есть реализация под Windows, Linux и MacOS [3]. Однако данные приложения также различаются по алгоритму и протоколу шифрования.

В настоящий момент ни один из мессенджеров не сможет быть гарантом того, что отправленное не будет скомпрометировано [2]. Данная работа посвящена изучению и внедрению шифрования в мессенджер, рассмотрены методы поточного и сквозного шифрования.

* * *

1. Jeffrey Davis. Исследование показало, что пользователей не заботит шифрование в мессенджерах [Электронный ресурс]. URL: https://xakep.ru/2016/06/29/no-encrypt-for-the-wicked/ (дата обращения: 22.10.2019).
2. Вы все еще верите в безопасность мессенджеров? [Электронный ресурс]. URL: http://www.spy-soft.net/security-of-instant-messengers/ (дата обращения: 22.10.2019).
3. Топ-10 самых популярных мессенджеров в России и мире [Электронный ресурс]. URL: https://targetsms.ru/blog/966-top-10-samykh-populyarnykh-messendzherov-v-rossii-i-mire (дата обращения: 22.10.2019).

Особенности применения графических пакетов и сервисов при разработке программных интерфейсов

Ю.В. Гольчевский

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Features of the graphic packages and services use in the software interfaces design

Yu.V. Golchevskiy

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В настоящее время наблюдается достаточно большая конкуренция различных технологий и подходов к проектированию взаимодействия человека с вычислительными устройствами. Рост популярности мобильных устройств, появление голосовых интерфейсов, «умных» технологий привело к тому, что качество интерфейса пользователя стало уже самостоятельной характеристикой про-

граммного обеспечения наравне с надежностью и эффективностью. Разработчик должен знать, что такое хороший интерфейс и как его построить.

Целью данной работы является изучение особенностей применения графических пакетов при разработке программных интерфейсов как десктопных решений, так и решений, проектируемых для работы на различных мобильных устройствах.

Дано сравнение понятий User Experience (UX), User Interface (UI) и веб-дизайн, показано отношение между ними. Поскольку в условиях конкуренции современному программному продукту уже мало быть просто шаблоном из кнопок и полей ввода и отображения данных, то необходимы знания и умения в сфере UX/UI дизайна – динамично развивающимся востребованном на данном этапе направлении.

Проведено сравнение нескольких программ и сервисов для создания прототипов, дизайна приложений и веб-страниц, в частности Justinmind, InVision, Mockplus, Pencil Project.

На базе использования продуктов компании Adobe Systems Adobe Photoshop и Adobe XD приведены примеры проектирования и прототипирования интерфейсов десктопных и мобильных решений. Уделено внимание некоторым особенностям применения графических пакетов при разработке программных интерфейсов.

Применение методов теории кодирования при генерации кодовых карт на этапе разработки программного продукта

Ю.В. Гольчевский

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Coding theory methods application in the code cards generation at the stage of software development

Yu.V. Golchevskiy

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В настоящее время проблема анализа надежности кода программного обеспечения на этапе его разработки и ее количественная оценка на базе изучения и сравнения программного кода и разработки критериев и метрик такой оценки приобретает особую актуальность. Хорошие инструменты оценки качества могут быть востребованы как пользователями, так и разработчиками.

Целью представленной работы является изучение возможности применения методов теории информации и кодирования при генерации кодовых карт, необходимых для расчета предложенных ранее метрик динамики программного кода, и выяснение условий их использования [1; 2].

Характер большинства полученных зависимостей говорит в пользу того, что аппроксимация может быть проведена путем аналитического выравнивания функциями приближения, зависящими от нескольких параметров: общего числа строк кода, периода обнаружения уязвимостей и т. д. Даже не имея исчерпывающей математической модели, определенные прогнозы можно сделать, опираясь на непосредственные результаты анализа дистрибутивов.

* * *

1. Гольчевский Ю.В., Северин П.А., Никулов К.В. Построение кодовых карт и расчет метрик динамики кода для оценки безопасности разрабатываемого программного обеспечения // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2015. №2. С. 98-105.
2. Северин П.А., Гольчевский Ю.В. Анализ безопасности кода программного обеспечения на основе прогностической модели обнаружения уязвимостей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2015. №3. С. 123-127.

Технологии проектирования мобильных приложений

В.В. Ермаков

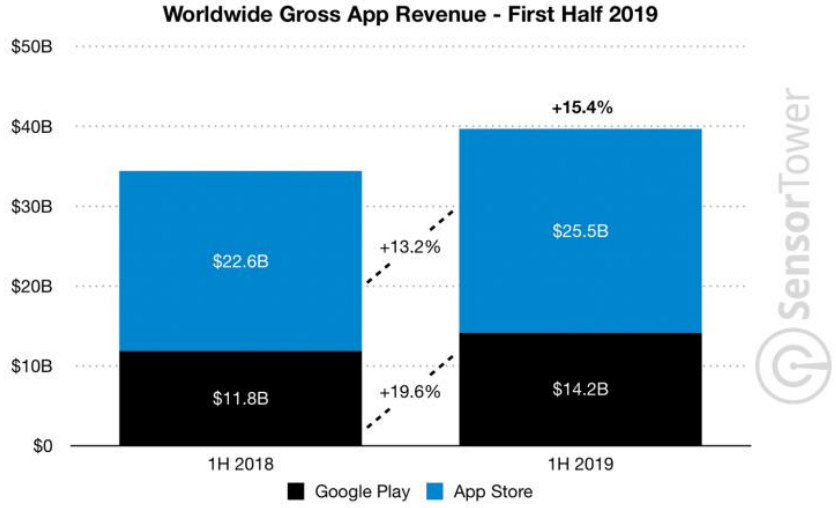
СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Technology of mobile applications design

V.V. Ermakov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Разработка мобильных приложений является одним из наиболее перспективных прибыльных видов бизнеса. Это подтверждается статистикой доходов от разработки мобильных приложений [1].



Такой доход не может не заинтересовать тех, кто потенциально видит свое место в этом бизнесе. В данной работе будут рассмотрены проблемы:

- проработки бизнес-идеи;
- выбора метрик анализа рынка мобильных приложений;
- создания диаграммы состояний;
- выбора инструментария;
- выбора способа монетизации.

* * *

1. В первой половине 2019 года доход от мобильных приложений составил около $40 млрд [Электронный ресурс].URL: https://3dnews.ru/990287 (дата обращения: 20.10.2019).

К вопросу о веб-визуализации численных расчетов

А.В. Ермоленко, А.А. Кинева

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

On the issue of web visualization of numerical calculations

A.V. Yermolenko, A.A. Kineva

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

В докладе будет рассмотрена веб-визуализация при помощи технологии WebGL и библиотек three.js, vis.js, babylon.js, используемых для работы именно с трехмерной графикой.

Vis.js – библиотека для визуализации данных на основе браузера. Поддерживает обработку больших объемов данных, с которыми можно взаимодействовать. Данная библиотека предназначена в основном для создания двухмерных графиков и диаграмм, но там также есть компонент Graph3d, который и предусмотрен для отображения данных в трехмерном графике.

Babylon.js – это библиотека, которая позволяет создавать 3D-приложения и игры для Интернета.

Three.js – библиотека JavaScript, используемая для создания и отображения 3D графики при разработке веб-приложений.

Библиотеки babylon.js и three.js очень похожи. Различие в том, что в babylon.js интегрирована физика, а three.js поддерживает WebVR. Эти библиотеки используют для создания приложения

- сцену, где размещаются все объекты;
- камеру, при помощи которой можно рассматривать объекты, вращать, перемещать и т. д.;
- освещение;
- материалы;
- анимацию;
- геометрические фигуры.

Авторы в докладе обосновывают выбор библиотеки three.js как наиболее развитой, быстрой, с большим количеством примеров.

Разработка ядра игрового движка

В.А. Мельников

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Development of game engine core

V.A. Melnikov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Что такое игра? Рэф Костер определяет игру как интерактивное испытание, дающее игроку последовательность возрастающих по сложности моделей, который он изучает и впоследствии осваивает [1]. В данной работе рассматривается подмножество двухмерных игр для персональных компьютеров, смартфонов, консолей и т. д.

С точки зрения информатики игры — мягкие, интерактивные, основанные на агентах системы компьютерной симуляции реального времени. Игры также имеют сходство с итеративными численными моделями, игровой цикл выполняется множество раз, и на каждом шаге различные системы вычисляют и обновляют свое состояние.

Основное отличие игрового движка от игры — ориентированная на данные архитектура. Такой подход позволяет отделить игровую логику и данные от системной логики (рендеринг, звук, ввод...), и появляется возможность масштабирования системы [2].

На данный момент существует довольно много движков для разработки игр: Unity3D, Unreal Engine 4, Cocos-2D. Все они предоставляют довольно высокий уровень абстракции от системы. Также игры, написанные, например, на Unity3D, имеют довольно большой вес исполняемого файла. Целью данной работы является разработка движка для двухмерных игр с удобным доступом к системным API, оптимизированным кодом и возможностью верстки интерфейсов для устройств с разным соотношением сторон (16:9, 4:3, 19.5:9...).

Для достижения данной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проектирование архитектуры с использованием современного стандарта C++ [3, 4].
2. Написание кода для платформы Android.
3. Разработка пробного проекта для проверки работоспособности системы.

В результате был получен фреймворк для разработки двухмерных игр на языке C++ для платформы iOS с использованием библиотеки Skia для рендеринга графики. Вес бинарного файла сократился в среднем в 2.5 раза по сравнению с Unity. Также из фреймворка есть удобный доступ к системным API, таким как файловая система, плагины для показа рекламы, социальные сервисы Apple и Google.

* * *

1. Костер Р. Теория игр и теория развлечений. М.: ДМК Пресс, 2018. 288 с.
2. Gregory J. Game engine architecture, 3rd edition. Boca Raton: CRC Press. 2019. 1200 p.
3. Stroustrup B. The C++ programming languege 4th edition. Uppder Saddle River, Boston, Indianopolis, San Francisco, New York, Toronto, Montral, London, Munich, Paris, Madrid, Capetown, Sydney, Tokyo, Singapore, Mexico city: Addison-Wesley. 2013. 1345 p.
4. О'Двайр А. Осваиваем C++ 17 STL. М.: ДМК. 2019. 351 с.

Проблема перевода предприятия на новое программное обеспечение

В.К. Щукин

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

The problem of transferring the enterprise to the new software

V.K. Shchukin

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Для современных предприятий характерно достаточно быстрое изменение информационной среды, что вызвано постоянным появлением на рынке множества новых приложений и технологий. При этом остро встает вопрос об обеспечении непрерывного бесперебойного функционирования организации на этапе замены программных продуктов.

В данной работе предлагается решать проблему на основе последовательного проведения целого комплекса мероприятий.

На первом этапе требуется провести организационные мероприятия – разработать минимальный пакет документов, необходимых при выводе старого и вводе нового программного обеспечения.

Затем необходимо провести обучение для повышения качества перехода в организации и расширении осведомленности у сотрудников предприятия о причинах и последствиях ввода нового программного обеспечения.

Дальнейшие технические мероприятия включают сбор тестовых стендов и проработки типичных ситуаций, что позволяет предварительно решить возможные проблемы и провести проверку совместимости всех технологий и программных продуктов, используемых на предприятии, а также проведение автоматизации процессов сбора информации для поддержания актуальной информации о состоянии ИТ-инфраструктуры предприятия.

Результаты работы были апробированы на базе одной из финансовых организаций города Сыктывкара. Практически показано, что предложенные меры смогли обеспечить высокий уровень безопасности на этапе перевода, наладить и сделать более эффективным сам процесс перехода.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ

Определяемость топологических пространств полугруппой непрерывных соответствий

Е.М. Вечтомов

Вятский государственный университет, Киров

Definability of topological spaces by the semigroup of continuous relations

E.M. Vechtomov

Vyatka State University, Kirov, Russia

В докладе обсуждается теорема определяемости любого топологического пространства X полугруппой всех непрерывных соответствий на X. Соответствия (бинарные отношения) рассматривались нами в работах [2; 3, глава 1; 4].

Соответствие ρ между топологическими пространствами *X* и *Y* назовем непрерывным (конепрерывным), если прообразы при соответствии ρ открытых (замкнутых) в *Y* множеств открыты (замкнуты) в подпространстве $\rho\text{–}1(Y)=D(\rho)$ пространства *X* [5]. Приведенное понятие непрерывного соответствия является естественным обобщением определения непрерывного отображения топологических пространств. Для соответствий понятия непрерывности и конепрерывности не эквивалентны; они равносильны для однозначных соответствий.

Обозначим через *SCR(X)* полугруппу всевозможных непрерывных соответствий на топологическом пространстве ш, рассматриваемую с операцией композиции соответствий. Тождественное отображение 1_X является единицей полугруппы *SCR(X).* Полугруппа *S(X)* всех непрерывных отображений $X \to X$ (преобразований пространства *X*) служит подполугруппой полугруппы *SCR(X).* Полугруппа *S(X)* изучалась ранее [6]. Следующая теорема – наиболее общий результат об определяемости топологических пространств различными алгебрами непрерывных функций на них (см. [1]).

Теорема. Произвольные топологические пространства *X* и *Y* гомеоморфны тогда и только тогда, когда изоморфны полугруппы *SCR(X)* и *SCR(Y)* их непрерывных соответствий.

Изоморфность полугрупп *SCR(X)* и *SCR(Y)* влечет изоморфность полугрупп *S(X)* и *S(Y);* обратное утверждение неверно. Заметим, что в [7] доказана определяемость хаусдорфовых пространств полугруппой всех своих соответствий, имеющих замкнутый график и компактный образ.

* * *

1. Вечтомов Е.М. Вопросы определяемости топологических пространств алгебраическими системами непрерывных функций // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Алгебра. Геометрия. Топология. 1990. Т. 28. С. 3–46.
2. Вечтомов Е.М. Бинарные отношения // Математика в образовании. 2007. Вып. 3. С. 41–51.
3. Вечтомов Е.М. Математика: основные математические структуры : учебное пособие для академического бакалавриата. 2-е изд. М.: Юрайт, 2018. 296 с.
4. Вечтомов Е.М. Бинарные отношения и гомоморфизмы булеанов // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2019. Вып. 1(30). С. 3–15.
5. Вечтомов Е.М. О непрерывных соответствиях между топологическими пространствами // Advanced science. 2019. № 3.
6. Magill K.D. A survey of semigroups of continuous self-maps // Semigroup Forum. 1976. Vol. 11. № 3. Pp. 189–282.
7. O,Reilly S.B. The characteristic semigroup of a topological space // General Topology and Applications. 1975. Vol. 5. № 2. P. 95–106.

Кировская научно-методическая школа по математическому образованию

Е.М. Вечтомов, В.И. Варанкина

Вятский государственный университет, Киров

Kirov scientific methodical school for mathematical education

E.M. Vechtomov, V.I. Varankina

Vyatka State University, Kirov, Russia

В 50-е годы XX века в Кировском государственном педагогическом институте имени В.И. Ленина (КГПИ) сформировалась научно-методическая школа «Теория и методика обучения решению математических задач». Ее основателем и руководителем был методист-математик Ф.Ф. Нагибин (1909–1976, в 1967 году получил ученое звание профессора по МПМ), ставший известным в СССР ученым, автором и популяризатором математики. Под его руководством в КГПИ в 1951 году открылась аспирантура по МПМ, пять преподавателей защитили кандидатские диссер-

тации по конкретным вопросам преподавания математики в школе. Широко известны книги Нагибина «Математическая шкатулка» и «Экстремумы», учебник по геометрии для 6–8 классов (в соавторстве с А.Ф. Семеновичем и Р.С. Черкасовым), многочисленные статьи в журнале «Математика в школе». Деятельность профессора Нагибина отражена в монографии [2].

После смерти Ф.Ф. Нагибина школу возглавил его ученик Е.С. Канин (1926–2013, ученое звание профессора было присвоено в 1990 году). Вплоть до своей кончины профессор Канин активно занимался вопросами методики решения учебных задач (см. [1; 2, с. 77, 78, 108; 4; 5]).

В 2000 году начался новый период в развитии кировской математико-методической школы. В 2000–2007 годы на базе Вятского государственного гуманитарного университета (ВятГГУ, бывшего КГПИ) работал диссертационный совет по методике обучения математике, заместителем председателя которого был доктор физ.-мат. наук, профессор Е.М. Вечтомов. Подготовкой наших аспирантов активно занимался член-корреспондент РАО, доктор пед. наук, профессор Г.И. Саранцев (г. Саранск). В эти годы в Кирове и Саранске был защищен целый ряд кандидатских диссертаций по специальности 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)»: 9 кировчан под руководством Г.И. Саранцева (соруководителем у З.В. Шиловой был С.И. Калинин), двое – под руководством Е.С. Канина, по одному – под руководством Е.М. Вечтомова и доктора пед. наук, профессора В.А. Тестова (г. Вологда).

Существенно расширилась тематика исследований, появились новые направления: фундаментализация обучения математике в вузе и школе (Е.М. Вечтомов, С.И. Калинин); история математического образования в регионе (В.И. Варанкина, Е.М. Вечтомов; методология математики и математического образования (В.И. Варанкина, Е.М. Вечтомов); непрерывное, включая дополнительное, математическое образование [3] (профессора Е.М. Вечтомов, С.И. Калинин, доценты В.И. Варанкина, П.М. Горев, Н.А. Зеленина, В.В. Сидоров, З.В. Шилова и др.).

В настоящее время лидерами кировской научно-методической школы по математике являются Е.М. Вечтомов и доктор пед. наук, профессор С.И. Калинин (защитил докторскую диссертацию в 2010 году, имеет четырех защищенных учеников).

Наряду с методической школой в Вятском государственном университете (преемнике ВятГГУ) на основе кафедры фундаментальной математики (ФМ) существует научная алгебраическая школа «Функциональная алгебра и теория полуколец», созданная в 1994 году Е.М. Вечтомовым. Отметим, что все наши работающие защищенные методисты (17 человек) и алгебраисты (18 человек) трудятся в сфере народного образования России. Заметим, что за последние 10 лет преподавателями кафедры ФМ опубликовано 11 монографий, 35 учебных пособий, 15 сборников статей, около 60 статей в Scopus и Web of Science; сделаны десятки докладов на международных и всероссийских научных конференциях, в том числе 16 пленарных; защищена одна докторская и 11 кандидатских диссертаций; под руководством членов кафедры выполнено 76 магистерских работ. В эти годы кафедра организовала и провела три всероссийские и одну международную научные конференции по проблемам российского математического образования, 10 заседаний Совета УМО по математике педвузов и университетов Волго-Вятского региона, серию студенческих олимпиад по математике, семь областных олимпиад «Реальность. Задача. Алгоритм» для старшеклассников. В 2019–2020 учебном году на кафедре AV обучаются 4 аспиранта и 25 магистрантов.

* * *

1. Варанкина В.И., Вечтомов Е.М. Профессора-математики в истории математического образования Вятского края // Педагогические технологии математического творчества : сб. статей участников Международной научно-практической конференции. Арзамас: АГПИ, 2011. С. 51–57.
2. Варанкина В.И., Вечтомов Е.М., Канин Е.С. Профессор Фёдор Нагибин. Сквозь призму времени : монография. Киров: Изд-во ВятГГУ; ООО «Лобань», 2014. 320 с.

3. Вечтомов Е.М. Развитие непрерывного математического образования в регионах России // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Преподавание математики, физики, информатики в вузах и школах России: проблемы содержания, технологии и методики». Глазов: ГГПИ им. В.Г. Короленко, ООО «Глазовская типография», 2015. С. 32–37.
4. Вечтомов Е.М., Варанкина В.И. Математика в Вятском государственном гуманитарном университете: история и современность // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2014. № 5. С. 158–169.
5. Вечтомов Е.М., Канин Е.С. Математика в Вятском государственном гуманитарном университете // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2004. Вып. 6. С. 3–20.

Комбинаторика совершенных паросочетаний

Д.Б. Ефимов

Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Combinatorics of perfect matchings

D.B. Efimov

Komi SC UrB RAS, Syktyvkar

Доклад посвящен интересной, актуальной и имеющей множество приложений проблеме подсчета числа совершенных паросочетаний в графе.

Зададимся вопросом: сколькими способами можно полностью закрыть шахматную доску костями домино так, чтобы одно домино закрывало ровно две соседние клетки и различные домино не перекрывали друг друга? Эта нетривиальная задача является частным случаем более общей проблемы подсчета числа совершенных паросочетаний в графе. Совершенным паросочетанием графа называется множество его попарно несмежных рёбер, покрывающих все вершины. Если провести аналогию с домино и шахматной доской, то клетки доски соответствуют вершинам графа, представляющего собой квадратную решетку размера 8×8, а домино соответствуют ребрам совершенного паросочетания. Если говорить о приложениях, например, в задачах физики и химии, то там вершинам графа соответствуют атомы вещества, а ребрам графа – связи между атомами.

Известно, что в общем случае задача подсчета числа совершенных паросочетаний в графе является труднорешаемой и имеет сложность #P [1]. Чтобы преодолеть эту трудность, можно пойти несколькими путями.

Во-первых, для некоторых задач достаточно знать лишь приближенные асимптотические оценки. На данный момент есть ряд замечательных работ, в которых получены как детерминированные, так и вероятностные асимптотические оценки числа совершенных паросочетаний в графе [2].

Во-вторых, если в общем случае определение точного числа совершенных паросочетаний является труднорешаемой проблемой, то можно попытаться решить ее хотя бы в частных случаях. Например, точное решение данной задачи для довольно широкого класса планарных графов было получено в 60-х годах XX века [3]. В настоящем докладе будет представлено решение данной проблемы, полученное автором для некоторого класса непланарных графов.

* * *

1. Björklund A., Gupt B., Quesada N. A faster hafnian formula for complex matrices and its benchmarking on the Titan supercomputer // arXiv:1805.12498v2 [cs.DS] 25 Sep2018.
2. Barvinok A. Polynomial Time Algorithms to Approximate Permanents and Mixed Discriminants Within a Simply Exponential Factor // Random Structures Algorithms. 1999. V. 14. Pp. 29-61.
3. Вялый М.Н. Пфаффианы, или искусство расставлять знаки // Математическое просвещение. 2005. Вып. 9. С. 129–142.

Об одном аналоге формулы Помпейю

С.И. Калинин

Вятский государственный университет, Киров

On one analogue of Pompey's formula

S.I. Kalinin

Vyatka state University, Kirov

Вниманию аудитории представляется следующая

Теорема. Пусть функции f и g непрерывны на отрезке $[a;b]$, не содержащем точки $x=0$, и дифференцируемы на интервале (a;b), при этом $g(x)\neq xg'(x)$ для любого $x\in(a;b)$. Тогда для любого $\gamma>0$ найдётся хотя бы одна точка $\xi\in(a;b)$ такая, что

$$\frac{af(\xi)-\xi f(a)}{\xi g(b)-bg(\xi)}=\gamma\frac{f(\xi)-\xi f'(\xi)}{g(\xi)-\xi g'(\xi)}. \qquad (1)$$

Если в (1) положить $\gamma=1, g(x)\equiv k\in\mathrm{R}\ (k\neq 0)$, то имеем соотношение

$$\frac{af(\xi)-\xi f(a)}{\xi-b}=f(\xi)-\xi f'(\xi). \qquad (2)$$

Формула (2) есть аналог известной формулы Помпейю [1]

$$\frac{af(b)-bf(a)}{a-b}=f(\xi)-\xi f'(\xi)$$

для непрерывной на отрезке $[a;b]$ $(0\notin[a,b])$ функции *f*, дифференцируемой внутри этого отрезка. В последней формуле ξ – некоторая точка интервала $(a;b)$.

В докладе предполагается рассмотреть применения формулы (2) и сформулировать связанные с ней открытые вопросы.

* * *

1. Калинин С.И., Дозморов А.В. Теорема Помпейю и ее обобщение // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. Вып. 1 (22). 2017. С. 72–78.

Экспоненциальная выпуклость и вполне положительные ядра

А.Б. Певный, Н.О. Котелина

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Exponential convexity and completely positive kernels

A.B. Pevny, N.O. Kotelina

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Пусть I – интервал на вещественной оси, а функция f(x) экспоненциально выпукла на I. Такая функция допускает представление

$$f(x)=\int_{-\infty}^{\infty}e^{xt}\,d\mu(t),\ x\in I,$$

где μ – неотрицательная борелевская мера на ℝ.

Ядро K(x, y), x, y ∈ I, называется вполне положительным на I × I, если для любого n и любых точек x1 < … < xn из I и точек y1 < … < yn из I определитель

$$\det\left[K(x_i,y_j)\right]_{i,j=1}^{n}$$

положителен (см. [1]).

В работе устанавливаются условия, при которых ядро K(x, y) = f(x + y) вполне положительно. Такое ядро не всегда будет вполне положительным. Например, для экспоненциально выпуклой функции $\operatorname{ch}x=(e^{x}+e^{-x})/2$ ядро не будет вполне положительным на ℝ × ℝ.

Пусть теперь функция f(x) допускает представление

$$f(x) = \int_c^d e^{xt} p(t)\, d\mu(t), x \in I,$$

плотность p(t) непрерывна и положительна на (c, d).

Теорема. Пусть I = (-∞, ∞) или I = (0, ∞). Тогда ядро K(x, y) = f(x + y) вполне положительно на I × I.

С помощью этой теоремы устанавливается вполне положительность некоторых новых ядер. Например, для любого α > 1 ядро K(x, y) = (x + y)-α вполне положительно на (0, ∞) × (0, ∞). При α = 1 получаем классическое ядро Коши.

* * *

1. A. Pinkus. Totally positive matrices. Cambridge Univ. Press, 2010.

Основы теории обратного нечеткого логического вывода

Г.С. Осипов

Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск

Foundations of inverse fuzzy logical inference theory

G.S. Osipov

Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk

Рассматривается система нечеткого логического вывода в виде импликации:

$$\tilde{\mathbf{A}} \circ \tilde{X} \Rightarrow \tilde{\mathbf{B}}.$$

Развернутая схема такой системы в общем случае может быть представлена следующим образом:

$$\underbrace{\boxed{\begin{matrix} \ddots & M_1 \\ M & \boxed{\left(\tilde{A}_1\right)} \end{matrix}} \circ \boxed{\begin{matrix} \ddots & M_2 \\ M_1 & \boxed{\left(\tilde{A}_2\right)} \end{matrix}} \circ \cdots \circ \boxed{\begin{matrix} \ddots & M_s \\ M_{s-1} & \boxed{\left(\tilde{A}_s\right)} \end{matrix}}}_{\tilde{\mathbf{A}}} \circ \boxed{\boxed{\begin{matrix} \ddots & N \\ M_s & \boxed{\left(\tilde{X}\right)} \end{matrix}}} \Rightarrow \underbrace{\boxed{\begin{matrix} \ddots & N_1 \\ M & \boxed{\left(\tilde{B}_1\right)} \end{matrix}} \circ \boxed{\begin{matrix} \ddots & N_2 \\ N_1 & \boxed{\left(\tilde{B}_2\right)} \end{matrix}} \circ \cdots \circ \boxed{\begin{matrix} \ddots & N \\ N_{q-1} & \boxed{\left(\tilde{B}_q\right)} \end{matrix}}}_{\tilde{\mathbf{B}}}.$$

Здесь $\tilde{\mathbf{A}} = \overset{s}{\underset{i=1}{\circ}} \tilde{A}_i\left(M_{i-1}, M_i\right), \tilde{\mathbf{B}} = \overset{q}{\underset{j=1}{\circ}} \tilde{B}_j\left(N_{i-1}, N_i\right)$ – последовательности композиций нечетких соответствий.

$\tilde{X} = \tilde{X}\left(M_s, N\right) = \iint\limits_{M_s \times N} \frac{\mu_{\tilde{X}}\left(m_s, n\right)}{\left(m_s, n\right)}; \left(m_s \in M_s, n \in N\right)$ – искомое нечеткое соответствие – (предпосылка) с областью отправления Ms и областью прибытия N;

Используя, например, треугольные нормы, получим следующую рекуррентную структуру:

$$\underbrace{\left(\cdots\left(\tilde{A}_1 \circ \tilde{A}_2\right) \circ \cdots \circ \tilde{A}_{s-1}\right) \circ \tilde{A}_s}_{\tilde{\mathbf{A}}} \circ \tilde{X} \Rightarrow \underbrace{\left(\cdots\left(\tilde{B}_1 \circ \tilde{B}_2\right) \circ \cdots \circ \tilde{B}_{q-1}\right) \circ \tilde{B}_q}_{\tilde{\mathbf{B}}}.$$

Исследуется обратная задача (диагностики), которая сводится к $|N|$ независимым системам из $|M_s|$ полиномиальных нечетких уравнений.

Излагаются основные теоретические и методологические основы решения задач рассматриваемого класса.

О компактном пучке решеточно упорядоченного полукольца

В.В. Чермных[1], О.В. Чермных[2]

[1]СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

[2]Вятский государственный университет, Киров

On compact sheaf of lattice-ordered semiring

V.V. Chermnykh[1], O.V. Chermnykh[2]

[1]Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

[2]Vyatka State University, Kirov

Теория компактных пучков и компактных представлений хорошо развита для колец и полуколец [1; 2]. Основными объектами нашего исследования являются drl-полукольца, образующие широкий подкласс класса решеточно упорядоченных полуколец [3; 4]. Нами определяется компактный пучок *drl*-полуколец, дается его характеризация в терминах отделимости точек пучка сечениями. Описаны максимальные и неприводимые *l*-идеалы *drl*-полукольца сечений. Получена общая теорема, позволяющая для абстрактного функционального полукольца (*f*-полукольца) получить компактное представление.

Через *IrrS* обозначим пространство всех неприводимых *l*-идеалов *drl*-полукольца *S* (со стоуновской топологией), а *MaxS* – его подпространство всех максимальных l-идеалов.

Теорема 1. Пусть *S* – произвольное *f*-полукольцо с единицей, существует непрерывное отображение *IrrS* на компакт *X* или существует непрерывное отображение *MaxS* на компакт *X*. Тогда в обоих случаях существует компактный пучок, *f*-полукольцо всех глобальных сечений которого изоморфно *S*.

f-полукольцо *S* называется гельфандовым, если для произвольных различных максимальных *l*-идеалов *M* и *N* найдутся такие элементы a из $M\backslash N$ и *b* из $N\backslash M$, что $|a| \wedge |b|=0$. Получена следующая характеризация гельфандова *f*-полукольца.

Теорема 2. Произвольное *f*-полукольцо является гельфандовым тогда и только тогда, когда оно изоморфно *f*-полукольцу всех глобальных сечений компактного пучка *f*-полуколец с единицей, все слои которого имеют в точности по одному максимальному *l*-идеалу.

* * *

1. Mulvey C.J. Compact ringed spaces // J. Algebra. 1978. Vol. 52. № 2. P. 411–436.
2. Чермных В.В. Функциональные представления полуколец // Фундаментальная и прикладная математика. 2012. Т. 17. № 3. С. 111–227.
3. Чермных О.В. О drl-полугруппах и drl-полукольцах // Чебышевский сборник. 2016. Т. 17. № 4. С. 167–179.
4. Чермных В.В., Чермных О.В. Функциональные представления решеточно упорядоченных полуколец // Сибирские электронные математические известия. 2017. Т. 14. С. 946–971.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Применение формирующего оценивания
для организации интерактивной лекции по математике

Н.Н. Бабикова, Е.Н. Старцева

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

The use of formative assessment to organize an interactive lecture on mathematics

N.N. Babikova, E.N. Startseva

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Традиционные монологические лекции по математическим дисциплинам для студентов нематематических специальностей имеют невысокую эффективность. Большинство студентов отме-

чают, что начинают что-либо понимать только на практических занятиях в процессе решения задач и их обсуждения.

В настоящей работе рассматривается один из возможных способов организации интерактивной лекции по математике – реализация теоретической модели формирующего оценивания (ФО), разработанной британскими исследователями P. Black, D. Wiliam и их коллегами по группе реформ оценивания (Assessment Reform Group).

Несмотря на исторически сложившееся название, формирующее оценивание – это больше, чем процедура оценивания, это «запланированный процесс, в котором информация, полученная в результате оценивания, используется преподавателями для корректировки применяемых ими методов обучения и учащимися для корректировки своей учебной деятельности» [5].

Теоретическая модель ФО определяет пять стратегий и одну «большую идею»:

1. Участие учащихся в планировании ожидаемых результатов обучения и критериев их достижения.
2. Проектирование преподавателем эффективных аудиторных дискуссий, вопросов, учебных заданий, которые выявляют проблемы (пробелы) в обучении.
3. Обеспечение обратной связи, которая продвигает учащихся вперед.
4. Включение учащихся в процесс взаимного обучения и оценивания.
5. Стимулирование самостоятельной регуляции учащимися процесса обучения.

Большая идея заключается в том, что на основе обратной связи процесс обучения адаптируется к познавательным потребностям учащихся [6].

Обратная связь является ключевым звеном ФО. J. Hattie и H. Timperley определяют цель обратной связи, получаемой учащимся, как сокращение разрыва между текущим пониманием или выполнением и желаемой целью. Для того чтобы обратная связь была эффективной, необходима четкая постановка целей обучения, определение критериев достижения целей, понимание учащимися целей и критериев и соответствие обратной связи поставленным целям [4].

Для формулирования ожидаемых результатов обучения в деятельностной форме и проектирования соответствующих им учебных заданий нами использовалась модифицированная таксономия Блума [1].

И традиционная лекция, и дистанционная, и лекция, построенная по технологии «перевернутого класса» – это учебное занятие, на котором изучается новая информация. В силу того что на лекции по математике возникают сложности с пониманием учебного материала, именно достижение понимания студентами определяем как основной результат лекционного занятия. Кроме того, существует и проблема запоминания. Иногда возникает ощущение, что при выходе из аудитории студентам стирают память, и на следующем занятии все начитается с нуля. Как показало проведенное нами исследование, около 50 % студентов считают, что «не умеют хорошо запоминать информацию» [2].

В зависимости от временного цикла принятия решений по корректировке учебной деятельности на основе обратной связи выделяют три вида ФО:

- ФО длинного цикла (длительность от 4 недель до 1 года) проводится по окончании изучения дисциплины;
- ФО среднего цикла (длительность от 1 до 4 недель) проводится по окончании изучения раздела, темы;
- ФО короткого цикла (Day by day, Minute by minute, день за днем, минута за минутой) проводится в течение одного занятия или между двумя занятиями.

Для лекции по математике наиболее подходящим является ФО короткого цикла. Поскольку в математическом учебном материале содержится много определений, представляется полезным использовать задания для проверки их понимания буквально «минута за минутой».

Можно сформулировать правило: чем короче цикл оценивания, тем меньше понятий или умений должно присутствовать в задании. Например, для оценивания среднего или длинного цикла можно использовать задачу «Найдите множество $C = \overline{A \cup B} \times (A \setminus B)$». В этом случае диагностируется усвоение темы «Операции над множествами» в целом. При проведении оценивания «минута за минутой» учебное задание должно содержать одно понятие или умение. Желательно, чтобы выполнение задания занимало не более 40–90 секунд. Например, одной из когнитивных стратегий понимания является подбор собственных примеров для изучаемых понятий. Регулярное использование заданий такого рода в ходе лекции, возможно, сформирует у студентов полезную привычку подбирать примеры для каждого нового понятия и в процессе самостоятельной познавательной деятельности.

Два-три раза в ходе лекции можно провести интерактивные опросы с использованием современных информационных технологий [3]. Обратная связь, получаемая преподавателем в результате интерактивного опроса, позволяет оперативно проанализировать как индивидуальные результаты каждого студента, так и обобщенные результаты группы в целом. При необходимости преподаватель может скорректировать темп обучения, применяемые им приемы обучения, предоставить студентам дополнительную методическую поддержку.

Конечно, для преподавателя подготовка интерактивной лекции с использованием формирующего оценивания является весьма трудоемкой: проектирование специальных заданий, разработка вариативного сценария лекции, адаптация методов объяснения нового материала в процессе проведения (не чтения!) лекции к познавательным особенностям конкретной студенческой аудитории. Но, пожалуй, это единственный недостаток такой лекции.

* * *

1. Бабикова Н.Н. Согласование методов оценивания и результатов обучения на основе таксономии // Образование и педагогические науки в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей II Международной научно-практической конференции, 20 ноября 2017 г. Пенза, 2017 : в 2 ч. Пенза, 2017. Ч. 1. С. 93–100. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=30618208 (дата обращения: 10.10.2019).
2. Бабикова Н.Н., Мальцева П.А., Старцева Е.Н., Туркина М.С. Исследование метакогнитивной осознанности студентов университета // Вестник Марийского государственного университета. 2018. Т. 12. № 3. С. 9–16. DOI: 10.30914/2072-6783-2018-12-3-9-16.
3. Титова С.В., Талмо Т. Модель интерактивной лекции на базе мобильных технологий // Высшее образование в России. 2015. №2. С.126–135. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=23133662 (дата обращения: 10.10.2019).
4. Hattie J., Timperley H. The Power of Feedback // Review of Educational Research. 2007. Vol. 77. № 1. P. 81–112. DOI: 10.3102/003465430298487
5. Popham W.J. Transformative Assessment. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008. 150 p. URL: http://www.ascd.org/publications/books/108018.aspx (дата обращения: 10.10.2019).
6. Wiliam D., Thompson M. Integrating assessment with learning: what will it take to make it work? // In: Dwyer C.A. (ed.) The Future of Assessment: Shaping Teaching and Learning. Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, New Jersey, 2007. P. 53-82. URL: http://discovery.ucl.ac.uk/10001162/ (дата обращения: 10.10.2019).

Контекстное обучение математике
как мотивационная составляющая учебного процесса в техническом вузе

М.Н. Габова
Ухтинский государственный технический университет, Ухта

Contextual teaching of mathematics
as a motivational component of the educational process in a technical university

M.N. Gabova
Ukhta State Technical University, Ukhta

Обучение студентов математике в Ухтинском государственном университете проходит на 1 и 2 курсах, далее дополнительные главы высшей математики рассматриваются при обучении в магистратуре, аспирантуре. Недавние выпускники школ, выбрав соответствующее направление в обучении в техническом вузе, задаются вопросами о взаимосвязи изучаемых ими дисциплин с будущей их инженерной профессией – они желают видеть в математике не только абстрактную науку, но и один из важных инструментов решения профессиональных задач, что повышает мотивацию изучения этой дисциплины.

При различных существующих мотивационных факторах, способствующих успешной учебной деятельности студентов (введение в учебный процесс интерактивных методов обучения; использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты); поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы); творческая личность преподавателя-профессионала, помогающего студенту определить перспективы своего внутреннего роста), одним из сильных мотивирующих факторов является подготовка студента к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. У студентов-бакалавров старших курсов, магистров, аспирантов мотивацией к обучению является ощущение полезности выполняемой работы при активном применении результатов работы в профессиональной подготовке, например при выполнении заданий на дипломную (квалификационную) работу. Студентам же младших курсов можно предложить участие в творческой деятельности (в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе).

Итак, практика показывает, что в условиях технического вуза по таким направлениям подготовки, как, например «Нефтегазовое дело», «Технологические машины и оборудование», «Техносферная безопасность», эффективной мотивацией к обучению математики с точки зрения достижения необходимых компетенций является контекстное обучение.

В контекстном подходе процесс изучения основывается на взаимосвязи учебной информации со знаниями из будущей профессии. Это позволяет, как оправдать усилия, затраченные на усвоение знаний, так и повышать мотивацию обучения, формировать целостное представление о будущей профессиональной деятельности и развивать профессиональные качества студентов. Контекстный подход становится актуальным в методике обучения математике в техническом вузе (применение контекстного обучения высшей математике в инженерно-техническом образовании в работах Л.В. Балабко, А.С. Гребёнкиной, Е.В. Колбиной, И.Ю. Мацкевича, Е.Г. Пахомовой, и др.). По А.А. Вербицкому (определившим термин «контекстное обучение»), одними из факторов, определяющих особенности реализации методической системы контекстного обучения, являются содержание обучения и его профессиональная направленность.

Выделяя основные цели обучения математике в техническом вузе: получение фундаментальной математической подготовки в соответствии с вузовской программой, развитие математической культуры; приобретение навыков математического моделирования (навыков построения и исследования математических моделей) в области будущей профессиональной деятельности, можно конкретизировать его содержание, в нашем случае – в контексте профессиональной направленно-

сти. Формирование содержания профессионально направленного обучения является актуальной и непростой научно-методической задачей.

Современные формы организации внеурочной деятельности школьников по математике

О.В. Генкулова

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Modern forms of organization of extracurricular activities of students in mathematics

O.V. Genkulova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Согласно новым образовательным стандартам основного общего образования, важным аспектом в работе любой школы является организация внеурочной деятельности обучаемых. Данная деятельность направлена на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы школы, однако она может осуществляться в формах, отличных от обычного классного урока [1]. Отмечается, что с помощью внеурочной деятельности возможно и целесообразно решение задач воспитания школьников, а также их социализации. Выделяются следующие направления такой работы: духовно-нравственное; социальное; общеинтеллектуальное; общекультурное; спортивно-оздоровительное. Учитель математики средствами своего предмета в большей степени может реализовать общеинтеллектуальное.

Реализовать себя во внеурочной работе по математике школьники могут с помощью игровой, познавательной, проектной досугово-развлекательной деятельности, а также при проблемно-ценностном общении. Отметим некоторые рекомендуемые для этого формы: игры с ролевым акцентом или деловым акцентом; дебаты, тематический диспут, проблемно-ценностная дискуссия с участием внешних экспертов; коллективно-творческое дело; концерты, инсценировки, праздничные «огоньки» на уровне класса и школы; занятия по конструированию. Также актуальны: конференции, школьные научные общества, олимпиады, соревнования, поисковые и научные исследования, общественно полезные практики, тематические лагерные смены, летние школы и др. Методика организации внеурочной работы со школьниками изучается будущими учителями математики в ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина» на специальных вариативных курсах. Студенты получают необходимые знания и профессиональные умения.

* * *

1. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор : пособие для учителя. М.: Просвещение, 2011. 223 с.

Основы методики обучения старшеклассников распознаванию геометрических образов

С.Н. Дорофеев[1], Н.В. Наземнова[2]

[1]Тольяттинский государственный университет, г.Тольятти

[2] Пензенский государственный университет, г. Пенза

Basics of methods of teaching high school students to recognize geometric images

S.N. Dorofeev[1], N.V. Nazemnova[2]

[1]Togliatti state university, Togliatti

[2] Penza state university, Penza

Проблема формирования у обучающихся системы знаний, умений и навыков, которые способствуют их самоопределению, становлению каждого из обучающихся как личности, реализации условий, обеспечивающих жизнедеятельность, достижению мирового уровня общей профессиональной культуры общества, формированию адекватной современному уровню знаний и уровню общеобразовательной программы интеграции личности в научную и мировую культуру на современном этапе развития оразовательного пространства, приобретает особую актуальность. Это свя-

зано прежде всего с тем, что на протжении всего своего развития человечество значительно расширило свои познания о скрытых от внешнего взгляда механизмах функционирования человеческого организма, доказательно представило концепцию о значительных его резервах и возможностях каждой личности в самосовершенствовании, в овладении современной наукой и техникой. Ознаменовано время всеобщего осознания того, что уровень самореализации своих способностей каждой личностью определяет масштабы достижения человечества в обретении материальных и духовных благ, сбережения окружающей природной среды. В сферу интересов личности современного общества входит умение адаптироваться к новым условиям жизни, критически оценивать и находить пути решения возникающих проблем, анализировать ситуацию, адекватно изменять организацию своей деятельности. Усвоенные обучающимися знания, умения и навыки должны быть такими, чтобы каждый выпускник школы на завершающем этапе обучения мог применять их в конкретной реальной ситуации с целью ее распознавания, исследования и определения направления развития и прогнозирования всех возможных исходов как позитвного, так и негативного характера. Достаточно верно спрогнозированный исход ситуации позволяет в будущем избежать его негативных воздействий. Из сказанного следует, что школа должна предоставить учащимся возможности самоопределения, самообучения и самовоспитания. В то же время в массовой школе все еще преобладают традиционные модели обучения, ориентация на усвоение знаний с ее неизменным атрибутом классно-урочной формой обучения, без учета личностных особенностей обучающихся. В то же время современные технологии обучения по своей сути являются личностно ориентированными, направленными на развитие личностных качеств в процессе обучения.

Решению означенных проблем в значительной степени способствуют идеи деятельностного подхода к обучению школьников математическим знаниям. Как известно деятельностный подход к обучению учащихся математическим знаниям предполагает как реализацию личностно ориентированной парадигмы образования, так и использование различных видов учебной деятельности, наиболее рациональных способов усвоения знаний, позволяющих проектировать качественное содержание математического образования. Согласно действующей программе геометрической подготовки учащихся общеобразовательных учреждений одним из важных ее тем является векторный и координатный метод на плоскости и в пространстве. Контролю над качеством усвоения этой темы посвящены задачи как ОГЭ, так и ЕГЭ. Обладая достаточно высоким потенциалом, позволяющим практически решать любую геометрическую задачу, этот метод в школьном курсе геометрии используется крайне ограниченно. Необходимое условие изучения этого метода на завершающем этапе обучения старшеклассников геометрическим методам познания окружающего мира состоит именно в том, чтобы обучить школьников универсальным способам разрешения проблемных геометрических ситуаций, познания окружающих их объектов. Как показывают наши наблюдения, многие учащиеся, к сожалению, не владеют умением задавать декартову систему координат наиболее рациональным способом, связанную с данным геометрическим объектом, не умеют применять скалярное произведение векторов к доказательству перпендикулярности прямых, к вычислению величин углов, к нахождению углов между прямыми и плоскостями, к вычислению длин отрезков и т. д. Наличие противоречия между достаточно высоким научным и математическим потенциалом векторно-координатного метода и крайне низким уровнем его использования в школьном курсе геометрии обусловливает разработку методических основ использования векторно-координатного метода в распознавании образов геометрических фигур на плоскости и геометрических тел в пространстве. Наиболее эффективным средством формирования действия по распознаванию геометрических образов является использование специальных геометрических задач или их систем, которые мы предлагаем в качестве средства формирования действия по распознаванию геометрических образов.

Организация самостоятельной работы по информатике у студентов медицинского института

Н.В. Кокина

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Organization of independent work on computer science among students of medical institute

N.V. Kokina

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

На занятиях по информатике в медицинском институте СГУ им. Питирима Сорокина в качестве самостоятельной работы студентов используется метод информационного проекта [1]. Темы проектов, как правило, охватывают современные методы диагностики и терапии заболеваний, что представляет интерес для студентов-медиков.

Проекты выполняются в группе из нескольких человек, что развивает их личностные компетенции [3]. Обучающиеся самостоятельно подбирают научную литературу для доклада и оформляют мультимедийную презентацию. На всех этапах реализации проекта преподаватель только проводит консультации, вовлекая всех участников в равноправный диалог. Защита проекта с ответами на вопросы происходит на занятии. Грамотный подход к организации самостоятельной работы при изучении информатики позволяет первокурсникам закрепить практические навыки работы с компьютером, приобрести опыт публичного выступления и ведения дискуссии, повышает их професиональную мотивацию.

Реализация проектного метода обучения от преподавателя также требует систематической работы с новыми научными и методическими публикациями в области преподаваемых дисциплин, что приводит к повышению его квалификации [2].

* * *

1. Булатова Е.А. Проектная деятельность как способ развития личности студентов и их профессиональной подготовки [Электронный ресурс]: методические указания. Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. 2015. URL: http://www.bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/psychology/856761.pdf (дата обращения: 08.10.2019).
2. Сафонова К.И., Подольский С.В. Проектная деятельность студентов в вузе: принципы отбора проектов и критерии формирования проектных групп // Общество: социология, психология, педагогика. 2017. № 9. С. 52–61.
3. Силакова Л.В. Профессиональные компетенции и способы их формирования в вузе // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2014. № 2. URL: http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/11116.pdf (дата обращения: 08.10.2019).

Обобщение в анализе как средство повышения качества математической подготовки учащихся

Е.Р. Мансурова, Э.Р. Низамова

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

Generalization in analysis as a means of improving the quality of mathematical preparation of students

E.R. Mansurova, E.R. Nizamova

Mari State University, Yoshkar-Ola

Известна [3; 4] роль обобщений в математике в активизации мыслительной деятельности, развитии интеллектуальных способностей учащихся, повышении уровня знаний и математической культуры.

Рассмотрим обобщение в анализе на примере темы «Интеграл»: обобщение интеграла от непрерывной функции по конечному промежутку, использование геометрического смысла определенного интеграла для вычислений интеграла, задания на связь понятий «производная» и «интеграл».

Обобщение определенного интеграла для неограниченной функции, с бесконечными пределами интегрирования, интегралы с параметрами (с переменным верхним пределом) представлены в [7, с. 183,184; 1; 2, с. 267; 5, с. 115; 8, с. 28].

Приведем пример задания с обобщением понятия определенного интеграла от функции Римана, не являющейся функцией с конечным числом точек разрыва на промежутке [7, с. 207]:

х.24 а) Найдите $\int_{-1}^{1} x^2 R(x)dx$, где R(x) – функция Римана, равная 0 во всех иррациональных точках и равная $\frac{1}{q}$ ($q \in N$) во всех рациональных точках указанного отрезка.

Интеграл вычисляется с помощью суммы Дарбу, а также с использованием теории меры множеств [6] и эквивалентности функции $R(x)$ нулевой функции на отрезке [-1;1].

Пример задания на связь понятий «интеграл», «производная», «геометрический смысл интеграла»:

[5] №269. При каких значениях k площадь фигуры, ограниченной параболой $y=x^2+2x-3$ и прямой $y=kx+1$, будет наименьшей?

При выполнении указанных заданий исключается формализм в усвоении материала и повышается уровень математической культуры учащихся.

* * *

1. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / С.М. Никольский [и др.]. М.: Просвещение, 2009. 464 с.
2. Алгебра. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учеб. заведений: академ. уровень, профил. уровень /А Г. Мерзляк [и др.]. Херсон.: Гимназия, 2011. 431 с.
3. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. М.: Педагогическое общество России, 2000. С. 157–173.
4. Методика преподавания математики в средней школе. Общая методика : учеб. пособие / Ю.М. Колягин [и др.]. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2009. 732 с.
5. Муравин Г К., Муравина О.В. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений. М.: Дрофа, 2013. 253 с.
6. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной : учебник для вузов. СПб.: Лань, 2018. 560 с.
7. Пратусевич М.Я., Столбов К.М., Головин А.Н. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений: профил. Уровень. М.: Просвещение, 2010. 463 с.
8. Рыжик В.И. Дидактические материалы по алгебре и математическому анализу для 10–11 классов. М.: Просвещение, 1997. 144с.

Особенности дистанционного обучения в вузе

Е.Н. Мотрюк

Ухтинский государственный технический университет, Ухта

Features of distance learning in the university

E.N. Motryuk

Ukhta State Technical University, Ukhta

Целью данной работы является сравнение дистанционной формы обучения с очной, выявление недостатков и преимуществ.

Опыт работы показывает, что в настоящее время в связи с «оптимизацией» учебного процесса преподаватели очень загружены аудиторной нагрузкой – 900 часов в год (примерно 25 часов в

неделю). А также имеют много другой работы: отработка ФОС, разработка рабочих программ, научная и методическая работа. Поэтому для улучшения качества обучения для студентов очной формы обучения целесообразно часть аудиторной нагрузки перевести в дистанционную форму. Недостатком будут затраты времени на представление материалов для внесения в электронные курсы (лекции, тесты, задания, и др.). В дальнейшем надо будет только корректировать, обновлять.

Относительно студентов дистанционной формы обучения можно заключить, что у них с электронными ресурсами не возникает серьёзных проблем. Ранее многие считали, что сложно освоить оболочки для обучения, например, СДО Moodle. С развитием информационных технологий студенты стали более подготовлены к этому. Преимущество состоит в возможности выбора времени, удобного для учебы, изучении учебных материалов в разном представлении (лекции, анимации, графики, обучающие программы-тесты, …), что более наглядно и эффективно, разнообразии образовательных методик, развитии технологических средств. Недостатком является отсутствие Интернета в нужное время.

Формирование универсальных компетенций бакалавров при реализации дисциплины «Высшая математика»

А.В. Мужикова

Ухтинский государственный технический университет, Ухта

Formation of universal competences of bachelors in the teaching of Higher mathematics

A.V. Muzhikova

Ukhta State Technical University, Ukhta

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования характеризуются требованиями к выпускнику, сформулированными в виде достижения необходимых компетенций. В настоящее время в связи с введением в Трудовом кодексе понятия профессионального стандарта в 2012 году, а также изменениями закона об образовании в РФ, вступившими в силу с 1 июля 2017 года, происходит модернизация ФГОС ВО и постепенный переход на ФГОС ВО (3++). В утвержденных стандартах наряду с общепрофессиональными компетенциями закреплен единый перечень универсальных компетенций бакалавра для всех направлений и специальностей. В большинстве основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) за дисциплиной «Высшая математика» закреплена компетенция УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач» в категории «Системное и критическое мышление». Универсальные компетенции характеризуют универсальные способности личности, обеспечивающие успешную деятельность человека в различных как профессиональных, так и социальных сферах, и ориентированы на требования профессиональных стандартов, поэтому индикаторы достижений компетенций, сформулированные в виде необходимых знаний, умений и навыков не могут отражать в полной мере необходимый результат обучения. Так, например, знание теоретических основ и методов математики, умение и навык решения задач математики не являются достаточными для понимания того, овладел ли обучающийся способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знания, умения и навыки являются лишь базой для формирования требуемых компетенций. Индикаторы формирования компетенций должны быть сформулированы в виде достаточных конкретных действий, реализацию которых можно проверить и оценить, например: анализирует задачу, выделяет ее составляющие, осуществляет поиск информации и выбор метода решения задачи, решает задачу выбранным способом, аргументирует полученные результаты, делает выводы, рассматривает другие способы решения задачи. В соответствии с выделенными индикаторами проектируется учебный процесс, начиная с цели обучения, переходя к содержанию и методам обучения,

организационным формам, а также к контролю и оцениванию при изучении темы или решении учебной задачи дисциплины.

Адаптивное обучение математическому моделированию (на примере теории игр)

О.А. Сотникова

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Adaptive teaching of mathematical modeling (on the example of game theory)

O.A. Sotnikova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Одной из основных задач при обучении математике является формирование умений математического моделирования. К решению этой задачи в обучении могут быть использованы два принципиально разных подхода. В первом случае – целенаправленное изучение математического моделирования в форме специального курса или разделов дисциплины. В этом случае, безусловно, обучающиеся должны владеть основным набором знаний (теорий, понятий) и умений (способов решения математических задач, приемов получения выводов, доказательств и т. п.). Возможен и другой подход, при котором обучение математическому моделированию происходит косвенно, то есть при изучении конкретной математической теории (или конкретного раздела) логика изучения строится параллельно с выделением основных принципов математического моделирования. Другими словами, выстраивая математическую модель, преподаватель организует деятельность студентов по раскрытию основных этапов построения модели.

Придерживаясь косвенного подхода, мы исходим из того, что принципы математического моделирования необходимо раскрыть на ранних этапах обучения. Это позволит на следующих этапах завершить формирование ясного представления о математическом моделировании как инструменте познания.

Если говорить о начальном этапе обучения (например, первом курсе вуза), то материал изучаемой математической теории необходимо адаптировать так, чтоб он был понятен студентам, то есть соответствовал их уровню абстрактного мышления. Примеры такой адаптации в теории обучения математике известны. Например, построение геометрии в школьном курсе математики от описательного до аксиоматического. В этой же аналогии предлагается построение теории игр.

Изучение теории игр, содержание которой адаптировано до содержательно-смыслового уровня, а деятельность студентов ориентирована на раскрытие основных принципов математического моделирования, мы называем адаптивным обучением математическому моделированию. Именно математическому моделированию, а не теории игр, поскольку содержание теории игр выступает средством формирования математического моделирования. В докладе будет представлена методика построения такого изучения теории игр, приведены примеры, иллюстрирующие сочетание адаптации учебного материала для раскрытия основных принципов математического модерирования.

О содержательно-методических линиях комплексного анализа

В.В. Сушков

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

About the content-methodical lines of complex analysis

V.V. Sushkov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Курс теории функций комплексного переменного представляет собой один из наиболее сложных идеологически и в то же время один из наиболее важных математических курсов. Во-

первых, курс ТФКП заставляет студентов переосмысливать известные базовые факты, относящиеся к давно изученным объектам – и по-новому работать с этими объектами. Это касается как самой мнимой единицы, так и большинства функций (например, синус и косинус не ограничены, экспонента периодична, логарифм, показательная и степенная функции многозначны), связей между их классами (например, менее очевидно содержание множества непрерывных недифференцируемых функций).

Во-вторых, арифметические операции в поле комплексных чисел не имеют столь очевидной, как в вещественном случае, интерпретации. В некоторой степени они интерпретируются как действия с геометрическими двумерными векторами, что, в свою очередь, не упрощает понимания материала студентами.

В-третьих, одним из способов мотивации студента к изучению материала является осознание его практической значимости. В то же время демонстрация приложений аппарата комплексного анализа к решению, например, задач электротехники, теории упругости, гидро- и аэродинамики требует не только большой степени проникновения студента в материал ТФКП, но и значительных специальных знаний по перечисленным отраслям. Это затрудняет понимание студентами органической связи между абстрактными математическими объектами и реальными физическими явлениями.

В то же время курс ТФКП может быть выстроен максимально эффективно путем выделения доминирующей из набора логически завершенных содержательно-методических линий. В зависимости от задач, стоящих перед преподавателем, ведущей может быть определена числовая методическая линия, ядром которой является рассмотрение поля комплексных чисел как алгебраического замыкания поля вещественных чисел, линия конформных отображений в комплексной плоскости как теории и инструментария геометрических преобразований, линия аналитических функций, понимаемых в том числе как сумма степенного ряда, линия интегральных представлений и вычетов – и различные их комбинации. Уникальность дисциплины ТФКП заключается именно в возможности самостоятельности выбора пропорций при компоновке учебного курса в зависимости от поставленной задачи. Выбор доминирующей содержательно-методической линии подразумевает систему построения понятийного и фактического аппарата дисциплины.

О методическом обеспечении курса «Теория вероятностей и математическая статистика» при обучении студентов вуза

Н.И. Попов, Л.Н. Губарь, Е.В. Яковлева

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

On the methodological support of the course "Probability theory and mathematical statistics" when teaching university students

N.I.Popov, L.N. Gubar, E.V. Yakovleva

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Образовательные стандарты нового поколения предполагают реализацию «компетентностного» подхода в обучении, формирование у студентов исследовательских навыков. При этом у обучаемых должны быть сформированы навыки самообразования и саморазвития, а также мотивация к обучению в течение всей жизни. По мнению педагогов, в настоящее время подавляющее большинство студентов вуза составляют обучающиеся с преимущественно визуальным типом мышления, они порой не справляются с большим потоком учебной информации, надеясь на современные электронные устройства, не имеют мотивации к ее запоминанию. Сложность учебного материала математических дисциплин для усвоения студентами и условия их реализации в образовательном процессе мотивируют преподавателей совершенствовать методическое обеспечение математического курса для получения максимального познавательного эффекта.

При изложении материала по разделам математики авторами статьи используются различные мнемотехнические приемы для облегчения восприятия новой информации и учета когнитивных особенностей обучаемых [1; 3]. В частности, курс по теории вероятностей и математической статистике при обучении студентов вуза представляется в виде майнд-карты [4], позволяющей целостно увидеть все составные части дисциплины и осознать внутрипредметные связи. При современных объемах информации в соответствующей предметной области такое сжатое представление учебного материала позволяет обучающимся с первых занятий ориентироваться в содержании курса и, в целом, мотивирует их к самообразованию. При обучении студентов нематематических направлений подготовки и специальностей педагогом осуществляется тематический разбор примеров и задач с максимальным использованием наглядности в виде опорных конспектов, майнд-карт, блок-схем, диаграмм. Для обеспечения межпредметных связей в учебном процессе рассматриваются задания из такой области профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник вуза. В частности, в книгах [2; 5] кратко излагается теоретический материал, приводятся алгоритмы решений типовых задач, для обеспечения самостоятельной работы студентов предлагаются примеры с ответами. Отметим также, что для организации самостоятельной работы обучаемых по образовательным программам среднего профессионального образования в системе LMS Moodle вуза разработан электронный курс, кроме упомянутых дидактических материалов содержащий тесты, позволяющие оценить степень усвоения студентами учебного материала.

* * *

1. Попов Н.И. Методика обучения тригонометрии на основе когнитивно-визуального подхода // Сибирский педагогический журнал. 2008. №11. С. 34–42.
2. Попов Н.И. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике для психологов: учебное пособие (гриф УМО по классическому университетскому образованию РФ). Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. 76 с.
3. Яковлева Е.В., Попов Н.И. Реализация когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов вуза // Информатизация непрерывного образования – 2018 = Informatization of Continuing Education – 2018 (ICE-2018) : материалы Международной научной конференции. Москва, 14-17 октября 2018 г. в 2 т. / под общ. ред. В.В. Гриншкуна. М.: РУДН, 2018. Т. 2. С. 240-243.
4. Бехтерев С. Майнд-менеджмент: решение бизнес-задач с помощью интеллект-карт / Сергей Бехтерев; под ред. Глеба Архангельского. 2-е изд., доп. М.: Альпина Паблишерз, 2010. 308 с.
5. Губарь Л.Н., Ермоленко А.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие (гриф УМО по математике педвузов и университетов Волго-Вятского региона). Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2015. 120 с.

О некоторых методических особенностях преподавания математики в университете

Н.И. Попов, М.Н. Юркина

СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

On some methodological features of teaching mathematics at the University

N.I. Popov, M.N. Yurkina

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Статья посвящена проблемам обучения математике студентов нематематических направлений подготовки и специальностей вуза. Математика является одной из фундаментальных дисциплин образовательного стандарта естественно-научных и гуманитарных направлений подготовки университета. В процессе усвоения знаний, формирования универсальных и профессиональных компетенций студент должен овладеть основами математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики и научиться применять полученные знания и умения при решении прикладных задач, связанных со своей профессио-

нальной деятельностью [1; 3]. В настоящее время математика рассматривается как «универсальный язык науки» и «элемент общей культуры» [4]. При переходе на новые образовательные стандарты в последние годы произошло значительное сокращение часов, отводимых на предметную подготовку, включая аудиторную работу, что приводит к необходимости рассмотрения новых форм проведения лекционных и практических занятий, исследования проблем интенсификации образовательного процесса, более тщательной проработки различных вопросов, связанных с самостоятельной работой обучающихся, использованию электронных обучающих систем [2].

* * *

1. Белянина А.Ю., Микрюкова О.И., Бормосов Н.А. Формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций при изучении математики // Современные проблемы и перспективы обучения математике, физике, информатике в школе и вузе : межвузовский сборник научно-методических трудов. Вологда: ВоГУ, 2019. Вып. 2. С. 21–24.
2. Матвеева О.П., Резанова А.И., Юркина М.Н. Использование системы Moodle для самостоятельной работы студентов // Математическое моделирование и информационные технологии : сборник статей конференции (10–11 ноября 2017 г, Сыктывкар) / отв. ред. А.В. Ермоленко. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2017. С. 98–103.
3. Попов Н.И., Никифорова Е.Н. Методические подходы при экспериментальном обучении математике студентов вуза // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 1. С. 193–206.
4. Сборник примерных программ математических дисциплин цикла МиЕН Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 3-го поколения. М., 2008. 137 с.

Взаимодействие преподавателя и студентов в процессе обучения математике

Е.А. Терентьева

Ухтинский государственный технический университет, Ухта

Interaction of teacher and students in the course of mathematics education

E.A. Terentyeva

Ukhta State Technical University, Ukhta

Поступив в университет, абитуриенты сталкиваются с новым видом взаимодействия в образовательном процессе «преподаватель – студент». Вследствие данного взаимодействия у обучающихся формируются такие ценности, как истина, образование, профессия и другие.

В статье рассматриваются различные аспекты взаимоотношений преподавателя и студентов на первом и втором курсах в процессе обучения математике.

Обучающимся Строительно-технологического института была предложена модифицированная методика В.П. Захарова, которая содержит 16 групп утверждений. Каждая группа состоит из трех суждений. Тестируемый должен выбрать одно, которое в наибольшей степени соответствует его мнению о преподавателе.

Проанализировав ответы, получены следующие выводы:

1. Студенты второго курса более активно вовлечены в учебный процесс: решают проблемы по учебной части с преподавателем, консультируются по возникающим вопросам.
2. Атмосфера на занятиях благоприятная: преподаватель заинтересован в достижении лучших учебных результатов, к студентам обращается вежливо и доброжелательно.
3. Студенты считают, что преподаватель требовательный: ставит сроки сдачи типовых расчетов, требует стопроцентное посещение занятий, проверяет наличие лекций, домашних заданий. В условиях балльно-рейтинговой системы оценивает каждый из перечисленных критериев, выставляет оценку за экзамен в соответствии с полученными баллами за семестр и экзамен.
4. Студенты отмечают, что с преподавателем работать интересно, однако некоторые обучающиеся работают в напряжении, боятся допустить ошибки. Необходимо больше внимания уделять

неуспевающим студентам, замечать положительные стороны, хвалить студентов за любые достижения в учебном процессе, давать возможность студентам проявить себя, предлагать темы докладов, вопросов, заданий.

Во время учебного и внеучебного процесса между преподавателем и студентами складываются определенные взаимоотношения. Продуктивное взаимодействие складывается за счет активного диалога, работы, понимания. Главная задача преподавателя воспитать образованного, творческого студента. Для этого необходимо применять индивидуальный подход к каждому обучающемуся.

Работа с прикладными математическими пакетами при изучении дифференциальных уравнений в техническом вузе как одна из форм реализации содержательного обобщения

Е.В. Хабаева

Ухтинский государственный технический университет, Ухта

Work with applied mathematical packages in the study of differential equations in a technical University, as one of the forms of implementation of meaningful generalization

E.V. Khabaeva

Ukhta State Technical University, Ukhta

По мнению многих математиков, осуществляющих математическую подготовку студентов-прикладников, основной целью изучения математики в техническом вузе является формирование умений математического моделирования. Содержание раздела «Дифференциальные уравнения» позволяет наиболее полно раскрыть идею математического моделирования, так как простейшие модели явлений и процессов описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Осуществление процесса математического моделирования требует от исследователя умения раскрыть смысловую составляющую математических абстракций, их содержание: выделять существенные признаки объекта; осуществлять абстрагирование; анализировать качественные и количественные параметры объекта исследования; устанавливать закономерные связи и их проявления в условиях протекания процесса; выполнять сравнения и обобщения и т. п. Эти действия соответствуют учебным действиям содержательного обобщения при организации процесса обучения.

Одним из действий содержательного обобщения при изучении дифференциальных уравнений является анализ решений дифференциального уравнения, которое может быть реализовано через представление модели процесса, описываемого данным уравнением. С этой целью при изучении дифференциальных уравнений будет эффективным использование прикладных математических пакетов, таких как Mathcad, Mathematica, Matlab, Maple, MS Excel и др.

В настоящее время существует довольно много программ для решения математических задач. Эти пакеты можно разбить на две группы: программы символьной математики и программы численного решения задач. Некоторые пакеты включают в себя возможности пакетов обеих групп. Одним из таких пакетов является Mathcad.

Система Mathcad обладает простым интерфейсом и возможностями визуализации. Каждая страница документа может содержать текст, математические выражения, графики. Для решения дифференциальных уравнений с начальными условиями система Mathcad имеет ряд встроенных функций. Результатом решения дифференциального уравнения в пакете Mathcad является матрица – таблица решений системы и графическое представление функции-решения. Это дает возможность провести анализ решения уравнения и получить наглядное графическое изображение процесса, моделируемого данным уравнением.

Следует также отметить, что основой курса дифференциальных уравнений в техническом вузе является изучение основных типов дифференциальных уравнений и аналитических методов их

решения. Но множество дифференциальных уравнений, описывающих различные технические процессы, не относится к известным типам дифференциальных уравнений и их решение не может быть получено с помощью аналитических методов. Поэтому будущие инженеры должны быть знакомы с приближенными методами решения дифференциальных уравнений, в частности, с использованием прикладных математических пакетов. Современный инженер должен иметь представление о проведении компьютерного моделирования, свободно ориентироваться в современных программных продуктах, в частности в системах компьютерной математики.

* * *

1. Сотникова О.А., Хабаева Е.В. Организация содержательного обобщения при изучении дифференциальных уравнений в техническом вузе // Математическое образование в цифровом обществе : материалы XXXVIII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. 2019. С. 268–271.

К вопросу о формировании компетенций студентов вузов

М.С. Хозяинова

Ухтинский государственный технический университет, Ухта

On the formation of competences of students of technical universities

M.S. Khozyainova

Ukhta State Technical University, Ukhta

В российском высшем образовании прочно укрепился компетентностный формат результатов обучения. Согласно федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС), формирование конкретного набора компетенций является целью всего процесса обучения бакалавра–магистра–специалиста–аспиранта всех направлений подготовки.

Выделенные в ФГОСе компетенции (общие, общекультурные, универсальные, общепрофессиональные, профессиональные и др.) являются прямым ответом на вызовы современного мира, которым должен будет соответствовать выпускник для гармоничной социальной адаптации и реализации себя в профессиональной области. Формирование и развитие всех компетенций необходимо для подготовки грамотного, образованного выпускника, который будет способен качественно выполнять все необходимые виды профессиональной деятельности, тем самым способствуя развитию своей профессиональной области и страны в целом.

Таким образом, важной задачей любого учебного учреждения становится создание всех условий для формирования выделенного набора компетенций для подготовки выпускников конкретного направления. Для этого учебное учреждение создает основную профессиональную образовательную программу (ОПОП) по каждому направлению подготовки, в которой представлена вся необходимая информация: основные нормативные документы, характеристика профессиональной деятельности выпускника, компетенции выпускника, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин и практик, учебно-методическое и информационное обеспечение образовательного процесса, кадровое обеспечение и др. В том числе в ОПОП можно найти соответствие всех необходимых компетенций и учебных дисциплин, курсов, практик, которые отвечают за их формирование. Но надо понимать, что это деление является весьма условным и грубым, так как сделать это соответствие практически невозможно. Выделить дисциплину, изучение которой бы формировало только одну или две компетенции и не оказывало бы влияние на остальные, невозможно.

Формирование всех компетенций происходит в комплексе, на каждом занятии в вузе, при выполнении учащимся различных учебных и внеучебных видов работ. В частности, общие (универсальные) компетенции формируются при изучении абсолютно всех дисциплин, курсов учебного плана и имеют накопительный характер, как и все остальные компетенции. Поэтому считаю абсо-

лютно неправильным требование к составлению рабочих программам дисциплин, где необходимо выделить фонд оценочных средств, который был бы направлен на оценивание каждой компетенции в отдельности. Считаю, что невозможно выделить оценочные средства, которые бы проверяли какую-то конкретную компетенцию в отдельности. Наоборот, каждый преподаватель, зная общий перечень всех необходимых компетенций, должен стремиться средствами и возможностями своей дисциплины формировать как можно больше компетенций выпускников.

Подготовка высокопрофессиональных, грамотных, востребованных выпускников высших учебных учреждений, готовых приводить российскую науку и технику к мировым достижениям, является приоритетной целью высшего образования. Подготовка именно таких выпускников полностью и в целом находится в руках преподавательского состава. Поэтому преподавателям вузов необходимо регулярно повышать свою квалификацию, совершенствуя свои профессиональные компетенции, методы и средства преподавания своей дисциплины.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧАСТНИКАХ КОНФЕРЕНЦИИ

Андрюкова Вероника Юрьевна – н.с., ФИЦ «Коми НЦ УрО РАН», Сыктывкар.

Арзуманян Эрик Араикович – студент, Московский институт электронной техники, Москва.

Арсеньев Виктор Владимирович – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Бабенко Виктор Васильевич – к.г.-м.н, доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Бабикова Надежда Николевна – к. пед. н, доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Бадокина Евгения Андреевна – к.э.н., профессор, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Баженов Илья Иванович – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Белых Евгений Анатольевич – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Беляева Надежда Александровна – д.ф.-м.н., профессор, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Варанкина Вера Ивановна – к.ф.-м.н., доцент, ВятГУ, Киров.

Верендеев Алексей Николаевич – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Вечтомов Евгений Михайлович – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой фундаментальной математики, Вятский государственный университет, Киров.

Виноградов Михаил Александрович – магистрант, преподаватель колледжа экономики, права и информатики, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Вишняков Андрей Анатольевич – к.э.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Воеводин Владислав Александрович – к.т.н., доцент, Московский институт электронной техники, Москва.

Воскресенская Людмила Николаевна – к.т.н., доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), Тула.

Габова Мария Николаевна – ст. преподаватель, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

Ганенков Дмитрий Сергеевич – студент, Московский институт электронной техники, Москва.

Гарбузов Павел Александрович – главный инженер-программист, Вычислительный центр Информационного центра МВД по Республике Коми, Сыктывкар.

Гашин Ростислав Алексеевич – инженер-программист, Вычислительный центр Информационного центра МВД по Республике Коми, Сыктывкар.

Генкулова Ольга Васильевна – к.пед.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Гинтнер Анна Николаевна – преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Голиков Владимир Владимирович – студент, Московский институт электронной техники, Москва.

Гольчевский Юрий Валентинович – к.ф.-м.н, доцент, зав. кафедрой информационных сиситем, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Губарь Людмила Николаевна – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Гуцалюк Ольга Васильевна – преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Деркач Валерия Олеговна – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Дорофеев Сергей Николаевич. – д.п.н., профессор, Тольяттинский государственный университет, Тольятти.

Ермаков Виталий Владимирович – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Ермоленко Андрей Васильевич – к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой прикладной математики и информационных технологий в образовании, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Ермоленко Лилия Николаевна – учитель, Гимназия им. А.С. Пушкина, Сыктывкар.

Ефимов Дмитрий Борисович – н.с., к.ф.-м.н., ФИЦ «КомиНЦ УрО РАН», Сыктывкар.

Зайцев Никита Сергеевич – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Иванова Мария Витальевна – магистрант, Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара.

Калинин Сергей Иванович – д.п.н., профессор, ВятГУ, Киров.

Кинева Анастасия Алексеевна – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Ковалев Илья Станиславович – магистрант, Московский институт электронной техники, Москва.

Кокина Наталья Васильевна – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Колесов Виктор Александрович – магистрант, Московский институт электронной техники, Москва.

Комаров Илья Александрович – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Котелина Надежда Олеговна – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Ласёк Михаил Петрович – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Макаров Павел Андреевич – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Мансурова Елена Рашидовна – доцент, к.ф.-м.н., Марийский государственный университет, Йошкар-Ола.

Маркин Павел Владиславович – магистрант, Московский институт электронной техники, Москва.

Маркина Мария Сергеевна – магистрант, Московский институт электронной техники, Москва.

Матвеев Дмитрий Владимирович – к.х.н, доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Матвеева Ольга Павловна – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Матвийчук Богдан Русланович – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Мелай Елена Александровна – к.т.н., доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), Тула.

Мельников Вадим Андреевич – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Морев Вадим Олегович – магистрант, Московский институт электронной техники, Москва.

Мотрюк Екатерина Николаевна – к.т.н., доцент, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

Мужикова Александра Владимировна – к.т.н., доцент, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

Надуткина Анастасия Васильевна – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Наземнова Наталья Владимировна – к.п.н., ст. преподаватель, Пензенский государственный университет, Пенза.

Некрасов Александр Николаевич – аспирант, ФИЦ «Коми НЦ УрО РАН», Сыктывкар.

Некрасова Галина Андреевна – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Некрасова Елена Олеговна – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Низамова Энжэ Рифатовна – студент, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола.

Носов Леонид Сергеевич – к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой защиты информации, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Оганезова Нина Александровна - к.э.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Оленева Наталья Рудольфовна – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Осипов Геннадий Сергеевич – д.т.н., зав. кафедрой информатики, Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск.

Осипов Константин Сергеевич – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Осташов Артур Владимирович – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Певный Александр Борисович – д.ф.-м.н., профессор, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Петраков Анатолий Павлович – д.ф.-м.н., зав. кафедрой инженерной физики и техносферной безопасности, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Печникова Александра Викторовна – студент, Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва.

Пипуныров Егор Юрьевич – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Попов Вячеслав Александрович – к.ф.-м.н, доцент, профессор, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Попов Николай Иванович – д.п.н., к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физико-математического и информационного образования, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Попова Нина Константиновна – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Садов Сергей Львович – д.э.н., в.н.с., ФИЦ «Коми НЦ УрО РАН», Сыктывкар.

Севенюк Светлана Александровна – к.п.н., доцент, зав. кафедрой психологии и социальной педагогики, Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара.

Семенюк Максим Валерьевич – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Сергеева Анна Викторовна – к.э.н., доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), Тула.

Серкова Валентина Ивановна – ст. преподаватель, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

Сивков Виктор Николаевич – д.ф.-м.н., профессор, зав. лаборатории экспериментальной физики ФМИ, ФИЦ «Коми НЦ УрО РАН», Сыктывкар.

Сивков Данил Викторович – к.ф.-м.н., н.с., ФИЦ «Коми НЦ УрО РАН», Сыктывкар.

Сизганов Илья Алексеевич – студент, Московский институт электронной техники, Москва.

Смоленцев Антон Андреевич – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Сотникова Ольга Александровна – д.п.н., доцент, и.о. ректора, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Старцева Евгения Николаевна – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Степанова Ольга Марковна – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Стрекалов Ростислав Александрович – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Суханов Евгений Эдуардович – магистрант, Московский институт электронной техники, Москва.

Сушков Владислав Викторович – к.ф-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Терентьева Екатерина Александровна – ст. преподаватель, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

Тюков Александр Дмитриевич – студент, Московский институт электронной техники, Москва.

Хабаева Елена Владимировна – ст. преподаватель, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

Хозяинова Мария Семеновна – к.п.н., доцент, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

Хорошавина Анастасия Николаевна – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Чередов Валерий Николаевич – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Чермных Василий Владимирович – д.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Чермных Оксана Владимировна – к.ф.-м..н., доцент, Вятский государственный университет, Киров.

Чернов Владимир Георгиевич – д.э.н., профессор, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир.

Черных Кристина Алексеевна – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Чумаков Андрей Александрович – студент, Московский институт электронной техники, Москва.

Шилов Сергей Владимирович – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Шихвердиев Ариф Пирвелиевич – д.э.н., профессор, академик РАЕН, зав. кафедрой экономической теории и корпоративного управления, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Шкурина Анна Михайловна – к.э.н., доцент, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, Новосибирск.

Штанг Ксения Сергеевна – магистрант, Московский институт электронной техники, Москва.

Щукин Вячеслав Константинович – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Юркин Валерий Михайлович – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Юркина Марина Николаевна – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Яковлева Елена Васильевна – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

Научное издание

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Национальная (Всероссийская) научная конференция
7–9 ноября 2019 года, г. Сыктывкар

Сборник материалов

Ответственный редактор А.В. Ермоленко

Выполнено с использованием программы Microsoft Office Word
ПК не ниже Pentium III; 256 Мб RAM; не менее 1,5 Гб на винчестере; Windows XP с пакетом обновления 2 (SP2); Microsoft Office 2003 и выше; видеокарта с памятью не менее 32 Мб; экран с разрешением не менее 1024 × 768 точек; 4-скоростной дисковод (CD-ROM) и выше; мышь.

Редактор *Е.М. Насирова*
Корректор *Л.Н. Руденко*
Компьютерный макет *А.В. Ермоленко*
Выпускающий редактор *Л.В. Гудырева*

1,6 Мб. 1 компакт-диск, пластиковый бокс, вкладыш.
Подписано к использованию 29.10.2019.
Тираж 100 экз.
Заказ № 147.

Издательский центр ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»
167023, Сыктывкар, Морозова, 25

Тел. (8212) 390-472, 390-473

E-mail: ipo@syktsu.ru

http://www.syktsu.ru