

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Региональный научно-образовательный математический центр
«Азово-Черноморский математический центр»

ТЕЗИСЫ

ДОКЛАДОВ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Донецк 2024

ББК Б1₂431
Т299
УДК 51(07)+53(07)

Тезисы докладов научной конференции студентов факультета математики и информационных технологий: Сб. науч. и науч.–метод. работ //Донецк: ДонГУ, 2024. – 26 с.

Рассматриваются актуальные проблемы фундаментальной и прикладной математики, методики преподавания математики, прикладной информатики.

Редактор к.ф.–м.н. Щепин Н.Н.

83055, г. Донецк, ул. Университетская, 24, Гл. корпус, комн. 801

Утверждено к печати Ученым Советом факультета математики и информационных технологий Донецкого государственного университета

©Донецкий государственный университет
©Коллектив авторов

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И
НЕРАВЕНСТВ

Веремейчик И.В.

Лиманский Д.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Данная работа посвящена рассмотрению некоторых методов решения функциональных уравнений и неравенств.

1. Для применения *метода подстановок* мы предполагаем, что уравнение имеет решение; применяем к переменным, входящим в функциональное уравнение, некоторые подстановки; получаем систему уравнений, одним из неизвестных которой является искомая функция; после решения системы непосредственной проверкой убеждаемся, что найденная функция удовлетворяет условиям задачи.

2. При использовании *метода решения функциональных уравнений с применением элементов математического анализа* мы основываемся на таких понятиях математического анализа, как предел последовательности и функции, непрерывность, дифференцируемость.

Метод Коши применим для нахождения непрерывных решений функциональных уравнений. Решение с помощью специально подобранных подстановок мы ищем последовательно для натуральных, рациональных значений аргумента x , затем предельным переходом — для положительных действительных x ; наконец, распространяем на все действительные значения аргумента.

3. При *решении функциональных уравнений с применением теории групп* в результате замены получаем еще одно уравнение, содержащее те же функции. Эти функции образуют группу относительно композиции функций. Понятие группы позволяет в некоторых случаях выбирать целесообразные подстановки для решения уравнения.

Также рассмотрены некоторые приложения функциональных уравнений, такие как аксиоматическое определение элементарных функций; закон сложения сил; скалярное произведение векторов.

Литература

1. Бродский Я.С. Функциональные уравнения / Я.С. Бродский, А.К. Слипенко. — Киев: Вища школа, Головное издательство, 1983. — 96 с.
2. Лихтарников Л.М. Элементарное введение в функциональные уравнения / Л.М. Лихтарников. — СПб.: Лань, 1997. — 160 с.

УРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ И ГАРМОНИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Елисеева Е.А.

Волчков Вит.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

В работе получено условие гармоничности функции, удовлетворяющей уравнению Беккенбаха–Рида при двух фиксированных радиусах.

Пусть $S_a(z)$ – окружность радиуса a с центром в точке $z \in \mathbb{C}$, $B_a(z)$ – открытый круг радиуса a с центром в точке $z \in \mathbb{C}$, $B_a = B_a(0)$. Для фиксированных $R > 0$ и $0 < r < R$ обозначим через $\mathfrak{M}_r(B_R)$ класс непрерывных в B_R функций f , таких что

$$\frac{1}{2\pi r} \int_{S_r(z)} f ds = \frac{1}{\pi r^2} \iint_{B_r(z)} f(x, y) dx dy \quad \text{при } |z| < R - r.$$

Пусть также E – множество отношений положительных нулей функции Бесселя J_2 .

Основным результатом работы является следующая теорема.

Теорема 1. Пусть $r_1, r_2 > 0$, $r_1 \neq r_2$ и $R > \max\{r_1, r_2\}$. Тогда:

- 1) если $R > r_1 + r_2$, $\frac{r_1}{r_2} \notin E$ и $f \in (\mathfrak{M}_{r_1} \cap \mathfrak{M}_{r_2})(B_R)$, то f – гармоническая функция;
- 2) если $R = r_1 + r_2$, $\frac{r_1}{r_2} \notin E$, $f \in (\mathfrak{M}_{r_1} \cap \mathfrak{M}_{r_2})(B_R)$ и $f \in C^\infty(B_R)$, то f – гармоническая функция;
- 3) если $\frac{r_1}{r_2} \in E$, то существует негармоническая вещественно аналитическая функция $f \in (\mathfrak{M}_{r_1} \cap \mathfrak{M}_{r_2})(\mathbb{R}^2)$.

Относительно других результатов подобного типа см. [1].

Литература

1. Volchkov V.V. «Integral Geometry and Convolution Equations», Dordrecht: Kluwer, 2003. – 454 p.

МАТРИЧНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ

*Корчмар В.С.
Лиманский Д.В.*

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Данная работа посвящена изучению особенностей матричного метода исследования линейных рекуррентных соотношений.

Определение. Линейным рекуррентным соотношением k -го порядка для числовой последовательности $\{a_n\}_0^\infty$ называется соотношение вида

$$a_{n+k} = c_{k-1}a_{n+k-1} + c_{k-2}a_{n+k-2} + \dots + c_0a_n, \quad n = 0, 1, \dots, \quad (1)$$

где a_0, \dots, a_{k-1} — заданные начальные значения; c_0, \dots, c_{k-1} — коэффициенты соотношения.

Решить рекуррентное соотношение (1) — значит, найти формулу общего члена $a_n = f(n)$ для всех $n = 0, 1, \dots$

Соотношение (1) равносильно матричному соотношению

$$V_{n+1} = AV_n, \quad n = 0, 1, \dots \quad (2)$$

в котором

$$V_n = \begin{pmatrix} a_n \\ a_{n+1} \\ \vdots \\ a_{n+k-1} \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ c_{k-1} & c_{k-2} & c_{k-3} & \dots & c_1 & c_0 \end{pmatrix}.$$

Из (2) вытекает, что $V_n = A^n V_0$, $n = 0, 1, \dots$. Таким образом, задача сводится к нахождению n -ой степени матрицы A .

Матрица A , вообще говоря, не приводится к диагональному виду линейным преобразованием. Однако в общем случае её можно привести к жордановой нормальной форме:

$$A = C^{-1}JC,$$

где J — жорданова форма матрицы A и C — матрица перехода. Таким образом, $A^n = C^{-1}J^n C$, и решение рекуррентного соотношения (1) сводится к изучению спектральных свойств матрицы A .

Литература

1. Виленкин Н.Я. Комбинаторика / Н.Я. Виленкин. — М.: Наука, 1969. — 331 с.
2. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре / И.М. Гельфанд. — М.: Наука, 1971. — 272 с.
3. Ландо С.К. Лекции о производящих функциях / С.К. Ландо. — М.: МЦНМО, 2007. — 144 с.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ТЕМЕ «ЧИСЛОВЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И ИХ ПРЕДЕЛЫ»

Стриженко Ю.В.

Агибалова А.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

В учебно-методическом комплексе изложены основные понятия, определения и положения теории числовых последовательностей и их пределов. Комплекс содержит большое количество примеров с подробным решением, задания для самопроверки, проверочную контрольную работу и тестовые задания.

Учебно-методический комплекс может быть использован в качестве опорного конспекта по теме «Числовые последовательности и их пределы» и предназначен для использования как на лекционных и практических занятиях, так и при самостоятельной работе студентов направления подготовки 01.03.01 «Математика».

Приведем несколько вариантов тестовых заданий для проверки знаний и умений, полученных в ходе изучения темы.

1. Сколько пределов может иметь сходящаяся числовая последовательность?
 - a) Один
 - b) Два
 - c) Более двух
2. Последовательность $(a_n)_{n=1}^{\infty}$ называется ограниченной сверху, если:
 - a) Существует число $M \in \mathbb{R}$, что для любого $n \in \mathbb{N}$ выполняется неравенство $a_n \geq M$.
 - b) Существует число $M \in \mathbb{R}$, что для любого $n \in \mathbb{N}$ выполняется неравенство $a_n \leq M$.
 - c) Существует число $M \in \mathbb{R}$, что для некоторого $n \in \mathbb{N}$ выполняется неравенство $a_n \leq M$.
3. Какое из равенств верно?
 - a) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = \infty$
 - b) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 1$
 - c) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0$
4. Предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+2}{n^2+4n+5}$ равен
 - a) 0
 - b) $-\infty$
 - c) ∞
 - d) $\frac{1}{2}$
5. Предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n-1}-\sqrt{n^2+1}}{\sqrt[3]{3n^3+3}+\sqrt[4]{n^5+1}}$ равен
 - a) 0
 - b) $-\infty$
 - c) ∞
 - d) 1

Литература

1. Тер-Крикоров А. М. Курс математического анализа: учебное пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин. – 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 672с.

УДК 539.3:534.1

**МАТРИЧНО-ВЕКТОРНЫЙ ИТЕРАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ
ИНТЕГРИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
НОРМАЛЬНЫХ УПРУГИХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНОМ СЛОЕ С
СИММЕТРИЧНОЙ ПО ТОЛЩИНЕ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНО-
КВАДРАТИЧНОЙ НЕОДНОРОДНОСТЬЮ**

Глухов А.А.

Джанджария И.Г.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Представлены результаты решения задачи об интегрировании уравнений распространения нормальных продольно-сдвиговых упругих волн в волноводе в виде занимающего в координатном пространстве $Ox_1x_2x_3$ область $V = \{(x_1, x_2) \in R^2, -h \leq x_3 \leq h\}$ трансверсально-изотропного функционально-градиентного слоя из материала с переменными вдоль координаты по его толщине слоя симметричными относительно срединной плоскости и описываемыми функциональными зависимостями $c_{ij}(x_1) = c_{ij0} \exp(\lambda x_1^2)$, $\rho(x_1) = \rho_0 \exp(\lambda x_1^2)$ физико-механическими свойствами. Система дифференциальных уравнений относительно комплексных амплитудных функций в представлениях функций волновых смещений $u_1(x_1, x_3, t) = u_{10}(x_3)e^{-i(\omega t - kx_1)}$, $u_3(x_1, x_3, t) = u_{30}(x_3)e^{-i(\omega t - kx_1)}$, описывающих распространение нормальных волн P-SV типа вдоль упруго-эквивалентного направления Ox_1 в рассматриваемом слое, представляется в векторно-матричной форме:

$$(\underline{A}_1 \partial_3^2 + \underline{A}_2 \partial_3 + \underline{A}_3) \underline{\Phi}(x_3) = x_3 (\underline{B}_1 \partial_3 \underline{\Phi}(x_3) + \underline{B}_2 \underline{\Phi}(x_3)), \quad \underline{\Phi}(x_3) = (u_{10}(x_3), u_{30}(x_3))^T,$$

где $\underline{A}_1, \underline{A}_2, \underline{A}_3$, и $\underline{B}_1, \underline{B}_2$ – матричные коэффициенты вида

$$\underline{B}_1 = - \begin{pmatrix} 2\lambda c_{44}^{(0)} & 0 \\ 0 & 2\lambda c_{33}^{(0)} \end{pmatrix}, \quad \underline{B}_2 = - \begin{pmatrix} 0 & 2\lambda i k c_{44}^{(0)} \\ 2\lambda i k c_{13}^{(0)} & 0 \end{pmatrix}, \quad \underline{A}_1 = \begin{pmatrix} c_{44}^{(0)} & 0 \\ 0 & c_{33}^{(0)} \end{pmatrix},$$

$$\underline{A}_2 = \begin{pmatrix} 0 & i k (c_{13}^{(0)} + c_{44}^{(0)}) \\ i k (c_{13}^{(0)} + c_{44}^{(0)}) & 0 \end{pmatrix}, \quad \underline{A}_3 = \begin{pmatrix} (\rho^{(0)} \omega^2 - c_{11}^{(0)} k^2) & 0 \\ 0 & (\rho^{(0)} \omega^2 - c_{44}^{(0)} k^2) \end{pmatrix}.$$

Для решения системы предложен итерационный алгоритм аналитического интегрирования с введением представления

$$\underline{\Phi}(x_1) = \underline{\Phi}_0(x_1) + \underline{\Phi}_1(x_1) + \underline{\Phi}_2(x_1) + \dots + \underline{\Phi}_n(x_1) + \dots,$$

в котором

$$\begin{aligned} (\underline{A}_1 \partial_3^2 + \underline{A}_2 \partial_3 + \underline{A}_3) \underline{\Phi}_0(x_3) &= 0, \\ (\underline{A}_1 \partial_3^2 + \underline{A}_2 \partial_3 + \underline{A}_3) \underline{\Phi}_1(x_3) &= x_3 (\underline{B}_1 \partial_3 \underline{\Phi}_0(x_3) + \underline{B}_2 \underline{\Phi}_0(x_3)), \dots, \\ (\underline{A}_1 \partial_3^2 + \underline{A}_2 \partial_3 + \underline{A}_3) \underline{\Phi}_n(x_3) &= x_3 (\underline{B}_1 \partial_3 \underline{\Phi}_{n-1}(x_3) + \underline{B}_2 \underline{\Phi}_{n-1}(x_3)), \dots \end{aligned}$$

Компоненты введенного представления получены в виде

$$\underline{\Phi}_0(x_1) = \underline{a}_0^{(0,j)} \exp(\delta_j x_3), \quad \underline{a}_0^{(0,j)} = (-ik(c_{130} + c_{440})\delta_j, c_{440}\delta_j^2 + \rho_0\omega^2 - c_{110}k^2)^T;$$

$$\underline{\Phi}_{1j}(x_1) = (\underline{a}_1^{(1,j)} x_3 + \underline{a}_0^{(1,j)}) \exp(\delta_j x_3),$$

$$\underline{\Phi}_{nj}(x_3) = (\underline{a}_n^{(n,j)} x_3^n + \dots + \underline{a}_{n-p}^{(n,j)} x_3^{n-p} + \dots + \underline{a}_0^{(n,j)}) \exp(\delta_j x_3),$$

и содержат коэффициенты, получаемые с применением рекуррентных формул

$$\begin{aligned} (\delta_j^2 \underline{A}_1 + \underline{A}_2 \delta_j + \underline{A}_3) \underline{a}_n^{(n,j)} &= (\delta_j \underline{B}_1 + \underline{B}_2) \underline{a}_{n-1}^{(n-1,j)}, \\ (\delta_j^2 \underline{A}_1 + \delta_j \underline{A}_2 + \underline{A}_3) \underline{a}_{n-1}^{(n,j)} &= \underline{B}_1 (\delta_j \underline{a}_{n-2}^{(n-1,j)} + (n-1) \underline{a}_{n-1}^{(n-1,j)}) + \underline{B}_2 \underline{a}_{n-2}^{(n-1,j)} - \\ &\quad - (2n\delta_j \underline{A}_1 + n \underline{A}_2) \underline{a}_n^{(n,j)}, \dots, \\ (\delta_j^2 \underline{A}_1 + \delta_j \underline{A}_2 + \underline{A}_3) \underline{a}_{n-p}^{(n,j)} &= \underline{B}_1 (\delta_j \underline{a}_{n-p-1}^{(n-1,j)} + (n-p) \underline{a}_{n-p}^{(n-1,j)}) + \underline{B}_2 \underline{a}_{n-p-1}^{(n-1,j)} - \\ &\quad - \underline{A}_1 (2\delta_j (n-p+1) \underline{a}_{n-p+1}^{(n,j)} + (n-p+2)(n-p+1) \underline{a}_{n-p+2}^{(n,j)}) - \underline{A}_2 (n-p+1) \underline{a}_{n-p+1}^{(n,j)}, \dots, \\ (\delta_j^2 \underline{A}_1 + \delta_j \underline{A}_2 + \underline{A}_3) \underline{a}_0^{(n,j)} &= -\underline{A}_1 (2\delta_j \underline{a}_1^{(n,j)} + 2 \underline{a}_2^{(n,j)}) - \underline{A}_2 \underline{a}_1^{(n,j)}. \end{aligned}$$

УДК 536.12

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСРЕДОТОЧЕННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРТОТРОПНЫЕ ПЛАСТИНЫ

Гольцева Ю.А.

Моисеенко И.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Данная работа посвящена решению задачи о сосредоточенном температурном воздействии на ортотропные пластины, которые находятся в условиях теплового контакта с внешней средой. Рассмотрен случай одинакового теплообмена на лицевых поверхностях пластины и действия сосредоточенного источника тепла постоянной интенсивности по толщине. Температура внешней среды считалась равной нулю.

Для решения рассматриваемой задачи взяты уравнения

теплопроводности тонких ортотропных пластин, предполагающие линейный закон распределения температуры по толщине. В данных условиях эти уравнения в безразмерной системе координат ($x_1 = x/h$; $x_2 = y/h$) имеют следующий вид [1]:

$$\Delta_\lambda T - \mu_1 T = -W^* \delta, \quad \Delta_\lambda = \lambda_1 \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \lambda_2 \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad \lambda_1 = \frac{\lambda_{11}}{\lambda_{33}}, \quad \lambda_2 = \frac{\lambda_{22}}{\lambda_{33}},$$

где λ_{11} , λ_{22} , λ_{33} – главные коэффициенты теплопроводности, T – интегральная характеристика температуры (средняя температура), $\mu_1 = Bi$ – параметр теплообмена (критерий Био) на лицевых поверхностях, W^* – интенсивность источника средней температуры, δ – дельта-функция Дирака.

Задача решена методом двумерного интегрального преобразования Фурье [2]. Решение записывается следующим образом в полярной системе координат (r, ϕ):

$$T(r, \phi) = \frac{W_1^*}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n \cos 2n\phi \int_0^{\pi/2} \frac{\cos 2n\theta}{\lambda^2(\theta)} G_{n,n}(a(\theta)r) d\theta, \quad (\varepsilon_0 = 1; \varepsilon_n = 2, n \geq 1) \quad (1)$$

$$a^2(\theta) = \mu_1 / \lambda^2(\theta), \quad \lambda^2(\theta) = \lambda_1 \cos^2 \theta + \lambda_2 \sin^2 \theta, \quad r = \sqrt{x_1^2 + x_2^2},$$

где $G_{n,n}(z)$ – специальная функция, которая по своим свойствам подобна функции Макдональда.

Вычисление интеграла в решении (1) реализовано с помощью квадратурной формулы Гаусса для численного интегрирования.

Литература

1. Подстригач Я.С. Неустановившиеся температурные поля и напряжения в тонких пластинках / Я.С. Подстригач, Ю.М. Коляно. – Киев: Наук. думка, 1972. – 308 с.
2. Шевченко В.П. Интегральные преобразования в теории пластин и оболочек : учеб. пособие / В.П. Шевченко. – Донецк: ДонГУ, 1977. – 116 с.

УДК 003.26

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ ПОДПИСЕЙ

Гура А.С.
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

С развитием элементарного перевода документов проблема виртуального подтверждения истинности документа приобретает особую

остроту, что приводит к появлению электронно-цифровой подписи. Электронно-цифровая подпись может применяться на основе договоренности внутри какой-то группы пользователей и только внутри ее электронно-цифровая подпись может иметь юридическую силу [1].

Электронная подпись предназначена для определения лица, подписавшего электронный документ, и является аналогом собственноручной подписи в случаях, предусмотренных законом.

Электронная подпись – информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме или иным образом связана с такой информацией и которая используется для определения лица, подписывающего информацию [2].

Электронная подпись – реквизит электронного документа, полученный в результате криптографического преобразования информации с использованием закрытого ключа подписи, позволяющий проверить отсутствие искажения информации в электронном документе [3].

Целью разработки системы является упрощение и улучшение процесса работы с электронными подписями, снижение рисков ошибок и мошенничества, повышение безопасности и конфиденциальности электронных документов, увеличение эффективности и производительности работы с цифровыми подписями, а также соответствие законодательным требованиям и стандартам информационной безопасности.

Практическое применение автоматизированной системы по учету электронных подписей позволит снизить трудоемкость оформления и выдачи электронных подписей; обеспечит предоставление пользователю полной информации об электронной подписи и его владельце, и обеспечит автоматизированное формирование отчетов.

Литература

1. Шкодина Л.Н. Современные методы криптографии : учеб. пособие / сост.: Л.Н Шкодина, А.И. Занько. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 119 с.
2. Донецкая Народная Республика. Закон «Об электронной подписи» № 60-ІНС от 19.06.2015.
3. Горочная Т.С. Спецификация автоматизированной информационной системы учета электронных подписей / Т.С. Горочная, Л.Э. Хаймина // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения, Тольятти, 20–22 апреля 2022 года. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет. – 2022. – С. 215–220.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СДВИГОВЫХ ЭЛЕКТРОУПРУГИХ ВОЛН В СЛОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО- ГРАДИЕНТНОЙ ПЬЕЗОКЕРАМИКИ

*Карасев Д.С.
Миرونенко И.Е.*

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Проведенные исследования посвящены получению соотношений итерационного векторно-матричного алгоритма последовательных приближений для интегрирования системы уравнений математической модели распространения сдвиговых электроупругих волн в слое функционально-градиентной пьезокерамике класса bmm с симметричной по толщине экспоненциальной неоднородностью. Слой занимает область $V = \{x_1 \in [-h, h], (x_2, x_3) \in R^2\}$ в координатном пространстве $Ox_1x_2x_3$, имеет ось поляризации Ox_3 , а модули упругости, параметр плотности, пьезоэлектрические и диэлектрические параметры материала слоя описываются соотношениями вида $c_{ij}(x_1) = c_{ij0} \exp(\lambda x_1^2)$, $e_{ij}(x_1) = e_{ij0} \exp(\lambda x_1^2)$, $\varepsilon_{ij}(x_1) = \varepsilon_{ij0} \exp(\lambda x_1^2)$, $\rho(x_1) = \rho_0 \exp(\lambda x_1^2)$. Волновые уравнения относительно комплексных амплитудных функций динамических упругих смещений $u_3(x_1, x_2, t)$ и потенциала квазистатического электрического поля $\phi(x_1, x_2, t)$ в рассматриваемой SH-волне имеют исходный вид

$$\begin{aligned} c_{440}u_{30}''(x_1) + e_{150}\phi_0''(x_1) + (\rho_0\omega^2 - c_{440}k^2)u_{30}(x_1) - e_{150}k^2\phi_0(x_1) + \\ + 2\lambda x(c_{440}u_{30}'(x_1) + e_{150}\phi_0'(x_1)) = 0, \\ e_{150}u_{30}''(x_1) - \varepsilon_{110}\phi_0''(x_1) - c_{440}k^2u_{30}(x_1) + \varepsilon_{110}k^2\phi_0(x_1) + \\ + 2\lambda x(e_{150}u_{30}'(x_1) - \varepsilon_{110}\phi_0'(x_1)) = 0. \end{aligned}$$

Далее эта система преобразуется к матрично-векторному виду

$$(\underline{A}_1 \partial_1^2 + \underline{A}_2) \underline{\Phi}(x_1) = \underline{B} x \partial_1 \underline{\Phi}(x_1), \quad \underline{\Phi}(x_1) = (u_{30}(x_1), \phi_0(x_1))^T,$$

где $\underline{A}_1, \underline{A}_2, \underline{B}$ – матрицы второго порядка с постоянными элементами вида

$$\underline{A}_1 = \begin{pmatrix} c_{440} & e_{150} \\ e_{150} & -\varepsilon_{110} \end{pmatrix}, \quad \underline{A}_2 = \begin{pmatrix} \rho_0\omega^2 - c_{440}k^2 & -e_{150}k^2 \\ -e_{150}k^2 & \varepsilon_{110}k^2 \end{pmatrix}, \quad \underline{B} = \begin{pmatrix} -2\lambda c_{440} & -2\lambda e_{150} \\ -2\lambda e_{150} & 2\lambda \varepsilon_{110} \end{pmatrix},$$

и для искомой вектор-функции $\underline{\Phi}(x_1)$ вводится исходное представление

$$\underline{\Phi}(x_1) = \underline{\Phi}_0(x_1) + \underline{\Phi}_1(x_1) + \underline{\Phi}_2(x_1) + \dots + \underline{\Phi}_n(x_1) + \dots$$

в котором

$$(\underline{A}_1 \partial_1^2 + \underline{A}_2) \underline{\Phi}_0(x_1) = 0, \quad (\underline{A}_1 \partial_1^2 + \underline{A}_2) \underline{\Phi}_1(x_1) = \underline{B} x_1 \partial_1 \underline{\Phi}_0(x_1), \dots,$$

$$(\underline{A}_1 \partial_1^2 + \underline{A}_2) \underline{\Phi}_n(x_1) = \underline{B} x_1 \partial_1 \underline{\Phi}_{n-1}(x_1).$$

Показано, что матрично-векторные частные решения амплитудных волновых уравнений могут быть представлены в виде

$$\underline{\Phi}_{0j}(x_1) = \underline{a}_0^{(0,j)} \exp(\delta_j x_1), \quad \underline{a}_0^{(0,j)} = (\varepsilon_{110}, e_{150})^T,$$

$$\dots, \underline{\Phi}_{nj}(x_1) = (\underline{a}_n^{(n,j)} x_1^n + \underline{a}_{n-1}^{(n,j)} x_1^{n-1} + \dots + \underline{a}_0^{(n,j)}) \exp(\delta_j x_1);$$

где

$$(\delta_j^2 \underline{A}_1 + \underline{A}_2) \underline{a}_n^{(n,j)} = \delta_j \underline{B} \underline{a}_{n-1}^{(n-1,j)},$$

$$(\delta_j^2 \underline{A}_1 + \underline{A}_2) \underline{a}_{n-1}^{(n,j)} = \underline{B} (\delta_j \underline{a}_{n-2}^{(n-1,j)} + (n-1) \underline{a}_{n-1}^{(n-1,j)}) - \underline{A}_1 2n \delta_j \underline{a}_n^{(n,j)},$$

$$(\delta_j^2 \underline{A}_1 + \underline{A}_2) \underline{a}_{n-2}^{(n,j)} = \underline{B} (\delta_j \underline{a}_{n-3}^{(n-1,j)} + (n-2) \underline{a}_{n-2}^{(n-1,j)}) -$$

$$- \underline{A}_1 (2\delta_j (n-1) \underline{a}_{n-1}^{(n,j)} + n(n-1) \underline{a}_n^{(n,j)}), \dots,$$

$$(\delta_j^2 \underline{A}_1 + \underline{A}_2) \underline{a}_{n-p}^{(n,j)} = \underline{B} (\delta_j \underline{a}_{n-p+1}^{(n-1,j)} + (n-2) \underline{a}_{n-p}^{(n-1,j)}) -$$

$$- \underline{A}_1 (2\delta_j (n-p+1) \underline{a}_{n-p+1}^{(n,j)} + (n-p+2)(n-p+1) \underline{a}_{n-p+2}^{(n,j)}), \dots,$$

$$(\delta_j^2 \underline{A}_1 + \underline{A}_2) \underline{a}_0^{(n,j)} = \underline{B} (\delta_j \underline{a}_1^{(n-1,j)} + (n-2) \underline{a}_0^{(n-1,j)}) - \underline{A}_1 (2\delta_j \underline{a}_1^{(n,j)} + 2 \underline{a}_2^{(n,j)}).$$

УДК 004.42(07)

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ БЫСТРОЙ СОРТИРОВКИ С УЧЕТОМ ВРЕМЕНИ ДОСТУПА К ПАМЯТИ

Ковальчук А.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Актуальность работы обусловлена постоянно растущими объемами данных и необходимостью их быстрой обработки. Пункты, обосновывающие актуальность: рост объемов данных; ограничения последовательных алгоритмов (последовательные алгоритмы сортировки не эффективны для больших объемов данных, необходимо использовать параллельные версии); развитие параллельных вычислительных систем (появление многоядерных процессоров и распределенных вычислительных систем открывает возможности для реализации и оптимизации параллельных алгоритмов сортировки); применение в различных областях (например, научные вычисления, анализ данных, машинное обучение и базы данных).

В работе реализована разработка и реализация параллельных алгоритмов быстрой сортировки с последующим учетом времени доступа к памяти [1].

В процессе выполнения поставленных целей и задач были созданы, а затем проанализированы последовательные и параллельные варианты алгоритмов Шелла и Хоара для сортировки данных большого объема с использованием параллельных технологий с последующим определением показателей ускорения и эффективности [2, 3].

В результате выполнения программного кода была получена временная сложность с учетом доступа к памяти каждого из алгоритмов при последовательном и параллельном выполнении программного кода [4]. Используя полученные данные, были вычислены показатели эффективности и ускорения для каждого из рассматриваемых алгоритмов.

Литература

1. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений: учебное пособие / В.П. Гергель. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ, 2007. – 423 с.
2. Пышкин Е.В. Структуры данных и алгоритмы: реализация на C/C++ / Е.В. Пышкин. – СПб.: ФТК СПбГПУ, 2009. – 200 с.
3. Глухова Л.А. Основы алгоритмизации и программирования / Л.А. Глухова, Е.П. Фадеева, Е.Е. Фадеева. – Минск: БГУИР, 2005. – 52 с.
4. Гергель В.П. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем : учеб. пособие / В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та, 2003. – 184 с.

УДК 519.21

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Потупиков С.К.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Работа посвящена анализу эффективности применения следующих статистических инструментов контроля качества технологических процессов: диаграмма Парето; причинно-следственная диаграмма Исикавы; контрольная карта; гистограмма; диаграмма разброса; метод расслоения; контрольные листки [1]. Проект контроля качества был реализован на примере проверки хлебобулочных изделий ООО «ЭкстраХлеб». Данные для анализа взяты из контрольного листка для фиксирования дефектов, который вёлся в течение трёх смен. Построена

диаграмма Парето: значимость дефекта, накопленный процент – вертикальные оси, дефекты – горизонтальная ось (Рисунок 1).

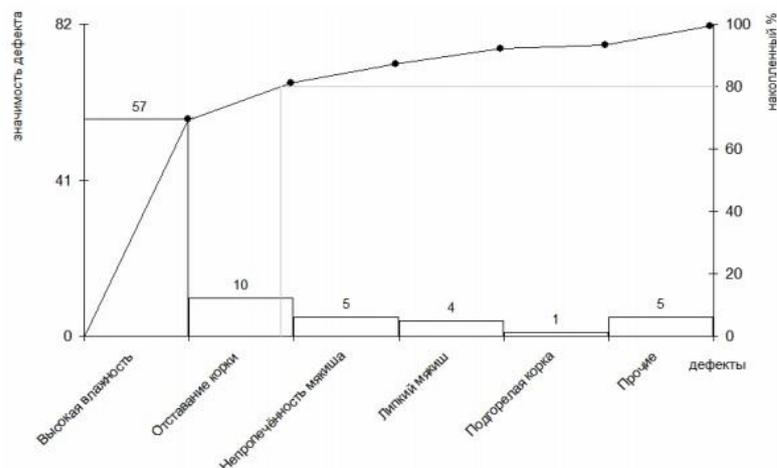


Рисунок 1 – диаграмма Парето для контроля качества хлебобулочных изделий

Сделан вывод: причинами, вызывающими наибольшее количество дефектов, являются высокая влажность продукции и отставание корки. Поэтому предупредительные мероприятия должны быть направлены на решение именно этих проблем. Выявление и устранение причин, вызывающих появление наибольшего количества дефектов, позволяет, расходуя минимальное количество ресурсов, получить максимальный экономический эффект.

Литература

1. Барабанова О.А. Семь инструментов контроля качества / О.А. Барабанова, В.А. Васильева, С.А. Одинокоев. – Москва: ФСР МП НТС МАТИ. – 2013. – 43 с.

УДК 519.21

ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КРИМИНОГЕННОЙ ОБСТАНОВКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Серая А.А.
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Работа посвящена факторному анализу данных о социально-экономическом положении РФ для оценки уровня криминогенной обстановки. Анализируемая выборка основана на данных из 8 федеральных округов, в качестве факторов были взяты следующие показатели преступности: убийство и покушение на убийство,

умышленное причинение тяжкого вреда здоровью, преступления средней тяжести, преступления экстремистской направленности, незаконный оборот оружия, преступления террористического характера, экономические преступления, незаконный оборот наркотиков, преступления, совершенные с участием несовершеннолетних. Данные, используемые в работе, взяты с официального сайта портала правовой статистики. На основании проведенного анализа с использованием метода главных компонент выделены следующие компоненты: первая главная компонента (линейная комбинация исходных параметров, учитывающая максимум их суммарной дисперсии) и вторая главная компонента коррелирует с четвертым, пятым и шестым факторами) [1]. Произведено ранжирование регионов по компонентам (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Ранжирование регионов по первой главной компоненте.

Сделан вывод о тренде в структуре российской преступности: с каждым годом большинство смещается в пользу преступлений небольшой тяжести, а доли тяжких преступлений и преступлений средней тяжести уменьшаются.

Литература

1. Терещенко О.В. Многомерный статистический анализ данных в социальных науках / О.В. Терещенко. – Минск, 2012. – 239 с.

УДК 519.6

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕГО МЕСТА МЕНЕДЖЕРА С ЭЛЕМЕНТАМИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ

*Чечуй Д.В.
Авдюшина Е.В.*

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

В современном информационном обществе, где организации стремятся повысить эффективность своей деятельности, разработка

информационной модели рабочего места менеджера с элементами статистической оценки эффективности работы становится актуальной задачей. Эта модель позволяет учесть особенности работы менеджера, анализировать его процессы и результаты, а также оценивать степень его эффективности с использованием статистических методов.

В работе проведен анализ основных задач, выполняемых менеджером, и определены показатели эффективности, по которым будет осуществляться оценка его работы. Затем разработана информационная модель с применением современных информационных технологий, которая учитывает все особенности и требования данной сферы деятельности. Модель включает не только сбор и анализ данных, но и инструменты для визуализации и интерпретации результатов.

В работе применены методы сбора и анализа данных, такие как опросы, наблюдения, интервью и другие инструменты исследования. На основе полученных данных разработанная информационная модель позволяет автоматизировать процессы принятия решений и управления задачами на рабочем месте менеджера. Модель включает в себя элементы статистической оценки эффективности работы, что позволяет менеджеру получать объективную обратную связь о своей деятельности и принимать обоснованные управленческие решения.

Разработанная информационная модель является эффективным инструментом для менеджеров и организаций, стремящихся оптимизировать свои бизнес-процессы и повысить конкурентоспособность на рынке.

Литература

1. Антонова И. И., Смирнов В. А. Статистические методы в управлении качеством. М.: Юрайт, 2024. – 246 с.
2. Долгова В. Н., Медведева Т. Ю. Социально-экономическая статистика. М.: Юрайт, 2023. 296 с.

Подсекция прикладной механики и компьютерных технологий

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДОНЕЦКОГО ПЛАНЕТАРИЯ

Бондаренко В.Н.

Щепин Н.Н.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Развитие средств вычислительной техники и информационных технологий обеспечило возможность создания и широкого применения информационных систем. Их применение дает новые возможности для развития и оптимизации бизнеса, способствует расширению рынков сбыта, производительности труда, эффективному использованию ресурсов, повышению качества управления и предоставления услуг.

Основной целью выполненной работы являлась разработка информационной системы цифрового планетария г. Донецка, которая включает web-сайт с современным дизайном и функционалом и базу данных, обеспечивающую хранение информации.

В функционал системы входят:

- Связь с посетителями, обеспечивающую своевременное информирование о различных событиях планетария;
- Возможность получить актуальную информацию о ценах и программах, которые запланированы на текущую неделю;
- Публикация актуальной астрономической информации, а также сведения о достижениях в области освоения космического пространства;
- Мобильное приложение, реализующее современный интерфейс взаимосвязи с пользователями.

При разработке информационной системы были использованы следующие инструменты:

- Язык разметки HTML;
- Язык описания внешнего вида CSS;
- Язык программирования JavaScript;
- Система управления контентом (CMS) WordPress;
- Язык программирования Kotlin.

Разработанная информационная система, состоящая из веб-сайта, базы данных и мобильного приложения предоставляет всю необходимую информацию о цифровом планетарии г. Донецка, которая будет интересна посетителю. В дальнейшем данная разработка может быть использована в качестве шаблона для создания аналогичных информационных систем.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ
ОРТОТРОПНЫХ ПЛАСТИН, НАГРУЖЕННЫХ СОСРЕДОТОЧЕННЫМ
ПРОДОЛЬНЫМ УСИЛИЕМ

Заболотская Е.А.

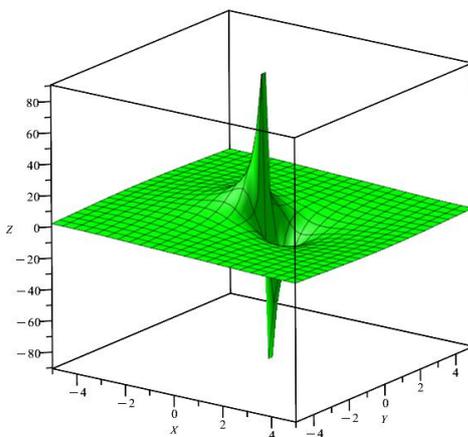
Гольцев А.С.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

В настоящее время всё чаще проектируются и возводятся здания, изготавливаются детали машин и аппаратов, аналогов которым до недавнего времени не было. Создаются всё более технологичные материалы, для которых теории расчёта традиционных материалов не приемлемы. Именно поэтому разработка новых, и модернизация старых моделей, является актуальной задачей современного строительства и машиностроения, о которой в своих работах говорит Лукаевич С. [1].

Для исследований была выбрана тонкая ортотропная пластина постоянной толщины, исходную систему разрешающих уравнений для которой можно найти в монографии Амбарцумяна [2]. При решении задач о действии сосредоточенных сил необходимо использовать математическую модель сосредоточенного воздействия на механическую систему, которой является дельта-функция Дирака.

Решение данной задачи получено при помощи двумерного интегрального преобразования Фурье. На рис. 1 представлены результаты для усилия N_x . Численные исследования проведены с использованием следующих механических параметров для ортотропного материала (намоточного однонаправленного стеклопластика): $E_1 = 57000$ Мпа; $E_2 = 14000$ Мпа; $G_{12} = 5700$ Мпа; $\nu_1 = 0,277$.

Рис. 1 – Внутренний силовой фактор N_x *Литература*

1. Lukaszewicz S. Introduction of concentrated loads in plate and shells / S. Lukaszewicz // Progress in Aerospace Sciences. – 1976. – 17, N 2. – P. 109 – 1046.
2. Амбарцумян С.А. Общая теория анизотропных оболочек / С.А. Амбарцумян. – М.: Наука, 1974. – 448 с.

УДК 004.9

О СОЗДАНИИ REST API ДЛЯ СЕРВИСА БРОНИРОВАНИЯ АВИАБИЛЕТОВ

Куликов А.Р.

Гольцев А.С.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Доклад представляет исследование по созданию REST API для сервиса бронирования авиабилетов. В современном мире авиационные компании все больше ориентируются на использование API для управления бронированием билетов, так как это позволяет значительно сократить временные затраты, обеспечить более гибкое взаимодействие с клиентами и интеграцию с другими системами.

REST (Representational State Transfer) представляет собой архитектурный стиль, который становится стандартом в разработке веб-сервисов. Он основан на принципах передачи состояния представления и обеспечивает гибкую масштабируемость системы. В рамках доклада рассмотрены основные принципы проектирования REST API, включая правильное использование HTTP методов, структуру URI, форматы передачи данных (например, JSON), а также авторизацию и аутентификацию.

Особое внимание уделено практическим аспектам создания REST API для системы бронирования авиабилетов. Это включает выбор подходящих технологий и инструментов разработки, архитектурные решения для обеспечения надежности и масштабируемости, а также методы тестирования для проверки корректной работы API.

Доклад предназначен для студентов и молодых специалистов, интересующихся разработкой веб-сервисов и API. Он предоставит основы для понимания принципов проектирования REST API и практические рекомендации для их реализации в конкретном проекте, таком как система бронирования авиабилетов.

Литература

1. Richardson, Leonard, and Sam Ruby. "RESTful web services." O'Reilly Media, Inc., 2007.
2. Fielding, Roy Thomas. "Architectural styles and the design of network-based software architectures." Doctoral dissertation, University of California, Irvine, 2000.

УДК 517.948

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОМУ ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

Манакин Д.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Данная работа посвящена проектированию и разработке Web-сайта для школы дополнительного обучения математики и информатики, который позволит ученикам заниматься дополнительно по выбранному направлению в дистанционном режиме. Актуальность темы заключается в том, что на сегодняшний день Интернет является неотъемлемой частью жизни людей на нашей планете и школа дополнительного образования математики и информатики направлена именно на то, чтобы ученики могли получать знания, не выходя из дома, а имея перед собой только компьютер, а также доступ в Интернет.

В ходе работы были проанализированы различные Web-сайты других онлайн-школ, выделены преимущества и недостатки каждой из них, а также на основе этих данных были сформированы этапы проектирования и способы создания Web-сайта.

Также были подробно описаны все языки программирования, которые использовались в ходе написания кода: HTML, PHP, JavaScript и др., а также среда разработки – PHP-Storm и дополнительные программы, такие как OpenServer.

По плану было разработано два сайта, которые имеют разный внешний вид, а также функционал. Первый сайт представляет собой сайт-визитку, который состоит в основном из информативной части, созданной для того, чтобы любой родитель мог узнать все интересующие вопросы об обучении в школе, а также подать заявку на вступление. Вторая же часть сайта представляет собой платформу уже лишь для обучения учеников. Он несёт в себе никакой информации о школе, а лишь позволяет обучаться, а также взаимодействовать с учителями так, как они бы это делали в обычной школе без каких-либо проблем. Для этого были созданы такие разделы, как: Расписание, Дневник и Журнал успеваемости, где учитель

может задавать домашние задания, проверять их и выставить оценки, а у ученика всегда под рукой есть расписание уроков, а также дневник с заданной домашней работой и оценками.

Литература

1. Гизберт, Д. PHP и MySQL [Текст] / Д. Гизберт. – М.: ИТ Пресс, 2016. – 569 с.
2. Кузнецов, М. PHP. Практика создания Web-сайтов [Текст] / М. Кузнецов, И. Симдянов. – М.: БХВ-Петербург, 2012. – 347 с.

УДК 004.65

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОДАЖЕ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

*Русин С.В.
Щепин Н.Н.*

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

В работе была поставлена задача разработки информационной системы предприятия по продаже бытовой техники. На начальном этапе проектирования была детально изучена предметная область; выявлены основные направления автоматизации деятельности предприятия. При реализации был выполнен комплекс работ, направленных на обоснование необходимости автоматизации: описаны основные свойства существующих информационных систем, дано описание основных бизнес-процессов и обоснованы проектные решения по информационному, программному и техническому обеспечению.

В проектной части работы дана характеристика информационной архитектуры разрабатываемого проекта, построена информационная модель, проанализированы информационные потоки входной, оперативной и выходной информации.

При разработке информационной системы был реализован web-сайт с современным дизайном и функционалом.

В функционал системы вошли:

- возможность просмотра ассортимента магазина;
- предоставление информации о цене бытовой техники;
- вывод данных об акциях и скидках на товары;
- контактная информация предприятия;
- бронирование товаров через оператора системы.

При разработке информационной системы были использованы следующие инструменты:

- язык разметки HTML;
- каскадные таблицы стилей CSS;
- программа Sublime Text;
- система управления контентом (CMS) WordPress;
- плагины для WordPress, для быстрой и эффективной разработки.

Разработанная система достаточно универсальна и может быть использована в дальнейшем в качестве шаблона для создания информационных систем различных организаций крупного и малого бизнеса.

УДК 004.65

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «БАЗА ДАННЫХ СТРОИТЕЛЬНОГО МАГАЗИНА»

Шевченко В.В.

Щепин Н.Н.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Развитие информационных систем для управления бизнес-процессами становится ключевым элементом успешной деятельности в строительном секторе. В данной работе рассматривается разработка информационной системы для строительного магазина с учетом особенностей его деятельности и потребностей клиентов. Основной акцент делается на проектировании и реализации базы данных, обеспечивающей эффективное управление товарами, клиентами и заказами.

В настоящей работе были реализованы следующие этапы:

1. Обоснование необходимости разработки информационной системы для строительного магазина с целью оптимизации управления складскими запасами, заказами и клиентским обслуживанием.
2. Анализ существующих информационных систем в сфере розничной торговли для выявления и устранения их недостатков.
3. Определение требований к функционалу и интерфейсу информационной системы, учитывая специфику строительного магазина и потребности пользователей.
4. Проектирование базы данных для хранения информации о товарах, поставщиках, клиентах и заказах с учетом нормализации и оптимизации запросов.
5. Разработка пользовательского интерфейса, обеспечивающего удобство использования и эффективность работы персонала магазина.
6. Имплементация информационной системы с применением современных технологий программирования и тестирования.

7. Проведение апробации системы в реальных условиях для оценки ее функциональности и эффективности.
8. Анализ результатов апробации с целью выявления улучшений и доработок системы.
9. Выводы о эффективности разработанной информационной системы для оптимизации работы строительного магазина.
10. Рекомендации по дальнейшему развитию и усовершенствованию системы, основанные на потребностях пользователей и полученных результатах.

Выполненная разработка успешно прошла апробацию и внедрена на предприятии заказчика.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДСЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

<i>Веремейчик И.В., Лиманский Д.В.</i>	МЕТОДЫ	РЕШЕНИЯ	
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ			3
<i>Елисеева Е.А., Волчков Вит.В.</i>	УРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ И	ГАРМОНИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	4
<i>Корчмар В.С., Лиманский Д.В.</i>	МАТРИЧНЫЙ	МЕТОД	
ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ			5
<i>Стриженко Ю.В., Агibalова А.В.</i>	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ	КОМПЛЕКС ПО ТЕМЕ «ЧИСЛОВЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И ИХ ПРЕДЕЛЫ»	6

ПОДСЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ МЕХАНИКИ, КРИПТОГРАФИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

<i>Глухов А.А., Джанджария И.Г.</i>	МАТРИЧНО-ВЕКТОРНЫЙ	ИТЕРАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ИНТЕГРИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОРМАЛЬНЫХ УПРУГИХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНОМ СЛОЕ С СИММЕТРИЧНОЙ ПО ТОЛЩИНЕ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНО-КВАДРАТИЧНОЙ НЕОДНОРОДНОСТЬЮ	7
<i>Гольцева Ю.А., Моисеенко И.А.</i>	МОДЕЛИРОВАНИЕ	СОСРЕДОТОЧЕННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРТОТРОПНЫЕ ПЛАСТИНЫ	8
<i>Гура А.С.</i>	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ ПОДПИСЕЙ		9
<i>Карасев Д.С., Мироненко И.Е.</i>	ИНТЕГРИРОВАНИЕ	УРАВНЕНИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СДВИГОВЫХ ЭЛЕКТРОУПРУГИХ ВОЛН В СЛОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНОЙ ПЬЕЗОКЕРАМИКИ	11
<i>Ковальчук А.А.</i>	РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ БЫСТРОЙ СОРТИРОВКИ С УЧЕТОМ ВРЕМЕНИ ДОСТУПА К ПАМЯТИ		12
<i>Потупников С.К.</i>	СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	МОДЕЛИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	13
<i>Серая А.А.</i>	ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КРИМИНОГЕННОЙ ОБСТАНОВКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ		14
<i>Чечуй Д.В., Авдюшина Е.В.</i>	РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕГО МЕСТА МЕНЕДЖЕРА С ЭЛЕМЕНТАМИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ		15

ПОДСЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- Бондаренко В.Н., Щепин Н.Н.* ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДОНЕЦКОГО ПЛАНЕТАРИЯ 17
- Заболотская Е.А., Гольцев А.С.* КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ
НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ОРТОТРОПНЫХ ПЛАСТИН,
НАГРУЖЕННЫХ СОСРЕДОТОЧЕННЫМ ПРОДОЛЬНЫМ
УСИЛИЕМ 18
- Куликов А.Р., Гольцев А.С.* О СОЗДАНИИ REST API ДЛЯ СЕРВИСА
БРОНИРОВАНИЯ АВИАБИЛЕТОВ 19
- Манакин Д.А.* ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ПО
ДОПОЛНИТЕЛЬНОМУ ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКЕ И
ИНФОРМАТИКЕ 20
- Русин С.В., Щепин Н.Н.* ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОДАЖЕ
БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ 21
- Шевченко В.В., Щепин Н.Н.* РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ «БАЗА ДАННЫХ СТРОИТЕЛЬНОГО МАГАЗИНА» 22

ТЕЗИСЫ

**ДОКЛАДОВ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Редактор к.ф.-м. н. Щепин Н.Н.