

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**



**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ  
ИТОИ-2023**

**Материалы Международной  
научно-практической конференции**

г. Казань, 27 марта – 1 апреля 2023 г.

**КАЗАНЬ  
2023**

**УДК 530.12+531.51+517.944+519.713+514.774+519.8**

**ББК 22.632**

**М43**

Издание сборника трудов осуществлено за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности, соглашение № 075-02-2023-944.

**Ответственный редактор**

Кандидат физико-математических наук, (Казань, КФУ) **А.А. Агафонов**

**Редакционная коллегия:**

кандидат физико-математических наук, доцент (Казань, КФУ) **Е.А. Турилова**;

кандидат физико-математических наук, (Казань, КФУ) **А.А. Агафонов**;

лаборант (Казань, КФУ) **А.И. Хасанова**.

**М43 Информационные технологии в образовании и науке (ИТОН-2023):** материалы IX Международной научно-практической конференции в рамках IV Международного форума по математическому образованию (27 марта – 1 апреля 2023 г.) / отв. ред. А.А. Агафонов. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2023. – 233 с.

**ISBN 978-5-9690-1127-4**

В сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании и науке (ИТОН-2023)», прошедшей в рамках IV Международного форума по математическому образованию. Конференция посвящена обсуждению результатов исследований в области физико-математических, информационно-технологических наук в высших учебных заведениях, школах и техникумах, колледжах, училищах, институтах повышения квалификации работников образования, региональных методических центрах и межшкольных методических центрах.

Сборник содержит материалы секций: «Информационные технологии в образовании», «Информационные технологии в фундаментальных исследованиях», «Дистанционное обучение и информационная среда образовательного учреждения», «Образовательная робототехника и интеллектуальные системы», «Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений в системах компьютерной математики».

Материалы сборника предназначены для научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов, специализирующихся в области физико-математических, информационно-технологических наук.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

**УДК 530.12+531.51+517.944+519.713+514.774+519.8**

**ББК 22.632**

**ISBN 978-5-9690-1127-4**

© Издательство Академии наук РТ, 2023

## Оглавление

<b>АБДУЛЬМЯНОВ Т.Р.</b> ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ НА КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ В ГАЗОПЫЛЕВЫХ ДИСКАХ .....	6
<b>АБРАМОВ Д.А., ТОКАРЕВ В.Л.</b> ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ .....	12
<b>АГАФОНОВ А.А.</b> ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ .....	20
<b>БОТАЛОВА О.Н.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ .....	26
<b>ГАВРИЛОВА М.А.</b> ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ .....	36
<b>ГАРИПОВА З.И., НИГМЕДЗЯНОВА А.М.</b> VBA ПРОГРАММИРОВАНИЕ В EXCEL ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ .....	42
<b>ГАФУРОВА П.О.</b> ГАРМОНИЗАЦИЯ МЕТАДАННЫХ ЦИФРОВЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ .....	46
<b>ГОЛИЦЫНА И.Н.</b> ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ .....	51
<b>ГРИШАНИН Н.А., ГИБАДУЛЛИНА А.И.</b> MAPLE-ПРИЛОЖЕНИЕ К КУРСУ МАТЕМАТИКИ 5-6 КЛАССОВ .....	59
<b>ЧЕБОТАРЕВА Э.В., ДОЛИНИНА Д.А., СТЕПАНОВ Н.С.</b> ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В РАМКАХ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «РОБОТ МИНИ-ПОГРУЗЧИК» .....	63
<b>ЗАРИПОВ Ф.Ш.</b> МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ «СИСТЕМНО-ЭВОЛЮЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ» .....	71
<b>КИНДЕР М.И.</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОНЛАЙН-ТУРЫ НА СОРЕВНОВАНИЯХ ПО ОЛИМПИАДНОЙ ИНФОРМАТИКЕ .....	78
<b>КОХ И.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ .....	83
<b>МАКЛЕЦОВ С.В., ОПОКИНА Н.А.</b> РАЗВИТИЕ ГИБКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕРВИСА GITHUB .....	89
<b>МАМАДЖАНОВА С.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИММЕРСИВНОГО ПОДХОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ .....	94
<b>МАСЛОВСКАЯ А.Г., ШУАЙ И.</b> ПРОЦЕССЫ КОММУНИКАЦИИ ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ: IN SILICO ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПЛАТФОРМЕ CAMSOL MULTIPHYSICS .....	100
<b>МИННИБАЕВА Г.И., НИГМЕДЗЯНОВА А.М.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ – БИЛИНГВОВ СТЕРЕОМЕТРИИ .....	105
<b>МИННЕГАЛИЕВА Ч.Б., САБИТОВА Г.А., ГАЯЛИЕВ А.М.</b> ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТВЕТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ ВЕКТОРНОЙ МОДЕЛИ .....	109
<b>МОГИЛЬНИКОВА С.В., НОВИКОВ М.Ю.</b> ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ИНТЕРФЕЙСОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ .....	118

<b>МОРОЗ Л.И., МОРОЗ Е.М.</b> ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДРОБНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ГИСТЕРЕЗИСА В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКАХ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ ВТОРОГО РОДА.	123
<b>МОСИН Д.С., НОВИКОВ М.Ю.</b> РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ БУМАЖНЫХ ТЕСТОВ.....	127
<b>КРАШЕННИКОВ С.В., НОВИКОВ Ф.А.</b> ОТ УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ К УЧЁТУ УСПЕВАЕМОСТИ: МЕТОДЫ ИИ СМЕЩАЮТ АКЦЕНТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	131
<b>НОСКОВА Д.Н., НОВИКОВ М.Ю.</b> ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СЕРВИСА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ .....	141
<b>НУРИЕВА Е.М.</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ .....	145
<b>ПОПОВ И.Н.</b> ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПОСЛЕДНИХ ЦИФР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ .....	149
<b>РОМАКИНА L.N., USHAKOV I.V.</b> THE CHAOS GAME ON POLYGONS IN A HYPERBOLIC PLANE OF POSITIVE CURVATURE .....	156
<b>САДРИЕВА Л.М.</b> ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО БАЗАМ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА .....	160
<b>САЛМИЯНОВ В.О., МАСЛОВСКАЯ А.Г.</b> МУЛЬТИФРАКТАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЛОЖНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ БИОМЕДИЦИНСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	164
<b>СИТДИКОВА И.П., ГОРШКОВА К.Л., АБДУЛКИНА Н.В.</b> ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ .....	169
<b>ТРОФИМЕЦ Е.Н.</b> РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ВУЗОВ МЧС РОССИИ.....	174
<b>ФЕДОТОВА В.С.</b> НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛА ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ .....	179
<b>ХАКИМОВА Ё.Т.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММЫ ANASLIDES В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ ВУЗА .....	189
<b>ХАСАНОВА А.И., АГАФОНОВ А.А.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ: АКТУАЛЬНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ .....	196
<b>ЧЕБОТАРЕВА Э.В., КОШУРИНА А.А., ЯМАЛИЕВА Э.Р.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСШИРЕНИЙ ПЛАТФОРМЫ APP INVENTOR ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ.....	205
<b>ШАБАЛИН Д.М., НОВИКОВ М.Ю.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ТЕСТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ .....	213
<b>ШАБАЛИНА Е.А.</b> ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» В ИТ-БАКАЛАВРИАТЕ .....	219
<b>ШИРОКОВА О.А.</b> РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ФРАКТАЛЬНОЙ ГРАФИКИ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C# .....	226

## **ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИОННОГО И ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА**

**Турилова Е.А.**, д. ф.-м. наук, проректор по образовательной деятельности, директор ИММ им Н.И. Лобачевского, КФУ

## **ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ОРГАНИЗАЦИОННОГО И ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА**

**Агафонов А.А.**, к. ф.-м. наук, зав. кафедрой высшей математики и математического моделирования, ИММ им. Н.И. Лобачевского КФУ

## **СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА**

**Гарипов И.Б.**, к. ф.-м. наук, доц. ИММ им. Н.И. Лобачевского, КФУ

**Киндер М.И.**, к. ф.-м. наук, доц. ИММ им. Н.И. Лобачевского, КФУ

**Нигмедзянова А.М.**, к. ф.-м. наук, доц. ИММ им. Н.И. Лобачевского, КФУ

**Чеботарева Э.В.**, к. ф.-м. наук, доц. ИММ им. Н.И. Лобачевского, КФУ

**Мавлявиев Р.М.**, ст. преподаватель ИММ им. Н.И. Лобачевского, КФУ

**Кох И.А.**, ассистент ИММ им. Н.И. Лобачевского, КФУ

**Хасанова А.И.**, ответственный секретарь, КФУ

## **СОСТАВ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА**

**Кирсанов М.Н.**, д. ф.-м. н., профессор, МЭИ, Москва

**Зиатдинов Р.А.**, PhD, профессор, кафедра промышленной инженерии, Университет Кеймюнг, Южная Корея

**Аладьев В.З.**, д. ф.-м. н., профессор, академик-секретарь Балтийского отделения Международной Академии Ноосферы, Эстония

**Голоскоков Д.П.**, д. т. н., профессор, зав. кафедрой высшей математики СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

**Сенькина Г. Е.**, д. п. н., декан, профессор, зав. кафедрой информационных и образовательных технологий ФМФ СмолГУ

**Роберт И.В.**, д. пед. н., профессор, академик РАО, руководитель Центра информатизации образования ФГБНУ «Институт управления образованием РАО», Москва

**Бидайбеков Е.Ы.**, д. п. н., профессор, НПУ, Казахстан, Алма-Ата

## ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ НА КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ В ГАЗОПЫЛЕВЫХ ДИСКАХ

Абдульмянов Т.Р

*Казанский государственный энергетический университет, Казань*

abdulmyanov.tagir@yandex.ru

### **Аннотация**

В данной работе рассматривается один из возможных вариантов решения задачи о формировании плотных тел в газопылевых дисках при помощи современных компьютерных систем (ANSYS, MAPLE). Показано, что при моделировании движения в двухкомпонентных дисках (газ и пыль) определяющую роль играет динамическая вязкость. Формирование плотных тел происходит вблизи равновесных орбит в результате аккреции и квазипериодического движения газа и пыли в дисках.

**Ключевые слова:** динамическая вязкость, турбулентное движение, формирование и динамика тел

### **ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ ДЛЯ СЛУЧАЯ ЛИБРАЦИОННЫХ ДВИЖЕНИЙ**

Наиболее подходящей основой моделирования динамики потока малых тел является модель идеального резонанса Гарфинкеля. Решение задачи идеального резонанса представляет собой параметрическое семейство долгопериодических орбит малых тел. Движение малых тел в точках Лагранжа  $L_4$  и  $L_5$  в локальных координатах будет соответствовать относительному движению с нулевой скоростью и нулевому значению резонансного параметра. При критическом значении резонансного параметра  $\alpha$  астероид выходит из орбитального резонанса. Для промежуточных значений  $\alpha$  от  $\alpha = 0$  до критического значения, либрационные орбиты будут иметь вид, представленный на рисунке 1б. Резонансный параметр  $\alpha$  является константой интегрирования и выражается через константу Якоби  $C$ :

$$C = 2\overline{F}_0 + m(1 - m) = 3 \left( \frac{p + q}{p} n_1 \right)^{2/3} + \frac{2(p + q)}{p} n_1 G + 2m\alpha^2 + m(1 - m)$$

В случае стационарного режима движения из уравнения Навье – Стокса получим следующее выражение для динамической вязкости [1]:

$$\eta(r, t) = \frac{\frac{3}{4} \left[ \frac{gM\rho}{r} - r^{\frac{1}{4}} \frac{\partial \rho}{\partial r} \right]}{\left[ 2mG^3 \bar{f}'_0 + e \cdot G^2 \sin \varphi \left( \frac{1}{(G + \Gamma_0)^3} - \frac{p + q}{p} n_1 \right) \right]} \quad (1)$$

где  $a, e$  и  $\alpha$  - параметры, которые определяются при  $t = 0$ , то есть для начальных условий движения (Эйлерово представление движения сплошной среды). Предполагается, что эти параметры остаются неизменными до момента времени, когда их значения становятся критическими. Например, когда астероид выходит из данного орбитального резонанса и переходит в другой резонанс. После перехода, начальные условия и параметры необходимо определить снова.

### ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ РЕЗОНАНСНОГО ПАРАМЕТРА

Моделирование динамики газа внутри диска при помощи компьютерных систем (стационарный режим) показывает, что в случае постоянного притока газа в диск, внутри диска будут формироваться зоны циркуляции газа, напоминающие либрационные орбиты астероидов троянской группы [2]. Если кольцо не является пылевым, а составлено из коорбитальных астероидов, то согласно данным каталога TMP IAU (Trojan Minor Planets, Epoch 2020053), их либрационные движения будут обладать свойствами потоков в сплошных средах (рис. 1а). По этой причине, данные о динамике коорбитальных астероидов могут быть использованы при моделировании механизмов формирования небесных тел.

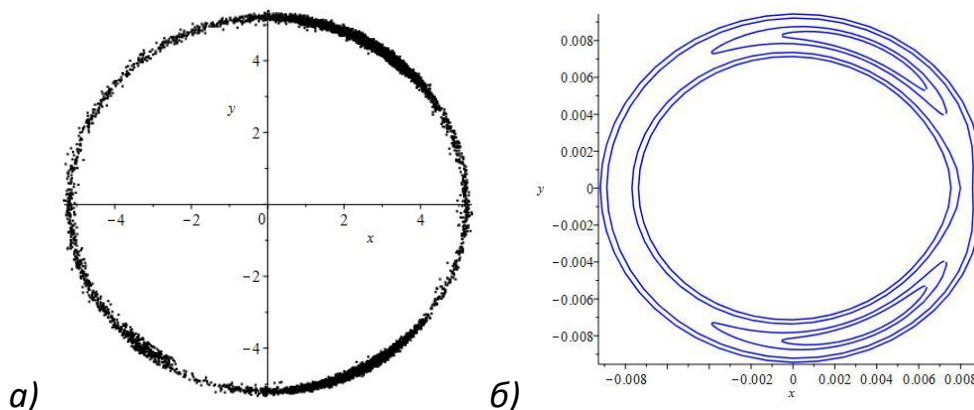


Рисунок 1. а) Распределение полярных координат  $(r, \lambda')$  7644 коорбитальных астероидов Юпитера с абсолютной звездной величиной  $H, 7 \leq H \leq 15$  из каталога TMP IAU (Epoch 20200531),  $r^2 = x^2 + y^2$  – полярный радиус (а. е.),  $\lambda'$  – средняя синодическая долгота астероида; б) либрационные орбиты коорбитальных астероидов Юпитера для резонансных параметров  $\alpha^2 = 0.6; 0.8; 1.7; 2.2$  с наклонами орбит  $i = 25^\circ$  в полярных координатах  $(r^*, \lambda')$ ,  $r^* = r - 0.817, r^2 = x^2 + y^2$  (проекция орбит на плоскость орбиты Юпитера).

Результаты компьютерного моделирования показывают [2], что в стационарном режиме в зонах циркуляции газа поток трансформируется в квазипериодическое движение, а в нестационарном режиме квазипериодическое движение разрушается. Учитывая эти результаты, можно попытаться построить квазипериодические орбиты для коорбитальной динамики малых тел вблизи зародышей планет. Предположим, что в случае влияния внешних причин резонансный параметр будет некоторой функцией времени с минимальным нулевым значением и максимальным критическим значением. Такой внешней причиной на ранних этапах формирования тел может быть торможение пылевых частиц, оседающих на экваториальную плоскость протозвезды. Учитывая это, представим резонансный параметр в виде линейной функции  $\alpha(t) = \alpha_0 \pm \alpha_1(t - t_0)$ . Здесь  $\alpha_0$  – константа, которая определяется в модели идеального резонанса, а постоянный коэффициент  $\alpha_1$  характеризует интенсивность притока пылевых частиц на экваториальный диск. Приближенное значение скорости притока пылевых частиц на экваториальный диск и на его кольцеобразные фрагменты можно оценить при помощи оценок начального момента формирования соседних фрагментов экваториального диска [3]. Начало формирования внутреннего, соседнего кольца будем считать временем окончания притока пылевых частиц из оболочки протозвезды на рассматриваемое кольцо. Начальный момент – начало формирования этого кольца. Учитывая это при помощи формулы  $\alpha_c = \alpha_0 + \alpha_1(t_{i+1} - t_i)$  получим:  $\alpha_c/\alpha_1 = t_{i+1} - t_i$ , где  $\alpha_c$  – критическое значение резонансного параметра,  $\alpha_0 = 0$ . Критическое значение  $\alpha_c = 1.41$  определяется при помощи результатов моделирования долгопериодических либраций [1]. Следовательно, известным будет коэффициент  $\alpha_1$ :  $\alpha_1 = \alpha_c/(t_{i+1} - t_i)$ . Учитывая значения  $t_i$ , полученные в работе [3], определим величину коэффициента  $\alpha_1$  для протопланетных колец ранней Солнечной системы. Для протопланетного кольца Нептуна  $\alpha_1 = 0.699$ , для кольца Урана  $\alpha_1 = 3.84$ , для Плутона  $\alpha_1 = 0.148$ , Сатурна  $\alpha_1 = 0.698$ , Юпитера  $\alpha_1 = 0.437$ , Цереры (кольцо астероидов)  $\alpha_1 = 0.834$ , Марса  $\alpha_1 = 5.486$ , Меркурия  $\alpha_1 = 1.53$ , Венеры  $\alpha_1 = 1.55$ , Земли  $\alpha_1 = 1.54$ . Время  $t$  в формуле  $\alpha_1 = \alpha_c/(t_{i+1} - t_i)$  в млн лет. Коэффициент  $\alpha_1$  берется с отрицательным знаком для этапа эволюции, когда происходит приток пылевых частиц в кольцо и их аккумуляция в устойчивых точках Лагранжа. Знак этого коэффициента будет положительным на следующем этапе, когда начинается аккреция на «зародыш» планеты.



## ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Для графического представления процесса формирования и движения малых тел в кольцеобразных фрагментах необходимо применение современных компьютерных средств численного интегрирования уравнений газовой динамики, в которых предусмотрена возможность подключения пользовательских функций (UDF), возможность изменения базовой модели турбулентного движения, выбора многофазного режима и фазового перехода газа в твердое состояние. В этом случае все параметры в формуле динамической вязкости  $\eta(r, t)$  будут переменными и будут определяться модулем и направлением вектора скорости на текущий момент времени интегрирования. Результаты моделирования [3] показывают, что часть процесса эволюции газопылевых дисков проходит вблизи границы неустойчивости газодинамического равновесия. Динамическая задача в таком случае оказывается плохо обусловленной и ее решение только численными методами оказывается невозможным. Подключение пользовательских функций (UDF), подготовленных при помощи аналитических методов (СAB), позволяет учитывать особенности движения вблизи границы неустойчивости. Следовательно, в решении таких задач необходимо применение численно-аналитических методов решения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение распределения коорбитальных астероидов (рис. 1а) и либрационных орбит модели идеального резонанса (рис. 1б) показывает, что движение этих астероидов представляет собой поток тел, формирование и движение которых происходит под влиянием динамической вязкости, определенной в формуле (1).

Для визуализации процесса формирования таких астероидов в газопылевых дисках необходимо:

- применение компьютерных систем аналитических вычислений (СAB), имеющих встроенные специальные функции и создание пользовательской функции (UDF);
- применение современных компьютерных средств численного интегрирования уравнений газовой динамики, в которых предусмотрена возможность подключения пользовательских функций (UDF), возможность

изменения базовой модели турбулентного движения, выбора многофазного режима и фазового перехода газа в твердое состояние.

### Благодарности

Автор настоящей работы выражает благодарность всем сотрудникам кафедры Астрономии и космической геодезии КФУ за участие в обсуждениях работы на Итоговой конференции 2022.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдульмянов Т.Р.* Моделирование процесса формирования вихревых движений в газопылевых дисках при помощи систем компьютерных вычислений. (Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022), 391 с.

2. *Абдульмянов Т.Р.* Моделирование квазипериодического движения газа в дисках при помощи системы ANSYS. // В материалах III Международного форума по математическому образованию, IFME'2022 (Казань, 28 марта – 2 апреля 2022 г.) / отв. ред. А.А. Агафонов, О.А. Невзорова. – Казань: Издательство Казанского университета, [Электронный ресурс] 2022. с. 10 – 15. [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_806276640/sbornik.ITON\\_DTTL.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_806276640/sbornik.ITON_DTTL.pdf)

3. *Abdulmyanov T.R.* Large-Scale Structure of Gas-And-Dust Disks and Stability of Gas-Dynamic Equilibrium of the Dust Envelopes of Young Stars // *Astrophysical Bulletin*. 2020, Vol. 75, No. 2, pp. 117–123.

## INFLUENCE OF DYNAMIC VISCOSITY ON QUASI-PERIODIC MOTION OF BODIES IN GAS AND DUST DISKS

**Tagir Abdulmyanov**

*Kazan State Power Engineering University, Kazan*  
abdulmyanov.tagir@yandex.ru

### **Abstract**

*In this paper, we consider one of the possible options for solving the problem of the formation of dense bodies in gas and dust disks using modern computer systems (ANSYS, MAPLE). It is shown that when modeling motion in two-component disks (gas and dust), dynamic viscosity plays a decisive role. The formation of dense bodies occurs near equilibrium orbits as a result of accretion and quasi-periodic motion of gas and dust in disks.*

**Keywords:** *dynamic viscosity, turbulent motion, formation and dynamics of bodies*

## REFERENCES

1. *Abdulmyanov T.R.* Modeling the process of formation of vortex motions in gas and dust disks using computer computing systems. (Kazan: Kazan State Energy University, 2022), 391 p.
2. *Abdulmyanov T.R.* Modeling of quasi-periodic motion of gas in disks using the ANSYS system. // In the materials of the III International Forum on Mathematical Education, IFME'2022 (Kazan, March 28 - April 2, 2022) / ed. ed. A.A. Agafonov, O.A. Nevzorov. – Kazan: Kazan University Press, [Electronic resource] 2022. p. 10 - 15. [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_806276640/sbornik.ITON\\_DTTL.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_806276640/sbornik.ITON_DTTL.pdf)
3. *Abdulmyanov T.R.* Large-Scale Structure of Gas-And-Dust Disks and Stability of Gas-Dynamic Equilibrium of the Dust Envelopes of Young Stars // *Astrophysical Bulletin*. 2020, Vol. 75, No. 2, pp. 117–123.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

Абрамов Д.А.<sup>1</sup>, Токарев В.Л.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет (ТулГУ)

<sup>1</sup>sipai-dima@mail.ru, <sup>2</sup>tokarev22@yandex.ru

### **Аннотация**

Данная работа посвящена проблемам развития математического образования в РФ в условиях санкций. В данной работе рассмотрена проблема зависимости математического образования и результатов математического моделирования от использования зарубежных математических пакетов и предложены способы решения подобной проблемы. В данной работе предложены методы импортозамещения зарубежных математических пакетов и предложен метод внедрения разработанных аналогов данных пакетов в промышленное производство и процесс подготовки специалистов математического профиля.

**Ключевые слова:** импортозамещение, безопасность, программное обеспечение, математическое моделирование, нечёткая логика, нейронные сети

В современном мире, среди работодателей наиболее востребованы следующие направления математики, анализ данных и математическое моделирование [1]. При этом фундаментальные открытия в области математики в последнее время сводятся к поиску математического обоснования ранее недоказанных теорем и гипотез, а также поиску слабых мест в доказательствах математических теорем, которые раньше не были определены, или не могли быть проверены, но для этого требуется использование моделирования [2].

При этом наиболее популярной математической моделью [3], используемой в промышленности, является модель, получившая название цифровой двойник. Основные принципы её работы заключаются в следующем:

1. На основе известных физических принципов и ранее доказанных фактов, при помощи известных математических преобразований строится модель, способная в случае нахождения входных параметров в заданных пределах и наличия расчетного режима работы системы, гарантировать

соответствие реакции реального объекта на входное возмущение и реакции математической модели, описывающей объект с заданной точностью.

2. При этом точность модели, положенной в основу цифрового двойника, определяется следующими факторами:

- Степень изученности физических процессов, функционирующих внутри объекта.
- Степень достоверности математического аппарата, используемого для математического описания физических процессов.
- Степень учёта и вклада различных факторов в работу системы.
- Корректностью применения математического аппарата для построения модели системы.
- Возможность поиска решения системы дифференциальных (или разностных) уравнений, положенной в основу построения математической модели объекта, с заданной точностью.

3. Так как для корректного построения таких моделей требуется учёт большого числа факторов, их построение производят путём компьютерного моделирования, проводимого в среде известных математических пакетов [7].

Данное обстоятельство и предопределило методологию подготовки специалистов математического профиля.

Современное математическое образование фактически стало невозможным без использования математических пакетов типа Mathcad [4][5][6], MatLab [8] и прочих сред моделирования [7], используемых для описания физических и математических процессов, используемых в конкретной области. При этом данному аспекту подготовки уделялось всё больше внимания, в результате было получено целое поколение математиков, не способных моделировать сложные физические процессы без использования математических пакетов.

В связи с тем, что большинство используемых математических пакетов имеют западное происхождение и произведены западными компаниями, риски введения санкций на данные пакеты крайне велики. Введение санкций на такие пакеты приведёт к сложности организации математического моделирования сложных систем и объектов и усложнит разработку моделей типа цифровой двойник и использование современных средств командой работы для ускорения создания таких моделей.

При этом, в случае введения санкций на использование математических пакетов, будут доступны следующие средства моделирования объектов: нейронные сети и нечёткие модели [12].

Моделирование поведения объектов при помощи нейронных сетей заключается в выборе типа нейронной сети и ее обучения. Точность прогнозирования состояния объекта, полученного на основе анализа изменения входных переменных и текущего состояния объекта, полученная при помощи нейронной сети в общем случае будет ниже той, которую можно получить использованием классических методов моделирования.

Использование методов нечёткого моделирования позволят частично решить данную проблему с помощью фильтрации полученных решений и автоматического выбора оптимального решения в конкретной ситуации.

Но в некоторых случаях, особенно при управлении сложным объектом, функции, полученные в результате использования математического аппарата нечётких моделей, перестанут быть функциями Ляпунова [12], что приведёт к неверному прогнозированию состояния объекта и некорректному управлению.

Данные недостатки требуют использования классических методов моделирования для более точного описания поведения объектов. А это означает, что необходимо решение следующих задач:

1. Разработка отечественных решений, используемых для решения математических задач и моделирования поведения сложных объектов.
2. Внедрение полученных решений в учебные программы подготовки специалистов, обучающихся на математических специальностях.
3. Разработка плана развития и поддержки, полученных систем.
4. Разработка системы совместимости зарубежных и отечественных решений.
5. Перевод промышленности на использование отечественных решений и создание стандартов на их применение.

Разработка отечественных решений является одним из вопросов обеспечения национальной безопасности, и она требует разработки, почти с нуля, опираясь на ИТ потенциал РФ и школу математической подготовки РФ.

## **НЕДОСТАТКИ**

1. Сроки разработки данного решения от 5 до 10 лет, что крайне нежелательно в существующих условиях развития страны.

2. Создание копий решений с открытым исходным кодом, или Open Source решений [10], которые частично покрывают функциональные возможности зарубежных продуктов [9] с последующей доработкой данных решений [11] при помо

3. Наличие скрытых возможностей в свободном ПО. Возможно, в нём при разработке изначально заложены проблемы, которые либо не позволят его быстро модернизировать, либо приведут к определённым проблемам в работе ПО в определённых заранее неизвестных режимах работы ИТ сообщества РФ.

### **ДОСТОИНСТВА**

1. Возможность получения принципиально нового решения, которое будет полностью независимо от зарубежных аналогов.

2. Срок разработки 3 – 4года, при этом прототип решения возможен уже через год при наличии корректной организации работы и мобилизации потенциала страны.

3. Возможность привлечения сообщества зарубежных специалистов к разработке.

Внедрение полученных решений в программы подготовки специалистов математического профиля в учреждения среднего, профессионального и высшего образования, должно производиться на основе специально изданных нормативно-правовых актов, выпущенных специализированными ведомствами РФ. При этом данные акты должны быть разработаны в тесном взаимодействии с преподавательским сообществом с целью решения следующих проблем.

1. Определение перечня задач, решаемых в рамках программы среднего и высшего образования при помощи программных пакетов.

2. Определение степени влияния математических пакетов на решение предложенных задач.

3. Определение периода времени, необходимого для освоения математических пакетов преподавателями профессионального образования и высшей школы, а также определение наиболее оптимальной формы освоения использования пакетов.

4. Определение времени, необходимого для освоения базовых возможностей математических пакетов студентами среднего и высшего образования.

5. Разработка мероприятий, направленных на формирование и учёт пожеланий, используемых для дальнейшей разработки пакетов, поступающих как от преподавательского состава, так и студентов среднего, профессионального и высшего образования.

### **РАЗРАБОТКА ПЛАНА РАЗВИТИЯ ПРЕДЛОЖЕННЫХ СИСТЕМ**

Для разработки планов развития требуется определить основные направления развития науки в РФ, а также определить необходимые функциональные возможности программных продуктов, которые не были представлены в демонстрационных версиях. Данный план предлагается сформулировать в виде стратегического плана развития математических пакетов в РФ, который может быть получен в результате проведения семинаров, направленных на взаимодействие профессорско-преподавательского состава, органов государственной власти и разработчиков ПО.

Разработка системы совместимости с зарубежными программными продуктами. Решение данной задачи позволит сохранить предыдущие разработки в области математического моделирования и позволит сократить время, необходимое на интеграцию подобных математических пакетов в инфраструктуру предприятий и учебные заведения РФ. Данная задача может быть решена разработчиками ПО, но для обеспечения большей скорости работы желательно получить данные по приоритету используемых опций программных пакетов, поступающих как от промышленности, так и от преподавателей профессионального образования и высшей школы.

Перевод промышленности на использование отечественных решений. Для выполнения данного перевода необходимо выполнение следующих условий:

1. Наличие отечественных математических пакетов, способных решать задачи на допустимом уровне.
2. Административный ресурс, в виде издания регламентов о внедрении подобных систем.
3. Налоговые льготы и прочие преференции для компаний и государственных учреждений, решивших перейти на отечественное математическое ПО.
4. Учёт пожеланий промышленности при доработке и модернизации математических пакетов.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение предложенных мер позволит снизить зависимость отечественной математической школы от зарубежных программных средств и позволит построить сильную и независимую научную математическую школу, способствующую развитию промышленности РФ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Машунин Ю. К.* Теория, математическое моделирование и прогнозирование развития рынка // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. - 2017. - №3. - С. 3-21.
2. *Боргоякова Т. Г., Лозицкая Е. В.* Математическое моделирование: определение, применимость при построении моделей образовательного процесса // Интернет-журнал "Науковедение". - 2017. – Том 9, №2.
3. Математическая культура мышления хороша тем, что, образно говоря, вправляет мозги // Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики URL: <https://www.hse.ru/news/science/478442357.html> (дата обращения: 08.03.2023).
4. *Воронцов К.К.* ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MATHCAD ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН // Международный научно-исследовательский журнал. - 2021. - №8.
5. *Керенцев В.С., Развеева И.Ф.* ПРИМЕНЕНИЕ MATHCAD В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ // Международный студенческий научный вестник. - 2020. - №2.
6. *Луценко А.Г.* ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ MATHCAD 11 ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ // Математика в высшем образовании. - 2005. - №3.
7. *Очков В.Ф.* Преподавание математики и математические пакеты // Открытое образование. - 2013. - №2.
8. *Шпилев Е. М.* Применение программного комплекса matlab для решения математических задач // Вопросы науки и образования. - 2018. - №2.
9. *Семенова Т.И., Загвоздкина А.В., Загвоздкин В.А.* Изучение численных методов с использованием средств пакета Scilab // Экономика и качество систем связи. - 2017. - №4.
10. *Бобровских А.В., Урывская Т.Ю., Алимов А.П.* Свободное программное обеспечение. Математические продукты // Инженерный вестник Дона. - 2019. - №9.
11. *Петросян А. М.* СРАВНЕНИЕ MATLAB И SCILAB // Вестник АГПУ. - 2020. - №4.

12. Токарев В.Л. Основы теории обеспечения рациональности решений: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2000. 122 с.

## THE MAIN PROBLEMS OF MATHEMATICAL EDUCATION IN THE RUSSIAN FEDERATION UNDER SANCTIONS

<sup>1</sup> Dmitry Abramov, <sup>2</sup> Vyacheslav Tokarev

<sup>1,2</sup> Tula State University (TulGU), Tula

<sup>1</sup>sipai-dima@mail.ru, <sup>2</sup>tokarev22@yandex.ru

### **Abstract**

*This work is devoted to the problems of the development of mathematical education in the Russian Federation under the sanctions. In this paper, the problem of the dependence of mathematical education and the results of mathematical modeling on the use of foreign mathematical packages is considered and ways to solve this problem are proposed. In this paper, methods for import substitution of foreign mathematical packages are proposed and a method for introducing the developed analogs of these packages into industrial production and the process of training mathematical specialists is proposed.*

**Keywords:** *import substitution, security, software, mathematical modeling, fuzzy logic, neural networks*

### REFERENCES

1. Mashunin Yu. K. Theory, mathematical modeling and forecasting of market development. Bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management. - 2017. - No. 3. - S. 3-21.
2. Borgoyakova T. G., Lozitskaya E. V. Mathematical modeling: definition, applicability in building models of the educational process // Internet journal "Naukovedenie". - 2017. - Volume 9, No. 2.
3. Mathematical culture of thinking is good because, figuratively speaking, it straightens the brain // National Research University Higher School of Economics URL: <https://www.hse.ru/news/science/478442357.html> (Accessed: 03/08/2023).
4. Vorontsov K.K. APPLICATION OF THE MATHCAD SYSTEM IN THE STUDY OF TECHNICAL DISCIPLINES // International Scientific Research Journal. - 2021. - No. 8.
5. Kerentsev V.S., Rveveeva I.F. APPLICATION OF MATHCAD IN MATHEMATICAL RESEARCH // International Student Scientific Bulletin. - 2020. - №2.

6. *Lutsenko A.G.* EXPERIENCE IN USING THE MATHCAD 11 SYSTEM IN TEACHING HIGHER MATHEMATICS // Mathematics in Higher Education. - 2005. - No. 3.
7. *Points V.F.* Teaching Mathematics and Mathematical Packages // Open Education. - 2013. - No. 2.
8. *Shpilev E. M.* Application of the matlab software package for solving mathematical problems. Voprosy nauki i obrazovaniya. - 2018. - No. 2.
9. *Semenova T.I., Zagvozkina A.V., Zagvozkina V.A.* The study of numerical methods using the tools of the Scilab package // Economics and quality of communication systems. - 2017. - No. 4.
10. *Bobrovskikh A.V., Uryvskaya T.Yu., Alimov A.P.* Free software. Mathematical products // Engineering Bulletin of the Don. - 2019. - No. 9.
11. *Petrosyan A. M.* COMPARISON OF MATLAB AND SCILAB // Vestnik AGPU. - 2020. - No. 4.
12. *Tokarev V.L.* Fundamentals of the theory of ensuring the rationality of decisions: monograph. Tula: Publishing House of TulGU, 2000. 122 p.

## ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Агафонов А.А.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань*

*a.a.agathonov@gmail.com*

### **Аннотация**

Статья посвящена исследованию процесса организации проектной деятельности учащихся в сфере анализа данных. Рассмотрены программные средства и методы, используемые для проведения проектов, их эффективность для развития у учащихся ключевых компетенций, связанных с анализом данных и их интерпретацией. Приведены примеры проектов, проведенных во время школьной профильной программы по информатике.

**Ключевые слова:** *проектная деятельность, анализ данных, язык программирования python, telegram-бот*

### **ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В современной российской школе реализация ФГОС, который закреплен в новом законе «Об образовании РФ», подчеркивает важность проектной и исследовательской деятельности школьников как результативного метода обучения, развивающего навыки самостоятельного приобретения знаний, работы с информацией и логических выводов. Методы проектно-исследовательской деятельности являются обязательными для осуществления основной образовательной программы начального общего образования. В настоящее время проектная деятельность включена в учебные предметы и во внеурочную деятельность.

С другой стороны в современном мире, в условиях растущей цифровизации общества и повышенных требований к компетенциям работников, растет необходимость формирования соответствующих навыков у школьников еще на стадии обучения. В связи с этим, важным является введение цифровых технологий в учебный процесс российских школ, на что указывает распоряжение Минпросвещения России от 18.05.2020 N P-44 "Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий". Это отражает государственную политику по введению и продвижению цифровых

технологий в России с целью повышения ее глобальной конкурентоспособности и создания благоприятных условий для развития цифровой экономики.

Именно проектная деятельность позволяет эффективно вовлечь учащихся в процесс освоения сквозных цифровых технологий, что наглядно демонстрируют результаты программы «Большие вызовы» [1] образовательного центра Сириус. Программа «Большие вызовы» представляет собой всероссийский конкурс научно-технологических проектов, в котором могут принимать участие старшеклассники и студенты, занимающиеся научной или исследовательской деятельностью. Программа призвана поощрять молодых талантливых людей и создавать условия для развития и реализации их научных и инновационных идей.

На региональном уровне в Республике Татарстан АНО «Казанский открытый университет талантов 2.0» предлагает профильные программы для школьников по информатике, в рамках которых проводятся занятия по различным цифровым сквозным технологиям, включая направление большие данные. В перечень задач программ входит не только расширение знаний и навыков школьников в области информатики, но также помощь в выборе будущей профессии и повышение своей конкурентоспособности на рынке труда. Далее рассматриваются инструменты, апробированные на такой профильной программе [2] в ноябре 2022 г. со школьниками 6-9 классов.

### **ИНСТРУМЕНТЫ РАБОТЫ С ДАННЫМИ**

Развитие ключевых компетенций, связанных с анализом данных и их интерпретацией, является важным аспектом образования в настоящее время. Эти компетенции помогают учащимся понимать и использовать данные для принятия решений в различных областях жизни. Одним из способов развития этих компетенций работа с реальными данными. Учащиеся могут собирать данные, проводить их анализ и интерпретацию, а также представлять результаты своих исследований в виде графиков, таблиц и диаграмм. Важно также развивать у учащихся навыки критического мышления и оценки достоверности данных. Они должны уметь анализировать источники данных, проверять их на достоверность и определять, какие данные могут быть использованы для принятия решений. Наконец, учащиеся должны уметь работать с различными инструментами для анализа данных, такими как Excel, R или Python. Они должны знать, как выбирать подходящий инструмент для конкретной задачи и использовать его для обработки и анализа данных.

Основным инструментом проектной деятельности на программе по информатике является высокоуровневый язык программирования Python, который широко используется в научных исследованиях и анализе данных. Python предоставляет богатый набор инструментов для работы с данными, таких как библиотеки numpy, pandas, matplotlib, sklearn и другие. Эти инструменты позволяют обрабатывать, анализировать и визуализировать данные, что делает Python идеальным инструментом для проектной деятельности в школьном образовании.

Для эффективной командной работы учащихся с кодом языка Python важно выбрать удобную среду разработки. Google Colab – это бесплатный сервис от Google, который позволяет создавать, запускать и совместно использовать интерактивные документы, которые объединяют код, текст и графику в одном файле. Доступ к сервису предоставляется бесплатно и не требует установки дополнительного программного обеспечения на компьютер. Это делает его удобным для использования в школьной среде, где не всегда есть возможность установить нужное программное обеспечение. Также Google Colab предоставляет доступ к вычислительным ресурсам Google, включая процессоры и графические процессоры, что позволяет быстро и эффективно обрабатывать большие объемы данных.

Google Colab позволяет учащимся работать в командах, обмениваться идеями и решать задачи вместе. Это помогает развивать навыки социального взаимодействия и учиться работать в коллективе. Благодаря проектной деятельности ученики могут реализовывать свои творческие идеи, создавать свои проекты и делиться ими с другими.

### **ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ**

Приведем несколько примеров проектов в области анализа данных, которые можно выполнить со школьниками:

- Анализ данных о климате: ученики могут использовать данные о погоде, чтобы проанализировать изменения климата в течение последних нескольких лет и предсказать будущие изменения;

- Анализ данных о здоровье: ученики могут использовать данные о здоровье, чтобы проанализировать распространение различных заболеваний в разных регионах и предложить меры по их предотвращению;

- Анализ данных о финансах: ученики могут использовать данные о доходах и расходах компаний, чтобы проанализировать их финансовое состояние и предложить меры по улучшению;

- Анализ данных об образовании: ученики могут использовать данные об успеваемости учащихся, чтобы проанализировать эффективность различных методов обучения и предложить меры по улучшению.

## TELEGRAM-БОТ КАК ПРОДУКТ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проект, реализованный в сфере цифровых технологий, должен приводить к созданию цифрового продукта. В случае анализа данных создание приложения может выступать в качестве такого продукта, который способствует облегчению обмена информацией и получению доступа к результатам проектной деятельности. Разработанное приложение может быть полезным для широкого круга пользователей, а поскольку в современном мире большую роль играют социальные медиа, создание приложения telegram-бота может стать отличным результатом школьного проекта в области анализа данных.

Одним из преимуществ программирования telegram-бота является возможность создания персонализированных сообщений для каждого пользователя на основе его предпочтений и интересов. Еще одним преимуществом программирования telegram бота является его доступность, так как Telegram – это бесплатный мессенджер, который можно использовать на любом устройстве.

Ниже приведен программный код для создания telegram-бота на языке Python в среде Google Colab. После регистрации бота можно оснастить необходимым функционалом. Например, для реализации интеллектуальной обработки изображений можно добавить методы кластерного анализа. Если отправить такому боту изображение, то он вернет преобразованное изображение, содержащее только четыре основных цвета.

```
!pip install pytelegrambotapi
token = '5718995977:AAA7tZ8Sdwb2sxcPaTX3I9Q2mPD4CfqOWLc'

from matplotlib.image import imread, imsave
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.cluster import KMeans
import numpy as np

import telebot
bot = telebot.TeleBot(token)

@bot.message_handler(commands=['start'])
def start_message(message):
```

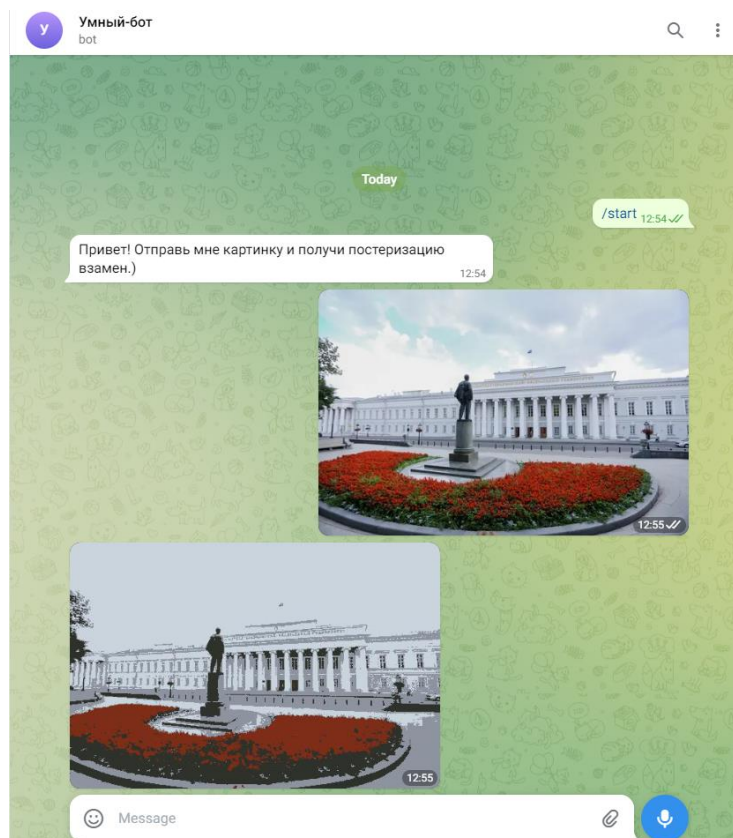
```
bot.send_message(message.chat.id, 'Привет! Отправь мне картинку и получи постеризацию взамен.')
```

```
@bot.message_handler(content_types=["photo"])
def get_photo(message):
    raw = message.photo[2].file_id
    name = raw+".jpg"
    file_info = bot.get_file(raw)
    downloaded_file = bot.download_file(file_info.file_path)
    with open(name, 'wb') as new_file:
        new_file.write(downloaded_file)

##### кластеризация
n_colors = 4
orig_img = imread(name)
X = orig_img.reshape((-1,orig_img.shape[-1]))
kmeans = KMeans(n_clusters=n_colors).fit(X)
labels = kmeans.labels_
centroids = kmeans.cluster_centers_
new_img = centroids[labels].astype(int).reshape(orig_img.shape)
img = name[:-4]+'_.jpg'
imsave(img, new_img.astype(np.uint8))

file = open(img, 'rb')
bot.send_photo(message.chat.id, file)

bot.polling()
```



*Рисунок 1. Пример использования интеллектуального telegram-бота для обработки изображений методом кластерного анализа.*



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектная деятельность в школьном образовании является важным инструментом для развития навыков самостоятельной работы, творческого мышления и коммуникации учеников. Использование методов анализа данных в проектной деятельности способствует развитию учеников и готовит их к будущей профессиональной деятельности в сфере науки и технологий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Большие вызовы" конкурс научно-технологических проектов. URL: <https://konkurs.sochisirius.ru/>

2. Ноябрьская профильная программа по математике и информатике «Большие данные» 2022. URL: <https://utalents.ru/republic-center/programs/255>

## PROJECT ACTIVITIES IN THE FIELD OF DATA ANALYSIS

**Alexander Agathonov**

*Kazan Federal University, Kazan*

*a.a.agathonov@gmail.com*

### **Abstract**

*The article is devoted to the study of the process of organizing students' project activities in the field of data analysis. The software tools and methods used for carrying out projects, their effectiveness for the development of students' key competencies related to data analysis and interpretation are considered. Examples of projects carried out during the school profile program in computer science are given.*

**Keywords:** *project activity, data analysis, python programming language, telegram bot*

## REFERENCES

1. "Big challenges" competition of scientific and technological projects. URL: <https://konkurs.sochisirius.ru/>

2. November profile program in mathematics and computer science "Big Data" 2022. URL: <https://utalents.ru/republic-center/programs/255>

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Боталова О.Н.

МАОУ «Школа № 5», БФ ПНИПУ, Березники

botalova.1980@bk.ru

### **Аннотация**

В статье представлен опыт реализации подходов к разработке учебных заданий на формирование математической грамотности. В основу этих подходов положены концептуальные идеи организаторов международного исследования PISA. Представлено содержание заданий и уроков, способствующих формированию их математической грамотности. Описывается предлагаемый вариант разработанных заданий. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме: как заинтересовать обучающихся при изучении математики?

**Ключевые слова:** динамическая вязкость, турбулентное движение, формирование и динамика тел

Современные школьники и студенты живут и взрослеют в усложняющемся мире, где ответственность за собственное финансовое благополучие лежит на самом человеке. Принятие разумных финансовых решений, среди которых значительное множество связано с выбором и решений проблем в повседневных ситуациях, именно это составляет суть финансовой грамотности как личностного навыка человека, проявления его функциональной грамотности [6].

В своей статье буду придерживаться определения, функциональной грамотности А.А. Леонтьева «Функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [1]. В данном определении отражены все существенные черты функциональной грамотности, учитываются основные виды деятельности обучающегося и обосновывается возможность формирования грамотности в процессе обучения.

Функциональная грамотность включает: математическую грамотность, читательскую грамотность, естественнонаучную, ИКТ-грамотность и гражданскую грамотность.

Если представить весы, на которых на одном уровне находятся математическая грамотность и математическая подготовка, появляется вопрос, как достичь равновесия весов. Вопрос важный и сложный. И больше всего волнует нас учителей. Когда важно и нужно формировать математическую грамотность и математическую подготовку, но не все понимают, как это сделать. Где взять время на изучение, когда учебная программа достаточно плотная, некоторые темы нуждаются в длительной проработке, где искать время, чтобы реализовывать математическую грамотность?

Исследования говорят, что достичь высокого уровня математической грамотности невозможно без высокого уровня математической подготовки. Но мы все понимаем, что высокий уровень математической подготовки вовсе не определяет высокий уровень математической грамотности [7].

Важную роль в формировании математической грамотности играет практическая направленность изучения математики и других школьных дисциплин, которая предполагает уклон их содержания, методов и средств на близкую связь с жизнью, основами других наук, на подготовку учащихся к применению математических знаний в будущей профессиональной деятельности. Поэтому целью педагога стало не только наглядно показать и доступно объяснить учащимся изучаемый материал, но и включить самого ученика в учебную деятельность, организовать процесс самостоятельного поиска и овладения новым знанием. А главное – показать применение полученных знаний в решении познавательных, учебно-практических и жизненных проблемных ситуаций.

В модель заданий по формированию и оценке математической грамотности нужно взять жизненный контекст и перенести в математическую модель. Математическую модель нужно уметь применять, интерпретировать и получить соответствующий результат. Данный результат позволяет судить о математической грамотности. Простыми словами (есть реальный мир мы сформулировали задачу, посчитали, интерпретировали и результат оценили) [2].

У педагогов вызывает затруднение необходимость приведения в соответствие формулировок базовых задач к виду математически грамотных заданий. Так, зачастую учащиеся легко решают задачу, условие которой

сформулировано явно, но с трудом решают ту, которая предварительно требует перевода условия на математическую модель. Для сравнения проанализирую условия двух задач (таблица 1).

Таблица 1

Условие задачи сформулировано явно	Условие задачи «математическая грамотность»
Найти площадь боковой поверхности цилиндра, если известно, что радиус равен 0,3 м, а высота 1,2 м.	Садовая бочка имеет высоту 1,2 м и радиус 0,3 м. Хватит ли 600 г краски на покраску внешней боковой поверхности, если на покраску дна ушло 94,2 г краски?

Решение первой задачи у обучающихся не вызывает затруднения, а в решении второй задачи необходимо определить в тексте задачи возможность использования той или иной математической теории и тем самым перевести ее условие на математический язык [5]. Несомненно, данная деятельность оказывает положительное влияние на формирование математической грамотности, так как формируются умения: осуществлять преобразование задачи-модели с целью выявления условий, определяющих предметную область, подведение под понятие, построение логической цепи рассуждения.

На основе вышесказанного, на рисунке 1 представлен «Блок целеполагающий», включающий методические компоненты для формирования математической грамотности. За основу содержания методической системы в блоке приняты три крупных организационных компонента: функции организации; принципы организации; задачи [4].



Рисунок 1. Блок целеполагающий

Принципы организации модели в целом, выделяют следующие [3]:

- системность;
- связь теории с практикой;
- наглядность;
- дифференцированность;
- вариативность.

Опираясь на целеполагающий блок по формированию математической грамотности, мы с учащимися и студентами составили блок задач, как простых, так и проектных. Присутствуют задачи про наш Пермский край.

#### **Тема «Проценты»**

1. В 1579 г. в городе Соликамск проживал 201 человек, что составляло 0,22% жителей 2022 г. Вычислите количество жителей в г. Соликамск в 2022 г.

2. На сегодняшний день в деревне Романово проживает 87 детей в возрасте до 14 лет. Число всех жителей деревни – 759 человек. Какой процент составляют дети от всех жителей? Ответ округлите до десятых.

#### **Тема «Площади и объемы»**

1. Сколько нужно заплатить за побелку фасада здания длиной 30 м и высотой 90 дм, если побелка стоит 80 рублей за 1 м<sup>2</sup>?

2. В комнате длиной 7 м и шириной 5 м нужно покрыть пол квадратной плиткой площадью 1 дм<sup>2</sup>. Плитка продается в упаковках по 20 штук. Сколько надо купить упаковок с плиткой, чтобы покрыть весь пол в комнате? Сколько плитки останется не использованной?

3. Определяя количество воды, даваемое родником, туристы заметили, что двухлитровая банка наполнилась за 4 с. Сколько воды даёт родник за 1 час?

#### **Тема «Сложение и вычитание рациональных чисел»**

1. На одну чашу весов положили кусок халвы, а на другую  $\frac{3}{4}$  такого же куска и еще гирю в 1 кг. Установилось равновесие. Найдите массу куска халвы в гр.

2. На новогоднее платье младшей дочери мама израсходовала  $2\frac{3}{4}$  м ткани, на блузку старшей дочери – на  $\frac{1}{8}$  м меньше, а на свое платье – столько же, сколько на платье и блузку дочерям. Сколько стоила вся израсходованная ткань, если вещи были сшиты из одинаковой ткани по цене \_\_\_ руб. за метр?

3. Андрей и его друзья собираются поехать в отпуск на две недели. Предварительно они наметили маршрут, представленный на рис. 2. Они планируют на машине добраться от села Романово до города Кунгур,

обозначенной на рисунке цифрой 3. В город Кунгур можно попасть, повернув направо, не доезжая до г. Березники, проехать мимо деревни Шарапы, затем, повернув на запад, ехать по проселочной дороге 40 минут. Есть еще второй путь: проехать город Березники, повернув на запад около АЗС, проехав по грунтовой дороге мимо п. Яйва, г. Александровск, г. Кизел. Первый путь более короткий, но занимает больше времени, так как приходится ехать по проселочной дороге. Недалеко от г. Кунгур протекает река Сылва, поэтому друзья планируют остановиться на берегу, поставить палатку и прожить там 7 дней.

Расстояние от деревни Романово до города Кунгур 364 километра, от деревни Романово до города Александровска – 90 километров, от города Кизел до Кунгура – 184 километра. Вычислите расстояние между г. Александровск и г. Кизел (рисунок 2).

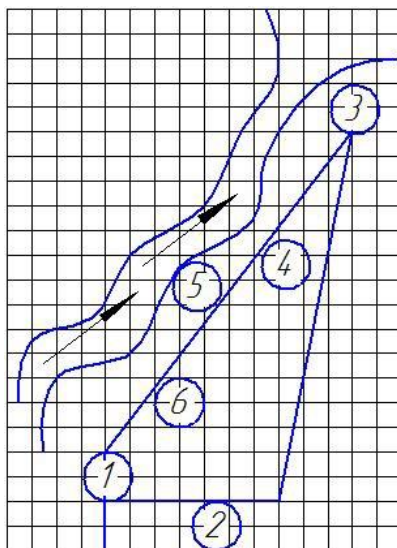


Рисунок 2. Маршрут движения

### Тема «Десятичные дроби»

1. Больному прописано лекарство, которое нужно пить по 0,5 г 3 раза в день в течение 8 дней. В одной упаковке 8 таблеток лекарства по 0,25 г. Какого наименьшего количества упаковок хватит на весь курс лечения?

2. Мама Валеры для стирки 1 кг сухого белья использует 0,025 кг стирального порошка. На сколько стирок маме Валеры хватит пачки стирального порошка массой 0,450 кг, если на одну стирку в автоматическую машину она закладывает 5 кг сухого белья?

3. Три друга – Олег, Витя и Артем – решили купить шайбу за 300 руб. У Олега и Вити было по 95,2 руб, а у Артема – 110,5 руб. Будут ли они вечером играть в хоккей?

4. Покупатель в магазине купил хлебобулочных изделий массой 1,628 кг, макаронных изделий – 1,4 кг, фруктов – 2,56 кг, и овощей – 1,8 кг. В магазине имеются пакеты грузоподъемностью: 3 кг; 5 кг; 8 кг; 10 кг. (с увеличением грузоподъемности пакета цена его увеличивается). Какой грузоподъемности пакет выгоднее купить покупателю?

### Задачи о школе

1. Для объектов, указанных в таблице 2, определите, какими цифрами они обозначены на плане (рисунок 3). Заполните таблицу, в ответ запишите последовательность четырёх цифр.

Таблица 2

Объекты	спортзал	детский гардероб	кабинет технологии	фойе первого этажа
Цифры				

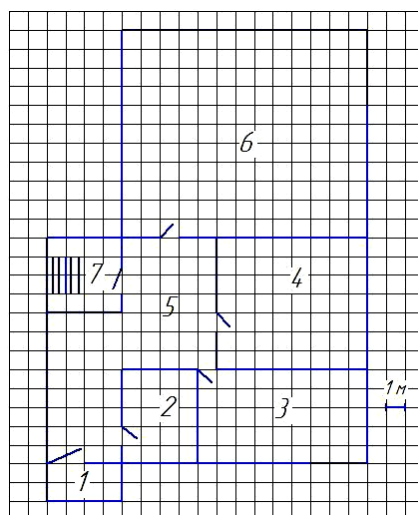


Рисунок 3. Схема части первого этажа

На рис. 3 изображена схема первого этажа школы (сторона каждой клетки на схеме равна 1 м). Вход и выход осуществляются через центральную дверь, расположенную в помещении, отмеченном цифрой 1. При входе в школу расположено фойе, отмеченное цифрой 5. Справа от входа находится гардероб для учащихся. Рядом с гардеробом находится кабинет технологии. Самую большую площадь на первом этаже занимает спортзал. Из фойе школы можно попасть в столовую, которая занимает площадь, равную 56 м<sup>2</sup>. Кроме того, на первом этаже есть лестничная клетка второго этажа.

Ответ: 6235.

- Плитка для пола имеет размер 0,5 м × 0,5 м, продаётся в упаковках по 5 штук. Сколько упаковок плитки нужно купить, чтобы покрыть пол кабинета?

Ответ: понадобится 36 упаковок.

- Найдите площадь, которую занимает фойе школы. Ответ дайте в квадратных метрах.

*Ответ:* площадь фойе  $67 \text{ м}^2$ .

- Вычислите максимальное количество учащихся, которое может находиться в кабинете технологии при учете, что на одного учащихся по Санпину приходится  $2,8 \text{ м}^2$ .

*Ответ:* максимальное число учащихся 17 человек.

- В кабинет технологии планируется купить 15 парт и 30 стульев, а также 3 токарных станка. Цены приведены в таблице 3. Найдите стоимость наиболее дешевого варианта.

Таблица 3

	Название магазина	
	«Точка Роста»	«Альтернатива»
Стол школьника	990 руб.	930 руб.
Парта	1785 руб.	1842 руб.
Деревообрабатывающий станок	94785 руб.	95030 руб.

*Ответ:* наиболее дешевый вариант стоит 340620 руб.

- Первая часть учебника по русскому языку (5 класс) стоит 675 руб, а вторая 637 руб. В 5 классе обучается 8 человек. Школа на приобретение учебников выделила 12000 руб. Хватит ли денег, чтобы обеспечить учащихся 5 класса и учителя учебниками? Сколько денег останется от покупки учебников?

*Ответ:* от покупки останется 192 руб.

- В кабинете математики требуется заменить линолеум. Кабинет имеет длину 6 м и ширину 8 м. В магазине можно выбрать линолеум шириной 3 м, цена которого 315 руб за погонный метр, и линолеум шириной 2 м, цена 274 руб за погонный метр. Сколько денег затратит школа на более дешевый вариант?

*Ответ:* наиболее дешевый вариант будет стоить 13152 руб.

Данные задачи составлены на хорошо знакомом детям материале, так как условия заданий связаны с краеведческим материалом, жизненными ситуациями, они вызывают еще больший интерес. Для успешной реализации на уроке требуется не только время, но и определенные человеческие ресурсы, которые требуют от учителя дополнительной работы по формированию активной среды в классе.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разбирая данные задания по математической грамотности, учащиеся выделяют и отбирают главное, выстраивают собственные пути решения и обосновывают их. Также обучающиеся работают в группах, отстаивают и развивают свои точки зрения. Активность работы обучающихся сохраняется в течение всего урока. После использования заданий по формированию математической грамотности на уроке было замечено, что мотивация детей значительно возросла. Обучение с использованием данных заданий на уроке привело к более прочному усвоению информации, так как во время выполнения задания у учащихся складывались ассоциации с конкретными действиями и событиями, которые они наблюдали в реальной жизни. Многих учеников заинтересовал процесс поиска путей решения предложенных им задач. Выполняя задания, ученики предположили, с какими задачами они могут столкнуться в реальной жизни. Работа по построению урока очень трудоемка, поэтому часто на уроках учитель использует отдельные задания такого рода. Но даже небольшое использование заданий повышает интерес к математике и способствует формированию функциональной математической грамотности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Леонтьев А.А.* Язык и речевая деятельность в общей и педагогической психологии. – М.: Моск. психол.-соц. ун-т; Воронеж: МОДЭК, 2001. – 444 с.
2. *Печенкина Е.Н.* Практико-ориентированные задачи на уроках математики в основной школе. [Электронный ресурс]. – URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-100680.html> (дата обращения: 31.01.2023).
3. *Пивоваркин О.К.* Общий прием решения задач как компонент познавательных универсальных учебных действий // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – №5. – С. 115-117.
4. *Скурихина Ю.А.* Практико-ориентированные задачи по математике. 5-6 класс / Ю.А. Скурихина. – Киров: Радуга-ПРЕСС, 2019. – 192 с.
5. *Соболева Г.В., Тактарова И.С., Садыкова И.А.* Познавательные универсальные учебные действия. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sgls.admsurgut.ru/win/download/1747/> (дата обращения: 15.11.2020).
6. *Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования* / Министерство образования и науки Российской Федерации. – М.: Просвещение, 2012. – 48 с. (Стандарты второго поколения).

7. Чуланова Н.А. Нормативный контекст определения «познавательные универсальные учебные действия» / Н.А. Чуланова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 179-186.

## FUNCTIONAL LITERACY IN MATHEMATICS LESSONST

**Olga Botalova**

*Secondary school № 5, Berezniki branch of PNRPU, Berezniki*

*botalova.1980@bk.ru*

### **Abstract**

*The article presents the experience of implementing approaches to the development of educational tasks and fragments of lessons on the formation of mathematical literacy. These approaches are based on the conceptual ideas of the organizers of the international PISA study. The content of tasks and lessons that contribute to the formation of their mathematical literacy is presented. The proposed version of the developed tasks is described. The article is devoted to the actual problem today: how to interest students in the study of mathematics?*

**Keywords:** *mathematical literacy, functional literacy, the connection of educational material with life, the application of knowledge and skills to solve life problems.*

### REFERENCES

1. *Leontiev A.A.* Language and speech activity in general and pedagogical psychology. – Moscow: Moscow. psychol.-soc. un-t; Voronezh: MODEK, 2001. – 444 p.
2. *Pechenkina E.N.* Practice-oriented tasks in mathematics lessons in primary school. [electronic resource]. – URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-100680.html> (date of application: 31.01.2023).
3. *Pivovarkin O.K.* The general method of solving problems as a component of cognitive universal educational actions // Modern Science: actual problems and ways to solve them. - 2015. – No. 5. – pp. 115-117.
4. *Skurikhina Yu.A.* Practice-oriented problems in mathematics. 5th-6th grade / Yu.A. Skurikhina. – Kirov: Raduga-PRESS, 2019. – 192 p.
5. *Soboleva G.V., Taktarova I.S., Sadykova I.A.* Cognitive universal educational actions. [electronic resource]. – URL: <http://sgls.admsurgut.ru/win/download/1747/> (date of application: 11/15/2020).

6. *Federal State Educational Standard of basic general Education* / Ministry of Education and Science of the Russian Federation. – Moscow: Prosveshchenie, 2012. – 48 p. (Standards of the second generation).

7. *Chulanova N.A.* Normative context of the definition of "cognitive universal educational actions" / N.A. Chulanova // *Modern problems of science and education*. - 2014. – No. 6. – pp. 179-186.

## ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Гаврилова М.А.

*Пензенский государственный университет, Пенза*

*margogavr@yandex.ru*

### **Аннотация**

В статье описана система подготовки магистров в процессе изучения блока методических дисциплин и практик. Основой обучения является сочетание традиций и инноваций в условиях цифровизации обучения.

**Ключевые слова:** *традиционные информационные технологии обучения, взаимосвязь, цифровизация*

Подготовка магистров в педагогическом вузе отражает процессы, происходящие в системе образования в целом и включает пять составляющих компетентностно-ориентированных блоков.

Методологический блок, включающий дисциплины, формирующие общепедагогические профессиональные компетенции в рамках подготовки магистра по направлению «Математическое образование».

Предметный блок, включающий математические дисциплины, формирующие математические компетенции.

Научно-методический блок, включающий дисциплины, формирующие личностную методическую систему обучения.

Блок практик, включающий выполнение заданий практической направленности в соответствии с формирующейся личностной методической системой обучения.

Блок организации апробации и эксперимента, включающий дисциплины и практики, формирующие оценочно-результативные компетенции. Подготовка педагогов в системе непрерывного образования в целом и формирование компетенций каждого блока раскрыто в [1], [2]. В данной статье представлена работа по реализации основного содержания научно-методического блока и практик с точки зрения их видоизменения на основе раскрытия взаимосвязи традиций и происходящей цифровизации.

В магистерской программе «Математическое образование» достаточное внимание уделяется методическим дисциплинам и практикам. Именно

поэтому представляется необходимым объединить их ведущей идеей. Разрабатывая учебный план и программы дисциплин подготовки магистров направления «Математическое образование», мы исходили из того, что все методические дисциплины и практики должны быть нацелены на взаимодополнение друг друга, с усилением внутренних связей «дисциплина-практика». Обоснование данных положений приводится в [3], [4]. Поэтому заглавной дисциплиной, задающей вектор развития методического компонента подготовки магистров, является «Взаимосвязь традиционных и информационных технологий обучения математике».

В рамках дисциплины обсуждаются теоретические вопросы.

- Традиционные технологии: анализ различных точек зрения на характеристику (понятийный аппарат, методы, формы, средства) традиционных технологий обучения математике.

- Направления реконструкции традиционных технологий обучения математике (вторая половина XX века) проблемное обучение, модульное обучение, развивающее обучение, опережающее обучение и др. Авторские технологии (Шаталов В.Ф., Хазанкин Р.Г., Окунев А.А. и др.). Основные идеи, методы, интересные формы и методические приёмы обучения.

- Информационные технологии обучения в целом – проблемность содержания терминологии. Выработка собственного взгляда на взаимосвязь традиционных и информационных технологий обучения математике. Соотнесение понятий «информатизация» и «цифровизация». Информационно-коммуникационные технологии обучения математике и использование электронных ресурсов и образовательных платформ в обучении математике.

- Практическая работа магистрантов по определённой математической теме (разделу математики) с целью конструирования уроков с использованием элементов цифровизации. Опыт работы представлен в [5].

- Представление и защита разработанных материалов.

Все последующие дисциплины и практики позволяют шире раскрывать обозначенные вопросы с теоретической точки зрения на лекциях-дискуссиях и практической точки зрения при разработке материала для использования в школьной практической работе. Прикладной аспект реализуется через апробацию во время педагогических практик и непосредственной личной работе магистрантов в школе. Темы для разработки берутся в соответствии с программой классов, в которых работает магистрант.

В рамках дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в профессиональной деятельности» наряду с изучением существующих ресурсов углубление с точки зрения прикладной направленности осуществляется через применение элементов уже изученных технологий и разработку собственного электронного контента.

Формат обучения с точки зрения методики организации.

- Опережающее самостоятельное изучение вопросов с использованием свободно сформулированных поисковых запросов в интернет.

- Создание собственного портфеля материалов «Теория».

- Обзорное представление и обсуждение найденных материалов.

- Рекомендации преподавателя по изучению других источников, включая электронные и материалы (статьи) из опыта работы учителей математики. Предлагаются в том числе статьи из журнала «Математика в школе».

- Дискуссионное занятие «Круглый стол» обсуждение и как результат выбор темы для практической работы как долгосрочного учебного проекта, где на примере раздела из учебника математики показывается реализация комплекса современных технологий или их элементов при изучении данного предметного материала.

Например, предлагается тема учебного проекта «Методика Шаталова В.Ф. как основа работы с ментальными картами». Задания такого рода можно назвать «задание-утверждение», то есть чётко сформулированное задание. При выполнении постигается суть методики Шаталова В.Ф. по созданию и применению опорных конспектов в процессе обучения математике и других методических приёмов, связанных с видоизменением содержания, форм и методов обучения. Создаётся ментальная карта по конкретной теме из учебника математики. Разрабатывается вариативная методика использования ментальной карты в соответствии с методикой, предложенной Шаталовым В.Ф. при работе с опорными конспектами.

Следующий этап – работа над «заданием-проблемой».

Например. Традиционные (на бумажной основе) школьные учебники математики, дидактические материалы, сборники тестов и дифференцированных заданий и образовательные платформы – это альтернатива или дополнение друг для друга?

В рамках выполнения задания осуществляется.

- Анализ трёх цифровых платформ образовательного назначения.

- Организация опроса учителей математики об использовании цифровых платформ в своей работе.

- Выбор цифровой платформы для использования в процессе обучения на практике или в своей учительской деятельности.

- Конструирование уроков с использованием выбранной платформы.

В последующем, при изучении дисциплин «Дистанционные технологии в образовании», «Методы оценки эффективности педагогических исследований», «Цифровые образовательные ресурсы в профессиональной деятельности», «Проектирование современного урока с использованием ИКТ», а также запланированных шести практик описанные направления работы расширяются и детализируются. На протяжении всего времени обучения формируется личный портфель материалов.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате сформированные суммарные профессиональные компетенции позволяют нашим выпускникам осуществлять анализ и разработку научно-обоснованных средств, методик и технологий обучения, электронных ресурсов цифровых образовательных платформ, проектировать инновационные формы предъявления математического содержания, проектировать уроки математики с использованием цифровых ресурсов, проводить разнообразную контрольно-оценочную деятельность, организовывать интересную для учащихся самостоятельную работу.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Гаврилова М.А.* Становление и развитие профессиональной компетентности педагогов-математиков в системе непрерывного педагогического образования //дисс. докт. пед. н., Москва: ИРПО, 2012

2. *Гаврилова М.А.* Подготовка педагогов в системе непрерывного образования: ретроспектива и современность //Монография. Профессиональное образование в высшей школе: вызовы современности, пути решения и перспективы развития Пенза: ПГУ, 2022. С. 171-190.

3. *Гаврилова М.А., Гаврилов К.Г.* Рациональное использование доцифровых методик в процессе цифровизации образования// Тезисы докладов международной научной конференции «Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования». Елец: ЕГУ, 2022. С. 183-186.

4. Гаврилова М.А., Гаврилов К.Г. Вопросы интеграции региональных и общероссийских цифровых профессиональных образовательных платформ//Педагогическое образование и наука. 2022. № 6. С. 125-131.

5. Гаврилова М.А., Самсонкина В.О. Сочетание традиционных и цифровых технологий в обучении математике в школе/ Современное образование: научные подходы, опыт, проблемы, перспективы. Материалы XVIII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Пенза, 2022. С. 74-77.

## PREPARATION OF MASTERS IN THE DIRECTION "MATHEMATICAL EDUCATION" IN THE CONDITIONS OF EDUCATION DIGITALIZATION

**Margarita Gavrilova**

*Penza State University, Penza*

*margogavr@yandex.ru*

### **Abstract**

*The article describes the system of training masters in the process of studying a block of methodological disciplines and practices. The basis of education is a combination of traditions and innovations in the context of digitalization of education.*

**Keywords:** *traditional information technologies of education, interconnection, digitalization.*

### REFERENCES

1. Gavrilova M.A. Formation and development of professional competence of mathematics teachers in the system of continuous pedagogical education// Doctoral dissertation, Moscow: IRPO, 2012.

2. Gavrilova M.A. Teacher training in the system of continuous education: retrospect and modernity// Monograph. Professional education in higher education: challenges of modernity, solutions and development prospects. Penza: PSU, 2022. P. 171-190.

3. Gavrilova M.A., Gavrilov K.G. Rational use of pre-digital methods in the process of digitalization of education// Proceedings of the International Scientific Conference "Fundamental Problems of Teaching Mathematics, Computer Science and Informatization of Education". Elets: EGU, 2022. P. 183-186.



4. *Gavrilova M.A., Gavrilov K.G.* Issues of integration of regional and all-Russian digital professional educational platforms// Pedagogical Education and Science. 2022. No. 6. P. 125-131.

5. *Gavrilova M.A., Samsonkina V.O.* Combination of traditional and digital technologies in teaching mathematics in school// Modern Education: Scientific Approaches, Experience, Problems, Prospects. Proceedings of the XVIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. Penza, 2022. P. 74-77.

## **VBA ПРОГРАММИРОВАНИЕ В EXCEL ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ**

<sup>1</sup> Гарипова З.И., <sup>2</sup> Нигмедзянова А.М.

<sup>1,2</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup> garipova.zalida@gmail.com, <sup>2</sup> aigmani23@rambler.ru

### ***Аннотация***

Статья посвящена разработке программы курса «VBA программирование в Excel» для школьников-билинггов. Описаны особенности выбора заданий разных этапах занятий и также приведены конкретные примеры. Для размещения материалов занятий выбрана онлайн-платформа Coreapp.

**Ключевые слова:** *внеурочная деятельность, VBA программирование в Excel, билингвальное обучение, онлайн платформа Coreapp*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Сегодня, когда во всех сферах нашего общества произошли значительные перемены и изменения в различных областях жизни, нас повсюду окружают гаджеты и различные виды информации. Как раз современное школьное образование, особенно уроки информатики, формирует информационную культуру. Системой обучения мы можем полностью раскрыть, направить и обучить каждого ребенка, чтобы после окончания школы он смог жить в конкурентном и высокотехнологичном обществе [1].

Так как мы живем в быстро меняющемся обществе, также и в школе объем знаний для учащихся увеличивается каждый год. Одна из задач школы - более доступно и просто донести знания. Однако перед школой также появляется вопрос выбора языка обучения. И на сегодняшний день в центре внимания стоит обучение на билингвальной основе, который привлекает внимание многих авторов. В основе билингвального обучения лежит двуязычная подача учебного материала. Здесь второй язык является не целью изучения или средством общения с другими людьми, а чтобы он стал инструментом познания.

Этот вопрос актуален и в Республике Татарстан, где широко распространено татарско-русское территориальное двуязычие. Из-за обучения русскоязычных жителей татарскому языку, появилась тенденция к развитию двуязычия. [2]

В связи с этим была разработана программа курса «VBA программирование в Excel» внеурочной деятельности для школьников-билинггов. Курс предназначен для учащихся старших классов, у которых родной язык обучения русский, а татарский язык изучается как второй. Изучив этот курс, ребята познакомятся с новыми возможностями пакета MS Office и научатся работать в среде VBA. Чтобы эффективно построить образовательный процесс в условиях цифровой трансформации, важно совершенствование учебного процесса. Именно с этой целью при разработке курса была использована платформа Coгеарр.

Онлайн платформа Coгеарр эффективна тем, что бесплатная для создания уроков и не требует каких-то особых знаний компьютерных программ. Любой учитель сможет разобраться в работе данной платформы и научиться создавать свои уроки в виде отдельных алгоритмов по освоению учебной программы.

### СТРУКТУРА ЗАНЯТИЙ

Занятия начинаются с актуализации знаний. На этом этапе следует уделить внимание именно иностранному языку, в нашем случае это татарский язык. Потому что наверняка учащиеся имеют достаточно знаний по теме на родном языке, но испытывают трудности при передаче данной информации на иностранном языке. Например, можно дать задание на сопоставление пар, где даны команды языка VBA и их значения на татарском языке.

При решении задач по новой теме обучающиеся скорее всего будут вести обсуждение на родном языке, а затем переведут их в иностранный. Именно поэтому важно, чтобы перед ними был не только пример решения, но и комментарии на двух языках (Рисунок 1).

Этапы	Комментарий решения на русском языке.	Комментарий решения на татарском языке.
Этап 4.		
<pre>Sub Объем() Dim d As Single Dim h As Single Dim V As Single d = CSng(InputBox("Введи диаметр", "Ввод данных")) h = CSng(InputBox("Введи высоту", "Ввод данных")) V = 3.14 * (d / 2) ^ 2 * h MsgBox "Объем банки " &amp; V End Sub</pre>	<p>Пишем следующие части программа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Описательная часть процедуры</li> <li>• Исполнительная часть процедуры</li> <li>• Ввод исходных данных</li> <li>• Вычисления</li> <li>• Вывод результатов</li> </ul>	<p>Программаның түбәндәге өлешләрен язабыз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Процедураның тасвирлау өлеше</li> <li>• Процедураның башкару өлеше</li> <li>• Башлангыч мәгълүматларны керту</li> <li>• Исәпләүләр</li> <li>• Нәтижеләрне чыгару</li> </ul>

Рисунок 1. Пример решения задачи

Для работы в парах дать задания, направленные на стимулирование использования специальной предметной лексики и языковых клише во время обучения. Практикум должен включать в себя упражнения, направленные на усвоение и закрепление пройденной темы. Например, это может быть решение задач на языке VBA в Excel, где необходимо также дать комментарий решения задачи на двух языках (Рисунок 2).



Распределитесь в пары и скачайте свой вариант. Решите данные вам задачи на VBA Excel:

1. Задачу 1 и 2 используя команды InputBox и MsgBox
2. Задачу 3 используя ячейки рабочего листа

Оформите работу ниже по этапам решения с комментариями на РЯ и ТЯ.

Подпишите и прикрепите файл ниже на платформе.



*Рисунок 2. Практическое задание*

У обучающихся должен развиваться не только разговорный язык, но и предметный. С этой целью необходимо отрабатывать новые термины на двух языках на протяжении всех занятий.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, данный курс направлен на формирование навыков программирования, развитие логики мышления, умение ясно излагать свои мысли на двух языках, расширение пределов представлений учащихся об Excel. Также нужно отметить, что внедрение информационных технологий в обучение играют большую роль в восприятии информации. Именно поэтому материалы курса размещены на образовательной платформе Coreapp, которая позволяет организовать деятельность обучающихся на продуктивном уровне.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Рассолова Э. Д.* Особенности внеурочной деятельности по информатике для школьников / Э. Д. Рассолова // Практическая эпистемология и технологии естественнонаучного образования: Сборник материалов конференции, посвященной 145-летию НИУ "БелГУ", Белгород, 21 апреля 2021 года / Отв. редактор В.Е. Пеньков. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 94-97. – EDN NTVWVT.

2. Салехова Л.Л. Модель билингвального обучения математике / Л.Л. Салехова – Текст: электронный // Высшее образование в России . - 2008 - №3. – С. 161 – 165 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-bilingvalnogo-obucheniya-matematike/viewer>

## **VBA PROGRAMMING IN EXCEL IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES OF BILINGUAL SCHOOLCHILDREN**

<sup>1</sup>Zalida Garipova, <sup>2</sup>Aigul Nigmedzyanova

<sup>1,2</sup> Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

<sup>1</sup> garipova.zalida@gmail.com, <sup>2</sup> aigmani23@rambler.ru

### **Abstract**

*The article is devoted to the development of the course program "VBA programming in Excel" for bilingual schoolchildren. The features of choosing tasks at different stages of classes are described and specific examples are also given. The online platform Coreapp was chosen to host the materials of the classes.*

**Keywords:** *extracurricular activities, VBA programming in Excel, bilingual education, Coreapp online platform*

### **REFERENCES**

1 *Rassolova E. D.* Features of extracurricular activities in computer science for schoolchildren / E. D. Rassolova // Practical epistemology and technologies of natural science education: A collection of materials of the conference dedicated to the 145th anniversary of the National Research University "BelSU", Belgorod, April 21, 2021 / Editor V.E. Penkov. – Belgorod: Belgorod State National Research University, 2021. – pp. 94-97. – EDN NTVWVT.

2 *Salekhova L.L.* Model of bilingual teaching mathematics / L.L. Salekhova – Text : electronic // Higher education in Russia . - 2008 - No. 3. – p. 161 – 165 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-bilingvalnogo-obucheniya-matematike/viewer>

## ГАРМОНИЗАЦИЯ МЕТАДААННЫХ ЦИФРОВЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ

Гафурова П.О.

*Казанский филиал Межведомственного суперкомпьютерного  
центра Российской академии наук, г. Казань  
rogafurova@gmail.com*

### **Аннотация**

В работе предложен метод гармонизации метаданных физико-математических коллекций в физико-математической библиотеке Lobachevskii-DML. Разработан программный сервис гармонизации метаданных, включенный в фабрику метаданных этой цифровой библиотеки. Метаданные, сформированные с помощью этого сервиса, позволяют улучшить поиск документов, что положительно сказывается на эффективности использования библиотеки в рамках образовательного процесса.

**Ключевые слова:** *электронные математические коллекции, метаданные, гармонизация метаданных, фабрика метаданных, цифровые математические библиотеки*

В работах, посвященных интеграции научных знаний, существенная роль отводится метаданным документов (см. например [1]). В цифровой библиотеке Lobachevskii-DML для формирования и управления метаданными разрабатывается программный комплекс «Фабрика метаданных» (подробнее в [2–4]). Основные методы фабрики метаданных представлены в [4]. Под гармонизацией метаданных понимается способность двух или более систем или компонентов обмениваться комбинированными метаданными, соответствующими двум или более спецификациям метаданных [5]. В нашем случае под гармонизацией мы понимаем средства улучшения различных наборов метаданных, т. е. средства приведения к общему формату различных коллекций в цифровой библиотеке.

Задача гармонизации метаданных возникает в случае коллекций, которые формируются неодновременно: в коллекциях, размещенных в библиотеке ранее, могут не существовать необходимые метаданные, тогда как в современных стандартах метаописаний эти метаданные считаются

обязательными. Таким образом, необходимо создавать инструменты перехода от старых форматов, приведенных в библиотеке, к новым, и дополнять метаданные публикаций до полного набора.

## **ГАРМОНИЗАЦИЯ МЕТАДААННЫХ ЦИФРОВЫХ ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ**

Гармонизация метаданных в том смысле, как мы ее определяем, является частным случаем нормализации метаданных. Реализация задачи нормализации приведена в [6–8].

Главной целью данного исследования является дополнение метаданных до полного набора и загрузка этих метаданных в цифровую библиотеку.

Кратко опишем разработанных в библиотеке Lobachevskii-DML метод гармонизации метаданных.

1) Загрузка базы данных MySQL в фабрику метаданных цифровой математической библиотеки.

2) Уточнение набора метаданных: определение набора метаданных, необходимых для дополнения.

3) Дополнение метаданных методами семантических сетей (реализация методов приведена в [9]).

4) Формирование xml-описания статьи.

5) Дополнение базы данных новыми метаданными средствами таких семантических сетей как wikidata и dbpedia, подробный алгоритм дополнения приведен в [9].

Методы гармонизации метаданных реализуются в рамках проекта создания Фабрики метаданных цифровой библиотеки Lobachevskii-DML [4].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В статье приведен метод гармонизации метаданных цифровых математических коллекций. Дальнейшая работа включает в себя расширение набора метаданных цифровой библиотеки, дополнение коллекций на сайте Lobachevskii-DML.

### **Благодарности**

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 21-11-00105).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Xie I., Matusiak K.* Discover Digital Libraries: Theory and Practice. Elsevier Inc., 2016.
2. *Elizarov A.M., Lipachev E.K.* Lobachevskii DML: Towards a Semantic Digital Mathematical Library of Kazan University // CEUR Workshop Proceedings. 2017. V. 2022. P. 326–333.
3. *Elizarov A.M., Lipachev E.K.* Big Math Methods in Lobachevskii-DML Digital Library // CEUR Workshop Proceedings. 2019. Vol. 2523. P. 59–72. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2523/invited08.pdf>, last accessed 2023/02/21.
4. Гафурова П.О., Елизаров А.М., Липачёв Е.К. Базовые сервисы фабрики метаданных цифровой математической библиотеки Lobachevskii-DML // Электронные библиотеки. 2020. Т. 23, №3. С. 336–381. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2020-23-3-336-381>.
5. Nilsson M. From Interoperability to Harmonization in Metadata Standardization. Designing an Evolvable Framework for Metadata Harmonization// Doctoral thesis, Stockholm, Sweden, 2010. 137 p.
6. Елизаров А. М., Липачев Е. К., Хайдаров Ш. М. Программа автоматизированного формирования выпусков журнала "Электронные библиотеки" // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020610082 Российская Федерация.: № 2019666967 : заявл. 20.12.2019 : опубл. 09.01.2020.
7. Гафурова П.О., Елизаров А.М., Липачёв Е.К. Алгоритмы формирования метаданных математических ретро-коллекций на основе анализа структурных особенностей документов // Электронные библиотеки. 2021. Т. 24, №2. С. 238–271. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2021-24-2-238-270>.
8. Gafurova P. O., Elizarov A. M., Lipachev E. K., Khammatova D. M. Metadata normalization methods in the digital mathematical library // CEUR Workshop Proceedings : SSI 2019 - Proceedings of the 21st Conference on Scientific Services and Internet, Novorossiysk-Abrau, 23–28 сентября 2019 года. Vol. 2543. – Novorossiysk-Abrau: CEUR, 2020. – P. 136-148.
9. Гафурова П. О., Липачев Е. К. Метод уточнения аффилиации авторов научных документов на основе запросов к семантической сети // Научный сервис в сети Интернет. 2022. № 24. С. 115-127.



# HARMONIZATION OF METADATA IN DIGITAL MATHEMATICAL LIBRARIES

**Polina Gafurova**

*Joint Supercomputer Center of the Russian, Academy of Sciences,  
Kazan, Russian Federation  
pogafurova@gmail.com*

## **Abstract**

The paper proposes a method for metadata harmonization of physical and mathematical collections in the physical and mathematical library Lobachevskii-DML. A software service for harmonizing metadata has been developed, which is included in the metadata factory of this digital library. Metadata generated using this service can improve the search for documents, which has a positive effect on the efficiency of using the library in the educational process.

**Keywords:** *electronic mathematical collections, metadata, metadata harmonization, metadata factory, digital mathematical libraries*

## **REFERENCES**

1. Xie I., Matusiak K. Discover Digital Libraries: Theory and Practice. Elsevier Inc., 2016.
2. Elizarov A.M., Lipachev E.K. Lobachevskii DML: Towards a Semantic Digital Mathematical Library of Kazan University // CEUR Workshop Proceedings. 2017. V. 2022. P. 326–333.
3. Elizarov A.M., Lipachev E.K. Big Math Methods in Lobachevskii-DML Digital Library // CEUR Workshop Proceedings. 2019. Vol. 2523. P. 59–72. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2523/invited08.pdf>, last accessed 2023/02/21.
4. Gafurova P.O., Elizarov A.M., Lipachev E.K. Basic Services of Factory Metadata Digital Mathematical Library Lobachevskii-DML // Russian Digital Libraries Journal. 2020. V. 23, No. 3. P. 336–381. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2020-23-3-336-381>.
5. Nilsson M. From Interoperability to Harmonization in Metadata Standardization. Designing an Evolvable Framework for Metadata Harmonization// Doctoral thesis, Stockholm, Sweden, 2010. 137 p.
6. Elizarov A. M., Lipachev E. K., Hajdarov Sh. M. Programma avtomatizirovannogo formirovanija vypuskov zhurnala "Jelektronnye biblioteki" // Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2020610082 Rossijskaja Federacija.: № 2019666967 : zajavl. 20.12.2019 : opubl. 09.01.2020.

7. Gafurova P.O., Elizarov A.M., Lipachev E.K. Algorithms for Formation of Metadata Mathematical Retro Collections Based on Analysis of Structural Features of Documents // Russian Digital Libraries Journal. 2021. Vol. 24, No. 2. P. 238–271. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2021-24-2-238-270>.

8. Gafurova P. O., Elizarov A. M., Lipachev E. K., Khammatova D. M. Metadata normalization methods in the digital mathematical library // CEUR Workshop Proceedings : SSI 2019 - Proceedings of the 21st Conference on Scientific Services and Internet, Novorossiysk-Abrau, 23–28 сентября 2019 года. Vol. 2543. – Novorossiysk-Abrau: CEUR, 2020. – P. 136-148.

9. Gafurova P. O., Lipachev E. K. Method for clarifying the affiliation of authors of scientific documents based on requests to the semantic web // Scientific Services and Internet 2022. № 24. P. 115-127.

## ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Голицына И.Н.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань*

*Irina.Golitsyna@gmail.com*

### **Аннотация**

В статье обсуждается трансформация традиционного образовательного процесса студентов ИТ-специальностей под влиянием технологий электронного обучения. Технологии электронного обучения, которые развиваются в рамках концепции Образования 4.0 – образования для Индустрии 4.0, стали повсеместно внедряться в учебный процесс на основе опыта, полученного педагогическим сообществом после всеобщего перехода на дистанционный формат обучения. На основании опросов студентов ИТ-специальностей показано, что, как до, так и после пандемии они являются активными участниками и пользователями технологий электронного обучения. Посредством использования этих технологий происходит расширение образовательного пространства, изменение роли преподавателя в учебном процессе, увеличивается количество источников образовательной информации.

**Ключевые слова:** *электронное обучение, Образование 4.0, дистанционное обучение, гибкое обучение, смешанное обучение, мобильное обучение, самообразование студентов, неформальное обучение*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с этапами развития ИКТ, поколения электронного обучения развивались в рамках концепций от Образование 1.0 до Образование 4.0.

Образование 4.0 (Education 4.0) — это образование для Промышленности 4.0 (Industry 4.0), которая развивается на основе робототехники, интернета вещей и искусственного интеллекта. В [1] выделяются следующие важные аспекты Образования 4.0: обучение по запросу, онлайн-обучение в веб-сообществах, обучение независимо от места и времени, мобильное обучение, самообразование, сочетание различных сред и методов обучения.

В качестве элементов инфраструктуры поколений Образования 1.0-4.0 можно рассматривать технологическую платформу, программное обеспечение,

разработчиков учебного содержания, управление обучением и методы обучения [2]. Развитие инфраструктуры Образования 4.0 способствует развитию таких технологий электронного обучения, как дистанционное и мобильное обучение, смешанное и гибкое обучение. Использование общедоступных технологий приводит к развитию самообразования студентов, их учебной самоорганизации в сетевых сообществах, способствует внедрению в традиционный учебный процесс элементов неформального обучения.

В настоящей статье рассматривается влияние технологий электронного обучения на трансформацию современного образовательного процесса с учетом опыта, полученного студентами и преподавателями в ситуации стремительного перехода на дистанционные формы обучения в период пандемии коронавирусной инфекции.

В статье используются результаты опроса студентов Казанского федерального университета:

- 4 курс направления бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия - 60 человек, апрель 2021 года;
- 2 курс направления бакалавриата 09.03.02 Информационные системы и технологии - 35 человек, май 2021 года;
- 3 и 4 курс направлений подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (бакалавр) и направления бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия (бакалавр) - 96 человек, апрель 2018 года [3].

Результаты опроса представлены на диаграммах, где в процентах показано отношение количества положительных ответов на предложенные вопросы к количеству респондентов.

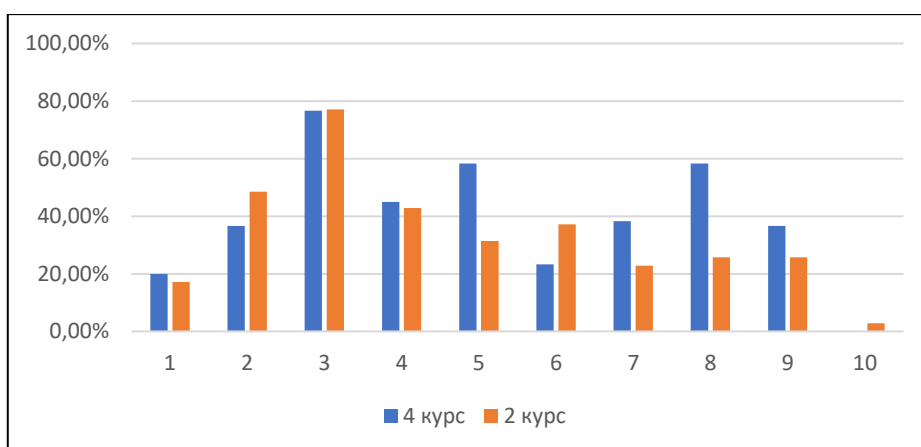
### **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА СОВРЕМЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**

Мобильное обучение является общепризнанной во всем мире образовательной технологией со сложившейся инфраструктурой и развитой экосистемой [4]. Немедленный переход на дистанционное обучение привел к широкому использованию инфраструктуры мобильного обучения, сложившейся независимо от образовательных учреждений.

Студенты широко используют мобильный доступ в интернет ко всем доступным образовательным ресурсам, при этом студенты четвертого курса чаще используют мобильный доступ к поисковым системам (95%, 2 курс – 74%,

2018 год- 98%), Википедии (70%, 2 курс – 45%, в 2018 году - 65%), облачным ресурсам для хранения данных (61%, 2 курс – 46%, в 2018 году - 52%), социальным сетям (83%, 2 курс – 60%, в 2018 году - 68%), мессенджерам (88%, 2 курс – 63%, в 2018 году - 67%) и интегрированным средам разработки (IDE) (53%, 2 курс – 20%, в 2018 году - 19%), а студенты второго курса чаще используют мобильный доступ к ресурсам по решению математических задач (37%, 4 курс – 15%, в 2018 году - 31%). Практически все студенты пользуются мобильным доступом к Microsoft Teams (4 курс -92%, 2 курс – 97%).

Дистанционное обучение стало единственно возможной формой обучения в условиях пандемии коронавирусной инфекции, которая привела к ускоренному развитию технологий электронного обучения. В настоящее время в педагогическом сообществе активно исследуются тенденции и перспективы дистанционного обучения (см., например, [5]). Согласно [6], в условиях пандемии меньше половины преподавателей использовали предоставленные учебными заведениями LMS, вместо этого используя широкий спектр других технологий. Широкое использование в учебном процессе получили открытые платформы для онлайн взаимодействий, такие как Microsoft Teams, Google Zoom и др. Студентам и преподавателям пришлось срочно приспособиться к новым условиям образовательного взаимодействия, и как показали наши опросы в 2021 году (рис.1), студенты сумели найти преимущества в таком формате обучения.



*Рисунок 1. Ответы студентов на вопрос «Какие формы учебных занятий Вы предпочитаете?»*

Варианты ответов:

1. Традиционные лекции в аудитории
2. Традиционные семинары в аудитории
3. Лекции в дистанционном формате

4. Семинары в дистанционном формате
5. Проектную работу в малой группе
6. Самостоятельную работу за рамками аудитории
7. Выполнение индивидуальных заданий
8. Самостоятельную разработку программных приложений
9. Выполнение творческих заданий, для которых нет готовых решений
10. Другое

Как видно из результатов, большинство опрошенных студентов независимо от курса обучения предпочитают слушать лекции в дистанционном формате. Что касается семинарских занятий, то мнения студентов разделились примерно наполовину, при этом традиционные семинарские занятия в аудитории больше предпочитают студенты второго курса.

Приобретение опыта использования дистанционного обучения в рамках традиционного образовательного процесса создает дополнительные условия для развития технологий смешанного и гибкого обучения, которые сочетают методы традиционного образования с технологиями электронного обучения. **Смешанное обучение** называется наиболее перспективной формой организации образовательного процесса в условиях его цифровой трансформации [7], которая позволяет объединять достоинства традиционного и дистанционного образовательного процесса. Организация **гибкого обучения** при подготовке ИТ-специалистов особенно продуктивна в связи с тем, что обучение переносится в профессиональную среду, которую студенты используют для решения учебных задач [8]. При использовании технологий электронного обучения функции преподавателей изменяются, у них возникает необходимость выполнять роль организатора и фасилитатора образовательного процесса (см. например, [9]).

**Самообразованию** студентов с использованием технологий придается большое значение в рамках концепции Образовании 4.0 [10], в условиях непрерывного развития технологий именно эта форма образования позволяет ИТ-специалистам поддерживать необходимый профессиональный уровень. Большинство студентов занимаются самообразованием с использованием как образовательных (2 курс - 48%, 4 курс – 63%, в 2018 году - 70%), так и профессиональных интернет-ресурсов ( 2 курс -5%, 4 курс – 60%, в 2018 году - 47%), причем студенты вовлекаются в процесс самообразования в течение обучения в университете (2 курс - 88%, 4 курс – 96%, в 2018 году - 82%). Таким образом формируется мета-компетенция «учиться учиться», которую призваны развивать университеты 4.0 [11].

Часть студентов использует для самообразования и социальные сети (2 курс - 9% , 4 курс - 23%, в 2018 году – 17%), однако большинство студентов используют социальные сети для образовательных коммуникаций: для передачи файлов и обсуждения учебных вопросов, причем на втором курсе более активно (74% и 65% соответственно, в 2018 году – 75% и 79%). В основном студенты используют социальные сети ВКонтакте и Telegram.

**Информальное** обучение – составная часть обучения в течение всей жизни (lifelong learning). Его формой является обучение посредством выполнения какой-либо конкретной деятельности, а методы подразумевают обучение в группах, где люди учатся друг у друга [12]. Наши опросы подтверждают, что студенты предпочитают формы и методы, характерные для информального обучения (см. рис.1), так, 58% студентов четвертого курса в качестве предпочтительной учебной деятельности выделяют проектную работу в малой группе ( 2 курс - 31%, в 2018 году- 71%) и самостоятельную разработку программных приложений (2 курс -37%, в 2018 году – 43%).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате внедрения в традиционный учебный процесс технологий электронного обучения происходит трансформация образовательного процесса ИТ-специалистов. В таблице 1 показаны направления такой трансформации.

*Таблица 1. Трансформация образовательного процесса*

<b>Инфраструктура технологий электронного обучения</b>	<b>Элементы инфраструктуры в Образовании 4.0</b>	<b>Технологии электронного обучения</b>	<b>Трансформация образовательного процесса</b>
<b>Технологическая платформа</b>	Высокотехнологичные мобильные устройства	Мобильное обучение	Образовательное пространство расширяется за пределы учебного заведения, реализуется обучение в любом месте и в любое время. Развиваются технологически-опосредованные образовательные коммуникации.
<b>Программное обеспечение</b>	Открытые электронные платформы для онлайн-взаимодействия, LMS (Learning Management Systems) MOOC (Massive Open Online Courses), социальное программное обеспечение, облачные ресурсы, профессиональное программное обеспечение	Дистанционное обучение. Образовательная самоорганизация студентов в социальных сетях.	

<b>Управление обучением</b>	Сотрудничество преподавателя и обучаемого. Открытые образовательные и профессиональные ресурсы	Дистанционное обучение Смешанное обучение. Гибкое обучение.	Преподаватель выполняет функции организатора и фасилитатора образовательного процесса
<b>Учебное содержание</b>	В качестве источников учебного содержания используются: ЭБС, образовательные интернет-ресурсы, профессиональные интернет-ресурсы	Самообразование студентов Информальное обучение	Учебное содержание разрабатывается как педагогическим, так и профессиональным сообществом

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Klopp M., Abke J.* Learning 4.0': A Conceptual Discussion// 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), Wollongong, NSW, Australia, 4-7 December 2018. IEEE: 2019, P. 871-876.

2. *Голицына И.Н.* Образование 4.0 в подготовке современных специалистов// Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2020. Т. 23. №1. С. 12-19.

3. *Golitsyna I., Eminov F., Eminov B.* Teaching/Learning Strategies in Context of Education 4.0.// Advances in science, technology and engineering systems journal. 2021. Vol.6. No.2. P.472-479.

4. *Голицына И.Н.* Мобильное обучение как информационная образовательная технология // Школьные технологии. 2017. № 2. С. 39-44.

5. *Христофорова И.В., Крайнева Р.К.* Цифровые технологии и дистанционное образование в России: анализ тенденций и перспектив развития в условиях глобальных кризисов// Вопросы региональной экономики. 2022. № 2 (51). С. 149-156.

6. *Marek M. W., Chew C. Sh., Alam Sh., Wu Wen-chi V.* Teacher Experiences in Converting Classes to Distance Learning in the COVID-19 Pandemic// International Journal of Distance Education Technologies (IJDET). 2021. Vol.19. No.1. P. 89-106.

7. *Блинов В.И., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С.* Модели смешанного обучения: организационно-дидактическая топология // Высшее образование в России. 2021. Т.30. № 5. С. 44-64.



8. Голицына И.Н. Гибкое обучение в традиционном учебном процессе // Высшее образование в России. 2017. № 5. С. 113-117.

9. Adonina L.V., Kuzyoma T.B., Vishniakova A.V., Shutova O.A. The facilitator teacher role in the implementation of information and communication technologies in professional activities // Гуманитарно-педагогическое образование. 2020. Т.6. № 1. С. 34-38.

10. Sulaiman H., Suid N., Mohd A.B.I. Usability Evaluation of Confirm-A Learning Tool Towards Education 4.0// 2018 IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e 2018), Langkawi, Malaysia, 21-22 November 2018. IEEE: 2019. P. 73-78.

11. García-García F.J., Moctezuma-Ramírez E.E., Yurén T. Learning to learn in universities 4.0. Human obsolescence and short-term change //Teoria de La Educacion. 2021. 33(1). P. 221–241.

12. Голицына И.Н. Информальное обучение как часть современного образовательного процесса// Международный электронный журнал “Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)“. 2018. Т. 21. №4. С. 344-350.

## E-LEARNING IN TRANSFORMATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS OF IT SPECIALISTS

**Irina Golitsyna**

*Kazan (Volga) Federal University, Kazan*

*Irina.Golitsyna@gmail.com*

### **Abstract**

*The article discusses the transformation of the traditional educational process of IT students through e-learning technologies. The experience, gained by the pedagogical community in the context of the widespread transition to distance learning, contributes to the introduction of learning technologies into the educational process. The technologies of modern e-learning are developing within the concept of Education 4.0 - education for Industry 4.0. Based on student surveys, it is shown that, both before and after the pandemic, IT students are active participants and users of e-learning technologies. Through the use of such technologies, the educational environment is developing, the role of the teachers in the educational process is changing, the number of sources of educational content is increasing.*

**Keywords:** *e-learning, Education 4.0, distance learning, flexible learning, blended learning, mobile learning, student self-education, informal learning*

## REFERENCES

1. *Klopp M., Abke J.* Learning 4.0': A Conceptual Discussion// 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), Wollongong, NSW, Australia, 4-7 December 2018. IEEE: 2019, P. 871-876.
2. *Golitsyna I.N.* Education 4.0 in the preparation of modern specialists// International electronic journal "Educational Technology & Society". 2020. Vol. 23. No.1. P. 12-19.
3. *Golitsyna I., Eminov F., Eminov B.* Teaching/Learning Strategies in Context of Education 4.0.// Advances in science, technology and engineering systems journal. 2021. Vol.6. No.2. P.472-479.
4. *Golitsyna I.N.* Mobile learning as an information educational technology // School Technologies. 2017. No. 2. P. 39-44.
5. *Khrystoforova I.V., Krayneva R.K.* Digital technologies and distance education in Russia: analysis of trends and development prospects in the context of global crises// Regional Economics Issues. 2022. No. 2 (51). P. 149-156.
6. *Marek M.W., Chew C.Sh., Alam Sh., Wu Wen-chi V.* Teacher Experiences in Converting Classes to Distance Learning in the COVID-19 Pandemic// International Journal of Distance Education Technologies (IJDET). 2021. Vol.19. No.1. P. 89-106.
7. *Blinov V.I., Esenina E.Yu., Sergeev I.S.* Blended learning models: organizational and didactic topology // Higher Education in Russia. 2021. Vol.30. No.5. P. 44-64.
8. *Golitsyna I.N.* Flexible learning in the traditional educational process // Higher Education in Russia. 2017. No. 5. P. 113-117.
9. *Adonina L.V., Kuzyoma T.B., Vishniakova A.V., Shutova O.A.* The facilitator teacher role in the implementation of information and communication technologies in professional activities // Humanities and Pedagogical Education. 2020. Vol.6. No.1. P. 34-38.
10. *Sulaiman H., Suid N., Mohd A.B.I.* Usability Evaluation of Confirm-A Learning Tool Towards Education 4.0// 2018 IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e 2018), Langkawi, Malaysia, 21-22 November 2018. IEEE: 2019. P. 73-78.
11. *García-García F.J., Moctezuma-Ramírez E.E., Yurén T.* Learning to learn in universities 4.0. Human obsolescence and short-term change //Teoria de La Educacion. 2021. 33(1). P. 221–241.
12. *Golitsyna I.N.* Informal learning as part of the modern educational process// International electronic journal "Educational Technology & Society". 2018. Vol. 21. No.4. P. 344-350.

## MAPLE-ПРИЛОЖЕНИЕ К КУРСУ МАТЕМАТИКИ 5-6 КЛАССОВ

<sup>1</sup>Гришанин Н.А., <sup>2</sup>Гибадуллина А.И.

<sup>1,2</sup> МБОУ «Школа №57», г. Казань

<sup>1</sup> 0911nazar2010@gmail.com, <sup>2</sup> alsugi@mail.ru

### **Аннотация**

Дается описание Maple-приложения к курсу математики 5-6 классов

**Ключевые слова:** *Maple, моделирование, математика, интерактивность*

На Молодежной школе-конференции «Будущее математического образования» 2022 года было представлено Maple-приложение к учебнику математики 5-го класса, идея которого – моделирование основных вопросов школьной математики в интерактивной компьютерной среде системы Maple. С переходом в классы выше и усложнением материала приложение необходимо модернизировать. Школьная математика состоит из нескольких сквозных разделов, алгоритмизировать которые и написать программы алгоритмизации на языке Maple – суть проекта. На сегодняшний день приложение представляет собой сборник Maple-файлов для курса математики 5–6 классов: вычисления, сравнение чисел, конвертер единиц измерения величин, решение уравнений с проверкой, числовой луч, задачи на дроби и проценты, задачи на движение, решение задач с помощью уравнений, прямоугольный параллелепипед, система координат, расстояние между точками, финансовые задачи; готовится версия на английском языке. Практически каждый Maple-файл является универсальным: программа демонстрации какого-либо положения или изображения и решения задач составлена таким образом, что, меняя только начальные параметры, получаются разные результаты, а в качестве начальных параметров можно вводить элементы не только в рамках 5-6 классов, но даже высшей математики. Каждый Maple-лист – это интерактивная математическая среда, в которой можно бесконечно экспериментировать.

Далее дается краткое описание разделов приложения.

Лист «Вычисления» – это простой калькулятор основных арифметических операций. Здесь отдельно рассматриваются вычисления числа  $\pi$  и рациональной дроби с разной точностью.

В разделе «Конвертер единиц измерения величин» выполняется преобразование всех видов измерений за счёт изменения переводного коэффициента.

Раздел «Система координат» содержит подразделы «Числовой луч», «Числовая прямая», «Координатная плоскость», «3D». Кроме «3D» каждая программа генерирует расположение точек и визуализирует его и координаты точек. Подраздел «Координатная плоскость» содержит демонстрацию теоретических положений, тренинг и тестирование с самопроверкой, работу с графиками, примеры проектов школьников школы №57 г. Казани. Все демонстрации анимированы.

В разделе «Расстояние между точками» решаются прямая и обратная задачи нахождения длины отрезка на числовой прямой. Программа «Сравнения чисел» проверяет, верно ли, что первое из введённых чисел меньше второго, затем числа демонстрируются на числовой прямой.

Лист «Решения уравнений с проверкой» содержит простейшую программу решения уравнения, проверки с подстановкой и введения текстовых комментариев, а также приготовлен шаблон для самостоятельной работы по образцу.

В разделе «Задачи на движения» рассматриваются движения одного объекта, и все виды совместного движения – это математические модели для решения прямой и обратных задач с текстовыми комментариями.

В разделе «Решения задач с помощью уравнений» реализована возможность введения уравнения, составленного по тексту задачи, его решения, проверки решения, записи ответа, и приготовлены шаблоны с текстовыми комментариями для самостоятельного решения и ввода по образцу.

В разделе «Прямоугольный параллелепипед» решаются прямые и обратные задачи на нахождения объёма и площади поверхности, а также визуализируется рассматриваемый параллелепипед.

Программа раздела «Задачи на дроби и проценты» позволяет решать все типы задач на дроби: неизвестная величина вычисляется в зависимости от заданных известных. Интерпретировать результат – задача пользователя.

Раздел «Финансовые задачи» создан для решения специализированных банковских задач. Здесь дополнительно размещена подборка задач ЕГЭ и ОГЭ.

Как уже было сказано выше, абсолютно все программы составлены так, что пользователю нужно менять только начальные параметры, пройти

программу заново с помощью клавиши ввода – и получить новый результат. Именно автоматизация решения задачи позволяет проводить многократные численные экспериментирования. Таким образом, одна и та же компьютерная модель обеспечивает возможность решения бесконечного количества задач разного типа. Интерактивный Maple-лист является многофункциональным: его можно использовать и для тренинга, и для аналитического тестирования – для этого приготовлены поля для введения объяснения результата, ответа и данных выполняющего тест. На каждом Maple-листе есть ссылка перехода к главному меню и подразделам.

Отдельная ссылка – англоязычная версия. На сегодняшний день не переведены только разделы «Система координат», «Расстояние между точками» и «Финансовые задачи».

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Несмотря на то, что пакет был создан для решения задач высшей математики, в нашей школе есть опыт работы с ним начиная с 4 класса. Maple-проекты учащихся и учителя математики Гибадуллиной А.И. размещаются в пользовательском разделе [mapleprimes.com](http://mapleprimes.com) на сайте компании-производителя, где своими разработками делятся пользователи Maple со всего мира. Данный проект также предполагается выложить на [mapleprimes.com](http://mapleprimes.com).

Более масштабная цель – создание Maple-приложения ко всему школьному курсу. Есть идеи, как можно улучшить проект и в целом, и в деталях. Вообще, в перспективе, видится интерактивный учебник по математике, выполненный полностью в Maple-среде, объединяющий теорию и практику с анимированными демонстрациями и возможностью экспериментирования и исследования.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Гришанин Н.А., Гибадуллина А.И.* «Maple-приложение к учебнику математики пятого класса» // Будущее математического образования: материалы II Молодежной школы-конференции (31 марта 2022 г.) // III Международный форум по математическому образованию, IFME' 2022 / отв. ред. Н.В. Тимербаева. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2022. – 117 с. (46–50 с.)

2. *Муртазин Ш.* «Построение анимированного изображения средствами компьютерной математики Maple» // IV Всероссийская (с международным

участием) научная конференция учащихся имени Н.И. Лобачевского: тезисы докладов, 4-7 классы (Казань, 29 марта – 1 апреля 2019 г.) (с.69).

## MAPLE-APPLICATION TO THE COURSE OF MATHEMATICS GRADES 5-6

<sup>1</sup>Nazar Grishanin, <sup>2</sup>Alsu Gibadullina

<sup>1,2</sup> Secondary school No. 57, Kazan

<sup>1</sup> 0911nazar2010@gmail.com, <sup>2</sup> alsugi@mail.ru

### **Abstract**

*A description of the Maple application for the course of mathematics in grades 5-6 is given.*

**Keywords:** *Maple, modeling, mathematics, interactivity*

### REFERENCES

1. Grishanin N.A., Gibadullina A.I. "Maple-supplement to the fifth grade mathematics textbook" // The future of mathematics education: materials of the II Youth School-Conference (March 31, 2022) // III International Forum on Mathematical Education, IFME' 2022 / ed. ed. N.V. Timerbaev. - Kazan: Kazan Publishing House. un-ta, 2022. - 117 p. (46–50 s.)

2. Murtazin S. "Construction of an animated image by means of computer mathematics Maple" // IV All-Russian (with international participation) scientific conference of students named after N.I. Lobachevsky: abstracts, grades 4-7 (Kazan, March 29 - 1 April 2019) (p.69).

## **ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В РАМКАХ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «РОБОТ МИНИ- ПОГРУЗЧИК»**

<sup>1</sup>Чеботарева Э.В., <sup>2</sup>Долинина Д.А., <sup>3</sup>Степанов Н.С.

<sup>1,2,3</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup> elvira.chebotareva@kpfu.ru, <sup>2</sup> dadolininadiana@mail.ru,

<sup>3</sup> happystudio@gmail.com

### ***Аннотация***

В работе приводится описание концепции проекта «Робот мини-погрузчик», направленного на изучение основ компьютерного зрения учащимися 9-11 классов в рамках проектной деятельности по образовательной робототехнике.

**Ключевые слова:** образовательная робототехника, проектная деятельность учащихся, компьютерное зрение, библиотека OpenCV, Arduino Uno, Raspberry Pi

### **ВВЕДЕНИЕ**

Проектная деятельность является эффективным средством развития, обучения и воспитания учащихся [1, 2]. Внедрение элементов образовательной робототехники в проектную деятельность позволяет сформировать у учащихся комплексные знания, умения и навыки, основанные на интеграции науки, техники, инженерии, творчества [2, 3].

Особый интерес представляет реализация в робототехнических проектах учащихся элементов компьютерного зрения и искусственного интеллекта [4]. Включение данных элементов в образовательные проекты позволяет расширить границы их применения и повышает мотивацию учащихся. Целью настоящей работы является разработка концепции изучения основ компьютерного зрения в рамках проектной деятельности учащихся по образовательной робототехнике.

## **ЦЕЛИ ПРОЕКТА**

Проект направлен на изучение основ компьютерного зрения учащимися 9-11 классов в контексте решения прикладных задач робототехники. Выполнение проекта позволяет сформировать у учащихся знания, умения и навыки в области робототехники и компьютерного зрения, необходимые для дальнейшей подготовки высококвалифицированных специалистов инженерных профессий, а также способствует формированию ключевых компетенций.

В рамках выполнения проекта учащимся предлагается оснастить мобильного робота модулем компьютерного зрения, который позволит роботу осуществлять поиск и манипулирование объектами.

Для решения этой задачи учащимся потребуется изучить базовые методы компьютерного зрения и реализовать их с помощью прикладного программного обеспечения – библиотеки компьютерного зрения OpenCV [5]. В ходе исследовательской и экспериментальной деятельности учащиеся смогут закрепить полученные знания, умения и навыки, проявить творческие способности, познакомиться с этапами разработки проектов в сфере информационных технологий и программной инженерии. Таким образом, выполнение проекта позволит учащимся достичь ряда предметных, метапредметных и личностных результатов.

## **МОДЕЛЬ РОБОТА МИНИ-ПОГРУЗЧИКА**

Для выполнения проекта учащимся предлагается следующее дополнительное техническое обеспечение:

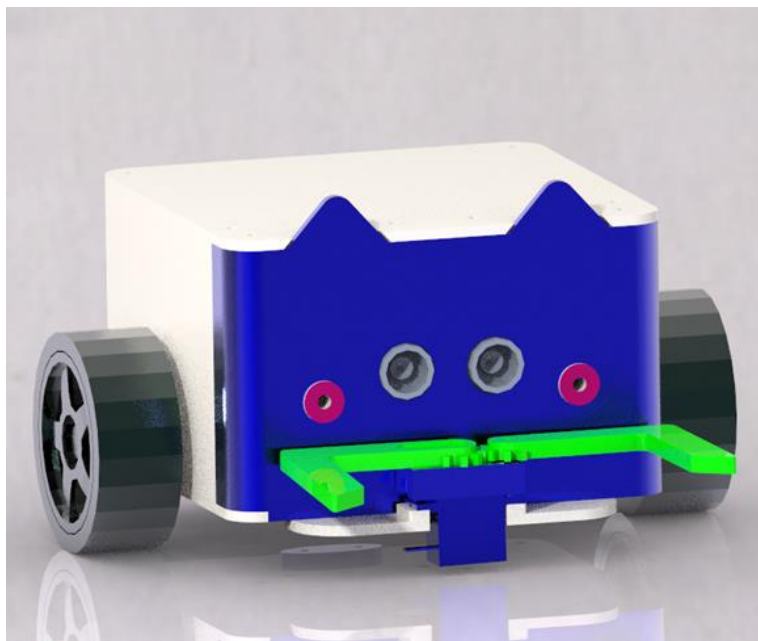
- мобильный робот на базе платформы Arduino Uno [6],
- плата Raspberry Pi [7],
- USB камера.

Образовательный робот (далее робот мини-погрузчик), используемый в проекте, представляет собой мобильного робота с дифференциальным приводом. Робот мини-погрузчик оснащен захватом на сервоприводе, ультразвуковым датчиком и светодиодной индикацией. В зависимости от количества времени, отводимого на выполнение проекта, и уровня подготовки учащихся данный мобильный робот может быть изготовлен учащимися самостоятельно [8, 9] или с помощью учителя или тьютера.

На рисунке 1 представлен пример модели мобильного робота на базе платформы Arduino Uno, оснащаемого модулем компьютерного зрения в ходе

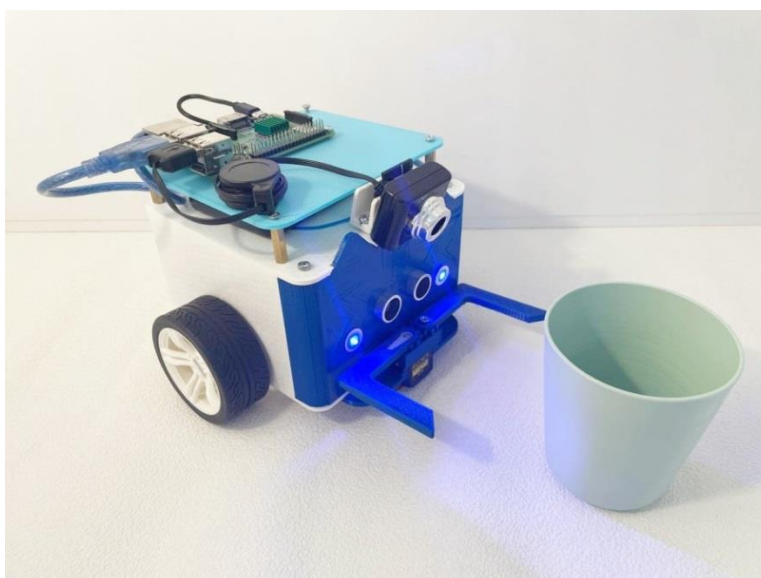


выполнения проекта. Перечень компонентов, необходимых для сборки робота, а также схема сборки приведены в работах [8] и [9].



*Рисунок 1. Модель мобильного робота с дифференциальным приводом на базе платформы Arduino Uno*

Оснащение робота компьютерным зрением осуществляется за счет одноплатного компьютера Raspberry Pi с подключенной к нему USB камерой. На рисунке 2 представлен пример крепления камеры вместе с платой Raspberry Pi 3 Model B+ к роботу.



*Рисунок 2. Мобильный робот, оснащенный платой Raspberry Pi с камерой*

Благодаря захвату и оптическому датчику в виде камеры робот может обнаруживать небольшие объекты в окружающем пространстве, осуществлять их захват и транспортировку.

## ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

Учащимся предлагается принять участие в работе над исследовательским инженерным проектом, целью которого является разработка и реализация на практике алгоритма работы робота мини-погрузчика. Для достижения данной цели учащимся потребуется применить уже имеющиеся знания, умения и навыки, а также приобрести новые.

Работа над проектом состоит из нескольких этапов, включающих в себя:

1. ознакомительно-мотивационный этап,
2. сбор и анализ требований,
3. проектирование,
4. разработку,
5. тестирование,
6. презентацию и защиту.

В таблице 1 приведен примерный тематический план, соответствующий данным этапам. Структура плана может меняться в зависимости от времени, отводимого на выполнение проекта, и уровня подготовки учащихся, однако основные разделы плана остаются неизменными.

В разделы каждого этапа интегрированы различные виды деятельности, направленные на изучение нового материала, закрепление изученного, применение знаний и умений на практике, обобщение и систематизации знаний, проверку и коррекцию знаний и умений.

Для организации работы учащихся над проектом удобно использовать методологию Канбан-доски [10]. Учащимся предлагается выделить группы задач, требуемые для достижения целей проекта. Отдельные задачи проекта записываются на карточках и размещаются в колонках, соответствующих этапам проекта. Визуализация хода выполнения проекта с помощью Канбан-доски помогает участникам проекта распределять рабочее время, способствует повышению эффективности коммуникации внутри команды, позволяет сделать работу над проектом более прозрачной.

Таблица 1

### Этапы работы над проектом

Этап	Наименование тем разделов
Ознакомительно-мотивационный этап	Применение компьютерного зрения в робототехнике
	Возможности библиотеки компьютерного зрения OpenCV
	Основы работы с библиотекой OpenCV

Сбор и анализ требований	Определение темы, целей и задач проекта
	Анализ возможности обработки видеопотока с камеры робота с помощью Raspberry Pi средствами библиотеки OpenCV
	Анализ возможности организации обмена данными между платами Raspberry Pi и Arduino Uno
	Разработка функциональных требований к роботу
Проектирование	Дизайн архитектуры программного обеспечения робота
	Выявление основных групп задач проекта
	Разработка основного алгоритма работы робота
Разработка	Реализация обработки изображения с помощью библиотеки OpenCV
	Реализация поиска контуров на изображении с помощью библиотеки OpenCV
	Реализация поиска объектов на изображении с помощью библиотеки OpenCV
	Реализация поиска роботом заданного объекта и определения расстояния для него
	Реализация захвата роботом заданного объекта
	Реализация возвращения робота на базу
Тестирование	Тестирование работы робота
	Отладка программного обеспечения с учетом результатов тестирования
Презентация и защита	Подготовка демонстрационных материалов и презентации проекта
	Защита проекта
	Рефлексия по итогам защиты проекта

### ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

Планируемые предметные результаты, достигаемые в ходе проектной деятельности в рамках проекта «Робот мини-погрузчик», включают в себя:

1. формирование представления о компьютерном зрении как отрасли науки и техники,
2. приобретение знаний, умений и практических навыков в области компьютерного зрения,
3. приобретение практических навыков встраивания элементов компьютерного зрения в робототехнические системы.

К планируемым метапредметным и личностным результатам выполнения проекта относятся в том числе:

1. систематизация представлений об искусственном интеллекте и его применении в робототехнике,
2. развитие навыков эффективного планирования и организации работы

3. развитие умения принимать решения и решать проблемы,
4. совершенствование коммуникативных навыков и умения работать в команде,
5. развитие творческого мышления и инновационности,
6. развитие навыков презентации и публичных выступлений.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленная в данной работе концепция может быть использована в рамках проектной деятельности учащихся по образовательной робототехнике в программах дополнительного образования, а также при выполнении индивидуальных проектов учащимися 9-11 классов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Иванова С.В., Пастухова Л.С.* Возможности использования проектного метода в образовании и работе с молодежью на современном этапе // Образование и наука. 2018. №6. С. 29-49.
2. *Valls Pou A., Canaleta X., Fonseca D.* Computational Thinking and Educational Robotics Integrated into Project-Based Learning // Sensors. 2022. 11. 3746.
3. *Arocena I., Huegun-Burgos A., Rekalde I.* Robotics and Education: A Systematic Review // TEM Journal. 2022. 11. P. 379-387.
4. *Sophokleous A., Christodoulou P., Doitsidis, L., Chatzichristofis S.A.* Computer Vision Meets Educational Robotics // Electronics. 2021. 10(6). P. 730.
5. *Home – OpenCV.* URL: <https://opencv.org/>.
6. *Arduino – Home.* URL: <https://www.arduino.cc/>.
7. *Teach, learn, and make with the Raspberry Pi Foundation.* URL: <https://www.raspberrypi.org/>.
8. *Чеботарева Э.В.* Введение в робототехнику. Казань: Изд-во МеДДок, 2022. 96 с.
9. *Chebotareva E., Mustafin. M.* Android Based Educational Mobile Robot Design and Pilot Evaluations // International conference on artificial life and robotics, Oita, Japan, 9-12 February 2023. P. 146-149.
10. *Mahnic V.* Kanban in software engineering education: An outline of the literature // World Transactions on Engineering and Technology Education. 2019. 17. P. 23-28.

# THE STUDY OF THE COMPUTER VISION BASICS WITHIN THE STUDENTS PROJECT ACTIVITY IN EDUCATIONAL ROBOTICS PROJECT «ROBOT MINI-LOADER»

<sup>1</sup>Elvira Chebotareva, <sup>2</sup>Diana Dolinina, <sup>3</sup>Nikolay Stepanov

<sup>1,2,3</sup> Kazan (Volga region) Federal University, Kazan

<sup>1</sup> elvira.chebotareva@kpfu.ru, <sup>2</sup> dadolininadiana@mail.ru,

<sup>3</sup> happystudio@gmail.com

## **Abstract**

*The paper presents a description of the mini-loader robot project, aimed at the basic's computer vision studying by 9-11 grade students as part of the project-based learning in educational robotics.*

**Keywords:** *educational robotics, project-based learning, computer vision, OpenCV library, Arduino Uno, Raspberry Pi*

## **REFERENCES**

1. *Ivanova S.V., Pastukhova L.S.* Possibilities of using project method in education and work with youth at the present stage // Education and Science. 2018. No. 6. P. 29-49.
2. *Valls Pou A., Canaleta X., Fonseca D.* Computational Thinking and Educational Robotics Integrated into Project-Based Learning // Sensors. 2022. 11. 3746.
3. *Arocena I., Huegun-Burgos A., Rekalde I.* Robotics and Education: A Systematic Review // TEM Journal. 2022. 11. P. 379-387.
4. *Sophokleous A., Christodoulou P., Doitsidis L., Chatzichristofis S.A.* Computer Vision Meets Educational Robotics // Electronics. 2021. 10(6). P. 730.
5. *Home – OpenCV.* URL: <https://opencv.org/>.
6. *Arduino – Home.* URL: <https://www.arduino.cc/>.
7. *Teach, learn, and make with the Raspberry Pi Foundation.* URL: <https://www.raspberrypi.org/>.
8. *Chebotareva E.V.* Introduction to Robotics. Kazan: MedDok Publishing House, 2022. 96 p.
9. *Chebotareva E., Mustafin M.* Android Based Educational Mobile Robot Design and Pilot Evaluations // International conference on artificial life and robotics, Oita, Japan, 9-12 February 2023. P. 146-149.

10. *Mahnica V.* Kanban in software engineering education: An outline of the literature // *World Transactions on Engineering and Technology Education*. 2019. 17. P. 23-28.

## МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ «СИСТЕМНО-ЭВОЛЮЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ»

**Зарипов Ф.Ш.**

*Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань  
farhat.zaripov@kpfu.ru*

### **Аннотация**

Исследуется разработка структурно-функциональной модели метода обучения на основе мультидисциплинарного подхода при изучении математики и информатики и дисциплин, где математика имеет свою область применения. Для этой цели используется проектная деятельность учащихся на основе метода математического и дидактического моделирования, который является сужением понятия «проблемно-ориентированного обучения» (Problem-Based Learning (PBL)) при изучении дисциплин, связанных с математикой.

**Ключевые слова:** математика, моделирование, психология, методика, системная психофизиология

### **ВВЕДЕНИЕ**

Целью создания «математической модели» является решение заданной проблемы или задачи (из различных областей науки и технологий), которая первоначально была переформулирована на математический язык. При реализации метода математического и дидактического моделирования (МДМ) ([1]- [3]) часть, связанная с «дидактическим моделированием», представляет комплекс технологий и мероприятий, нацеленных на модификацию индивидуального опыта учащихся. Этот опыт включает мультидисциплинарное знание, так же и знание по каждой из контактирующих дисциплин. Важно, что МДМ представляет цельную взаимосвязанную образовательную технологию, учитывающую междисциплинарные связи и психологические мотивационные факторы. Кроме накопления новых знаний, модификация индивидуального опыта включает изменения в психофизиологических настройках обучаемых и учителей.

«Под научением понимаются закономерности, лежащие в основе модификации индивидуального опыта. Под обучением – процедуры, обуславливающие упомянутые модификации». Это цитата из статьи [4] доктора

Ю.И. Александрова - одного из создателей «системно-эволюционной парадигмы», развитие которой обусловило формирование нового направления в науке: системной психофизиологии в образовательной деятельности. Эта методология предполагает, во-первых, исследование научения как центральной, ключевой темы, во-вторых, реализацию многоуровневого, мультидисциплинарного подхода к анализу указанных закономерностей.

Основой формирования системной психофизиологии является теория функциональных систем (ТФС) и одним из основоположников ТФС является П. К. Анохин [5]. С точки зрения нейрофизиологии, в основе формирования новых систем (фиксация этапа индивидуального развития) при научении лежит процесс специализации нейронов относительно вновь формируемой системы. Для обозначения фиксации устойчивого этапа индивидуального опыта, с точки зрения педагогики, мы в своих работах [3], [7] используем понятие «формирование психической настройки» связанной конкретной деятельностью.

Сочетание данной темы и подхода привело в проблемное поле, которое недавно обозначено A.N. Meltzoff и др. [6] как “Новая наука о научении” (New science of learning). Это новая парадигма является следствием сближения открытий в области психологии, нейробиологии и машинного обучения. Новая тенденция привела к появлению принципов обучения человека, которые ведут к изменениям в теории образования и разработке среды обучения. «В результате взаимодействия не только рождается мультидисциплинарное (как фундаментальное, так и практически ориентированное) знание, но и обогащается каждая из контактирующих дисциплин.

### **УЗЛОВЫЕ ПУНКТЫ МЕТОДА**

Среда или учебные мероприятия, в которых могут быть реализованы методы МДМ включает следующую структуру: 1) научный руководитель, учитель или педагогический коллектив, обладающий достаточными метапредметными, мультидисциплинарными компетенциями; 2) учащиеся или даже один ученик имеющие базовую математическую, компьютерную подготовленность; 3) доступность компьютерных, интернетных технологий для учащихся.

Процесс подготовки учащихся возможно осуществлять различными способами. Отметим продуктивность использования интегрированных уроков и семинаров по изучение научных проблем, на разрешение которых будут ориентированы будущие проекты учащихся. Изучение и исследование самого явления и в дальнейшем законов призванных объяснять это явление – есть



методика не до конца исследованная с точки зрения методики преподавания. Под явлением мы обозначаем в основном физические явления. Возможны и изучение биологических, экономических конкретных процессов, а также изучение некоторых абстрактных - математических объектов (например, тема фракталы). Для примера в работе [7] рассматривается явление Всемирного тяготения. Можно организовать, не узко дисциплинарных, несколько уроков по теме «Всемирное тяготение», который будет состоять из тем, которые создают среду или по-другому часть контекста будущей модели психической настройки (МПН) участников проекта. Эти темы, следующие: исторический аспект изучения явления, ученые которые внесли вклад, классические законы механики, закон Всемирного тяготения и Ньютона, движение двух тел под действием сил тяготения, тяготение на поверхности Земли.

Вместе с студентами или школьниками изучавших дифференциальные уравнение желательно провести детальное анализ решения задачи двух тел, тем самым раскрывается математический контекст проекта. Учащиеся получают знания и умения, связанные с решением дифференциальных уравнений, кривыми второго порядка. Аналитические решения необходимо продемонстрировать посредством конкретных анимационных моделей на компьютере. Поэтому надо предложить индивидуальные домашние задания, которые состоят в построении компьютерной модели движения конкретного небесного тела (планеты, спутника, кометы) вокруг центрального тела. При этом информацию об астрономических объектах учащиеся должны находить самостоятельно. Желательно, чтобы короткая информация - в виде реферата также была приведена.

Компьютерные модели разрабатываются на основе использования компьютерных программ, типа «Maple», «Geogebra». Тем самым, формируются астрономический и цифровой контекст проекта. Из решения задачи двух тел следует аналитические решения для движения тела, брошенного под углом к горизонту. Это когда пренебрегается факт влияния формы Земли и рассматривается движение тела на высотах намного меньше, чем радиус Земли. По существу, это случай, когда Земля считается плоской. Можно предложить более трудную творческую задачу получения формул, учитывающих первую поправку по кривизне Земли. Так вот студенты как будущие учителя должны будут придумывать посильные модели для школьников на эту тему, с использованием более простой программы

«Geogebra». Например, игровую модель: стрельба из пушки по цели, где часть, связанную дизайном игры каждый из учащихся, разрабатывает самостоятельно на основе собственного воображения. Желательно, чтобы студенты во время школьной практики, реализовали эти проекты со школьниками.

Выше мы описали внешний фон процесса обучения, не совсем затрагивая тему «научения». Значимыми компонентами МПН считаем следующие элементы: мотив делания - цель делания, «контекст», «образ делающего субъекта», «рассогласование», «восприятие своего» мышления.

Умелое использование элемента «рассогласование» помогает созданию мотивации в первоначальном этапе проекта. Например, для рассмотренного выше проекта я использовал идею о плоской Земле для рассогласования. Вполне серьезно, (в духе плоскоземельщиков) я приводил факты как бы подтверждающие идею плоской Земли. Это вызывает у слушателей большое удивление. Как показано, в работах Ю.И. Александрова [4] для каждого нового «делания» в мозгу человека создаются новые нейроны и новые сети. Для этого должны происходить процессы перенастройки (также отчасти умирание) старых нейронных сетей. Подтверждением тому является пример большей части плоскоземельщиков, когда они с фанатичным усердием начинают изучать проблему формы Земли, придумывают различные эксперименты. Изучая и сопоставляя факты, они в большинстве своем возвращаются в научную русло, однако это происходит на новом уровне МПН. При этом МПН плоской Земли также подвергается рассогласованию.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Наш опыт подготовки учителей математики и информатики на основе метода МДМ показывает необходимость целостного подхода к подготовке учебно-методического комплекса (УМК) для проектных работ. Чтобы будущие учителя по аналогии со своими проектами могли организовать проблемное обучение со школьниками, они в первых должны обладать универсальными знаниями в областях знаний, связанных с математикой и ее компьютерными приложениями. Во-вторых, они должны понимать психологические аспекты дидактического моделирования проекта. Мы в данной статье выделили основные составляющие, которые одинаковые для всех проектов. Из них составляющие «контекст», «рассогласование», «восприятие своего мышления» преподавателем должны быть заранее обдуманы и расписаны. Планирование «контекста» является наиболее простой задачей. Остальные две составляющие

представляют творческую задачу, для случаев каждого проекта - свою. Поэтому результаты научения методом МДМ зависят от подготовленности преподавателей и учеников.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зарипов Ф.Ш., Салехова Л.Л. (2012).* Способ подготовки учителей математики и информатики на основе методов математического, дидактического моделирования. Казань. - Изд-во КФУ,- 2012. - 51 с. [http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/05\\_A5m-000001.pdf](http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/05_A5m-000001.pdf)

2. *Zaripov, F. Sh.* Development and Implementation of a Multi-level System of Training Teachers of Mathematics-computer Science Based on Mathematical and Didactic Modeling Methods. Ikte 2016-2nd International Forum on Teacher Education. V. 12, pp. 208-215. Published: 2016, DOI: 10.15405/epsbs.2016.07.34.

3. *Zaripov F.* Psychological aspects of using the technique of «mathematical and didactic model-ing» in the training of future teachers/ F. Zaripov, A. Nigmedzhanova, I. Garipov// Proceedings of INTED2019 Conference 11th-13th March 2019, Valencia, Spain, p. 8180-8188. ISBN: 978-84-09-08619-1, doi:10.21125/inted.2019.2021.

4. *Alexandrov, Yu.I.* Психологические закономерности научения и методы обучения. Психологический журнал. 2012, v.33, № 6, p.5–19.

5. *Anokhin, P.K.* Biology and neurophysiology of conditioned reflex and its role in adaptive behavior. Oxford: Pergamon Press, 1974, 591s.

6. *Meltzoff A.N., Kuhl P.K., Movellan J., Sejnowski T.J.* Foundations for a new science of learning. Science. 2009. V. 325. P. 284–288.

7. *Zaripov F.* The method of mathematical and didactic modeling in the preparation of future teachers on the example of the law of Newton's universal gravitation/F. Zaripov, I. Garipov, A. Nigmedzhanova //Proceedings of INTED2019 Conference 11th-13th March 2019, Valencia, Spain, p. 8170 - 8179. Published by IATED Academy. ISBN: 978-84-09-08619-1. ISSN: 2340-1079, doi: 10.21125/inted.2019.2020.

# A MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO THE PREPARATION OF PHYSICS AND MATHEMATICS TEACHERS BASED ON THE "SYSTEM-EVOLUTIONARY PARADIGM"

**Farhat Zaripov**

*Kazan State Power Engineering University, Kazan*

farhat.zaripov@kpfu.ru

## **Abstract**

*We study the development of structural and functional model of teaching method based on a multidisciplinary approach in the study of mathematics and computer science and disciplines where mathematics has its own field of application. For this purpose, the project activities of students based on the method of mathematical and didactic modeling, which is a narrowing of the concept of "problem-based learning" (Problem-Based Learning (PBL)) in the study of disciplines related to mathematics.*

**Keywords:** *mathematics, modeling, psychology, methodology, system psychophysiology*

## **REFERENCES**

1. Zaripov F.Sh., Salehova L.L. (2012). *A way of training teachers of mathematics and informatics on the basis of methods of mathematical, didactic modelling. Kazan. - Publishing house of KFU - 2012. - 51 p. [http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/05\\_A5m-000001.pdf](http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/05_A5m-000001.pdf)*

2. Zaripov, F. Sh. Development and Implementation of a Multi-level System of Training Teachers of Mathematics-computer Science Based on Mathematical and Didactic Modeling Methods. Ifte 2016-2nd International Forum on Teacher Education. V. 12, pp. 208-215. Published: 2016, DOI: 10.15405/epsbs.2016.07.34.

3. Zaripov F. Psychological aspects of using the technique of «mathematical and didactic model-ing» in the training of future teachers/ F. Zaripov, A. Nigmedzyanova, I. Garipov// Proceedings of INTED2019 Conference 11th-13th March 2019, Valencia, Spain, p.8180-8188. ISBN: 978-84-09-08619-1, doi:10.21125/inted.2019.2021.

4. Alexandrov, Yu.I. Psychological laws of learning and methods of teaching. *Psikhologicheskii. zhurnal.* 2012, v.33, № 6, p.5-19.

5. Anokhin, P. K. *Biology and neurophysiology of conditioned reflex and its role in adaptive behavior.* Oxford: Pergamon Press, 1974, 591p.

6. *Meltzoff A.N., Kuhl P.K., Movellan J., Sejnowski T.J.* Foundations for a new science of learning. *Science*. 2009. V. 325. P. 284–288.

7. *Zaripov F.* The method of mathematical and didactic modeling in the preparation of future teachers on the example of the law of Newton's universal gravitation/*F. Zaripov, I. Garipov, A. Nigmedzianova* //Proceedings of INTED2019 Conference 11th-13th March 2019, Valencia, Spain, p. 8170 - 8179. Published by IATED Academy. ISBN: 978-84-09-08619-1. ISSN: 2340-1079, doi: 10.21125/inted.2019.2020.

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОНЛАЙН-ТУРЫ НА СОРЕВНОВАНИЯХ ПО ОЛИМПИАДНОЙ ИНФОРМАТИКЕ

Киндер М.И.

*Казанский (Приволжский) Федеральный университет, г. Казань*

*mkinder@rambler.ru*

### **Аннотация**

В статье описаны методологические подходы к формированию математических олимпиадных компетенций у юниоров, школьников 12-15 лет, на основе учебных направлений по олимпиадной информатике в соответствии с IOI Syllabus. В статье также описан комплексный подход к организации и разработке математических заданий для тренировочных соревнований школьников в рамках опыта Международной школы информатики для юниоров (ISIJ).

**Ключевые слова:** *одаренные дети, олимпиадная информатика, компетенции олимпиадной информатики, цифровые навыки, вычислительное мышление, алгоритмическое мышление*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Математические онлайн-туры входят в состав многих олимпиадных соревнований по спортивному программированию. Одним из таких соревнований является кубок Международной школы информатики ISIJ [1, 2, 3]. Цель математического онлайн-тура – мотивация участников Школы к изучению разделов математики в рамках подготовки к олимпиадной информатике, а также проверка подготовки участников по основным темам математической информатики.

### **ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО БЛИЦ-ТУРА**

Каждое задание онлайн-тура – небольшая математическая задача по одной из тем школьной программы курса «Математические основы информатики»: логика, комбинаторика, теория множеств, графы, элементы теории вероятностей, шахматы, численные законы и последовательности, системы счисления, вычислительные, геометрические алгоритмы и стратегии и т.д.

Набор задач включает такое количество заданий по разным темам, которое, по мнению разработчиков, должно занять в среднем 2 часа. Каждая

задача блиц-раунда ориентирует школьника на творческий подход и решение задачи «в уме».

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУРА

Соревнование проводится на платформе Yandex.Contest, участники решают 12 или 15 задач в соответствии с распределением по группам: В – базовая (7-8 классы) и А – продвинутая (9-11 классы). Для каждой группы предусмотрен отдельный рейтинг победителей и призёров.

Система оценивания соревнования использует автоматическую онлайн-проверку решений, которая подразумевает однозначность ответа для каждой задачи тура. Ответ участника отправляется на проверку в виде записи в строке вывода. В каждой задаче это одно число или последовательность чисел (возможно, строк). В этом существенное отличие от привычных математических соревнований, в которых оцениваются различные продвижения в решении задачи, а также допускаются решения с незначительными недочётами. Такой формат проверки является наиболее близким к оцениванию решений задач на олимпиадах по информатике. Описание формата вывода встроено в формулировку каждой задачи.

Приведенные ниже примеры задач по конкретным темам показывают, в каком виде участник получает текст проблемы и описание формата ответа.

**Задача «Торт».** Торт имеет форму параллелограмма с координатами вершин  $(0; 0)$ ,  $(4; 0)$ ,  $(6; 6)$ ,  $(2; 6)$ . Братец Кролик и Братец Лис делят торт следующим образом. Кролик указывает на торте точку, а Лис по прямой, проходящей через эту точку, разрезает торт на два куска и один забирает себе. Каждый хочет получить кусок побольше. Где Кролик должен поставить точку?

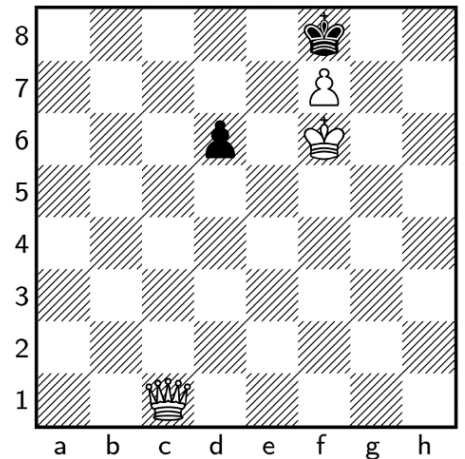
В строке ответа *выведите координаты точки в виде двух чисел, разделенных пробелом.*

Ответ: 3 3.

Решение. Это центр параллелограмма, то есть точка пересечения диагоналей. Малыш не может получить более половины торта. Любая прямая, проходящая через центр параллелограмма, делит его на две равновеликие части.

Замечание. Это несложная геометрическая задача на свойства параллелограмма и на тему «Игровые стратегии». Примерное время решения задачи – 3-5 минут.

**Задача «Кратчайший мат».** В позиции на диаграмме белые начинают и дают геометрически «кратчайший» мат. Например, ход 1. Фh6x имеет «длину»  $5\sqrt{2}$ , то есть примерно  $5 \cdot 1.414 = 7.07$ , а длина мата 1. Фg1x d5 2. Фg7 равна 10. Учитываются только ходы белых фигур.



В ответе запишите длину кратчайшего мата с точностью до 0.01.

Ответ: 2.83.

Решение. Идеальное решение состоит из двух ходов 1. Фb2 d5 2. Фа3x и имеет длину  $\sqrt{2} + \sqrt{2} \approx 2.83$ .

Замечание: Примерное время решения шахматной задачи – 5-7 минут.

**Задача «Гипердвоичная запись».** Гипердвоичной записью числа  $n$  назовём представление  $n$  в виде суммы степеней 2, в котором каждая степень  $2^k$  появляется не более двух раз. Пусть  $H(n)$  – количество таких представлений. Например,  $H(6) = 3$ , так как для числа  $n = 6$  есть три гипердвоичных представления:  $6 = 4 + 2$ ,  $6 = 4 + 1 + 1$  и  $6 = 2 + 2 + 1 + 1$ . Вычислите количество гипердвоичных представлений для числа  $n = 100$ .

Ответ: 19.

Решение. Для функции  $H(n)$  выполняются два несложно проверяемых факта:

$$H(2n + 1) = H(n) \quad \text{и} \quad H(2n + 2) = H(n) + H(n + 1).$$

Первое соотношение доказывается просто. Докажем второе. Все гипердвоичные представления числа  $2n + 2$  можно разбить на два непересекающихся класса: любое такое представление заканчивается 2 или суммой двух единиц. Если оно заканчивается двойкой, разделим все слагаемые на 2. Полученная сумма – гипердвоичное представление числа  $n + 1$ . Значит, количество гипердвоичных представлений в первом классе равно  $H(n + 1)$ . Если же представление числа  $2n + 2$  заканчивается суммой двух единиц, то, отбросив одну единицу, мы получим гипердвоичное представление числа  $2n + 1$ , причем  $H(2n + 1) = H(n)$ . Другими словами, количество представлений во втором классе совпадает с  $H(n)$ . Для вычисления  $H(100)$  осталось воспользоваться рекурсией.

Замечание: Задача на тему «Рекурсия. Динамическое программирование». Примерное время решения – 10-15 минут.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг показателей эффективности участников олимпиад по информатике ISIJ 2018-2022 показал, что описанные выше тренировочные соревнования создают условия для перехода участников Школы на уровень высоких результатов, помогают сформировать у школьников устойчивую мотивацию к самостоятельной работе по олимпиадной информатике. Участники ISIJ из разных стран становятся лидерами национальных олимпиад по информатике, а также завоевывают медали на различных международных олимпиадах. В этом главная ценность такого комплексного подхода в подготовке юниоров, и что очень важно, он позволяет раскрыть потенциал школьника через участие в ISI.

Все школьники, прошедшие такие тренировочные соревнования, даже не оставаясь в олимпиадном движении, демонстрируют устойчивые навыки компьютерного мышления и в дальнейшем. Это помогает им в индивидуальном выборе профессии реализовать свои творческие возможности и расширяет кругозор для применения программирования в различных профессиях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Tsvetkova M.S., Kiryukhin V.M., Borisov N.A., Kinder M.I.* Methods of tracks for training juniors in olympiad informatics: the ISIJ experience // *Olympiads in Informatics*, 2022, vol. 16, pp. 75–87. DOI: 10.15388/ioi.2022.07.

2. *Киндер М.И., Казанцев А.В.* Задача сортировки на графах в олимпиадах по программированию // *Электронные библиотеки*, 2019, т. 22, № 5.

3. *Киндер М.И.* Классические комбинаторные объекты на соревнованиях по программированию // *Информационные технологии в образовании и науке. ИТОН 2016: Материалы международной научно-практической конференции*. Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2016, С. 46–52.

## ON-LINE MATHEMATICAL TOURS AT COMPETITIONS IN INFORMATICS OLYMPIAD

**Michael Kinder**

*Kazan Federal University, Kazan*

*mkinder@rambler.ru*

## **Abstract**

*The article describes methodological approaches to the formation of mathematical Olympiad competencies among juniors, schoolchildren aged 12-15, based on educational areas in Olympiad Informatics in accordance with IOI Syllabus. The article also de-scribes an integrated approach to the organization and development of mathematical tasks for training competitions for schoolchildren in the framework of the experience of the International School of Informatics for Juniors (ISIJ).*

**Keywords:** *talented children, olympiad informatics, competencies of olympiad informatics, digital skills, computational thinking, algorithmic thinking*

## **REFERENCES**

1. *Tsvetkova M.S., Kiryukhin V.M., Borisov N.A., Kinder M.I.* Methods of tracks for training juniors in olympiad informatics: the ISIJ experience // *Olympiads in Informatics*, 2022, vol. 16, pp. 75–87. DOI: 10.15388/ioi.2022.07.
2. *Kinder M.I., Kazantsev A.V.* Sorting problem on graphs in programming contests // *Russian Digital Libraries Journal*, 2019, V. 22, No 5.
3. *Kinder M.I.* Classical combinatorial objects at programming competitions // *In-formatsionnyye tekhnologii v obrazovanii i nauke. ITON 2016: Materialy mezhdunarod-noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kazan': Izd-vo Akademii nauk RT*, 2016, pp. 46–52.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Кох И.А.

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, г. Казань

irina.alexandrovna@gmail.com

### **Аннотация**

В статье рассмотрены возможности применения дополненной реальности в обучении, выделен простой способ по созданию образовательного контента на основе технологии AR. Приведен краткий обзор мобильных приложений с технологией дополненной реальности, которые можно использовать в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, AR, Augmented Reality, мобильные приложения, 3D объекты

### **О ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Технология дополненной реальности (Augmented Reality, AR) — это технология, в реальном времени дополняющая окружающий мир виртуальными объектами, с помощью каких-либо устройств (планшетов, смартфонов, компьютеров, специальных очков и экранов), поддерживающих дополненную реальность, и программной части [1]. Область применения технологии дополненной реальности безгранична: виртуальные туры и навигация, демонстрация продуктов и реклама, тестирование и продвижение, строительство и дизайн, развлечение, обучение, и т.д.



Рисунок 1. Пример использования технологии дополненной реальности

Выделяют следующие *типы дополненной реальности*:

- *Маркерная AR* — камера устройства распознает специальный маркер или метку и на экране устройства появляется виртуальный объект, положение которого привязано к маркеру (рисунок 2).

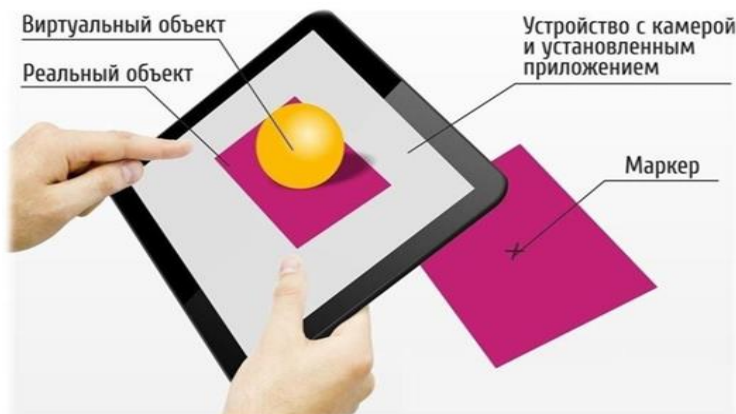


Рисунок 2. Маркерная технологии AR

- *Безмаркерная AR* — устройство пользователя распознает все объекты, которые появляются в поле зрения и накладывает виртуальную «сетку», по которой программные алгоритмы находят некие опорные точки, к ним и будет «привязана» виртуальная модель.
- «Пространственная» технология — расположение виртуального объекта определяется координатами в пространстве, которые определяются с использованием данных GPS/ГЛОНАСС, гироскопа и компаса, встроенных в мобильный телефон. Появление объекта происходит при совпадении координат, заложенных в программе, с координатами пользователя.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Как известно, чем нагляднее процесс обучения, тем лучше результат. Согласно исследованиям [2], только 20% процентов детей способны воспринимать информацию в «сухом» виде, для остальных – необходимо интерактивное восприятие информации, что можно осуществить на основе технологий дополненной реальности.

Приведем несколько примеров использования технологии дополненной реальности в образовании.

### 1. Книги, учебники, энциклопедии и атласы с элементами AR.

Принцип работы с ними в основном состоит из следующих этапов: необходимо скачать специальное приложение и с помощью него навести

камеру на интерактивное поле печатного варианта книги, а далее — наблюдать 3d объект или анимацию, которыми в некоторых случаях даже можно управлять.



Рисунок 3. Пример энциклопедии по анатомии с технологией AR

## 2. Обучающие мобильные приложения с технологией AR

Приведем несколько примеров таких приложений (при создании этого списка руководствуемся следующими критериями: доступность, наличие бесплатного контента, возможность применения в образовательной сфере):

1. Froggipedia - приложение позволяет узнать все о развитии лягушек, о строении их организма, в приложении даже можно препарировать лягушонка, но при этом ни одно живое существо не пострадает. Работает только на смартфонах на базе iOS.

2. ARLoopa – это приложение содержит целый раздел «Образование», в котором собраны 3D объекты и анимации по биологии, анатомии, астрономии, физики и химии. В частности, в нем можно наблюдать различные химические и физические опыты.

3. Geogebra (3D Calculator) – позволяет создавать геометрические 3D объекты и проецировать их, с помощью технологии AR, в наш мир, чтобы исследовать эти объекты под разными углами.

4. Наука в AR - приложение позволяет изучать планеты солнечной системы или даже всю систему целиком, проецируя их на любые поверхности, куда направлена камера телефона. Таким образом ребенок сможет рассмотреть эти небесные тела со всех сторон во всех подробностях. Кроме того, в приложении есть аудиогид, который увлекательно рассказывает об интересных астрономических фактах и явлениях. Приложение находится в разработке, в ближайшее время планируется добавление материалов по биологии и географии.

### *3. Использование технологии WebAR для создания своего образовательного контента с элементами AR*

WebAR относится к веб-технологиям дополненной реальности, которые позволяют нам испытать технологии дополненной реальности без необходимости устанавливать дополнительные приложения. Все, что нам нужно, это открыть через браузер ссылку и дать разрешение на использование камеры смартфона.

По мнению Автора самым простым и удобным редактором для создания WebAR контента является AR-конструктор – *AR.Studio* (<https://web-ar.studio/ru/>).  
Преимущества данного онлайн-конструктора:

1. возможность использования специальных удобных и простых шаблонов
2. не требуются навыки программирования и работы с 3D объектами
3. AR проект открывается прямо в браузере, не требует установки специальных приложений
4. базовый функционал платформы является бесплатным, его вполне достаточно для начального знакомства с данной технологией
5. возможность отслеживания популярности своих AR проектов, с помощью встроенной системы аналитики

Стоит отметить и ряд ограничений по использованию данной платформы:

1. бесплатный тариф дает возможность создавать не более 10 проектов
2. есть требования к операционной системе смартфонов: Android 8 и выше и iOS 14 и выше
3. сайт конструктора находится на стадии разработки, что может вызывать некоторые неудобства

Если говорить о возможностях использования данной платформы в образовании, то стоит отметить следующие направления: создание увлекательных учебных пособий и презентаций, создание визитки учителя, создание образовательных квестов и экскурсий.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, применение технологии дополненной реальности в обучении позволяют привлечь ребенка к познавательной деятельности, сделать обучение интересным, наглядным, а значит более эффективным [2]. Кроме того, внедрение в школы технологий AR позволяет расширить технические и творческие навыки, одновременно развивая интерес к программированию и цифровым технологиям. Стоит выделить и то, что

использование технологий дополненной реальности позволяет удешевить процесс обучения, за счёт использования AR- приложений взамен лабораторного оборудования и сокращения затрат на расходные материалы.

В заключении стоит отметить, что сегодня, несмотря на общее повсеместное развитие информационных технологий и, в частности, технологии дополненной реальности, сложно представить себе массовое использование технологии AR в образовании.

*Трудности* могут быть связаны со следующими факторами:

1. жесткость учебной программы, которую необходимо освоить (применение технологии AR на занятиях ведет к изменению плана учебных занятий в связи с затратами по времени)

2. ограниченное количество AR приложений, направленных на использования именно в образовательной сфере

3. недостаточная осведомленность об этой технологии и ее возможностях среди самих учителей

4. запрет в использовании смартфонов в школе

В связи с этим на данный момент является наиболее перспективным применение данной технологии в области дополнительного образования.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Комков С.С.* Расширение сознания за счёт переноса в реальный мир цифровой информации в сферах образования и маркетинга: AR-технологии // Молодой ученый. 2019. № 13 (251). С. 42-45. — URL: <https://moluch.ru/archive/251/57594/> (дата обращения: 1.03.2023).

2. *Секерин В.Д., Горохова А.Е., Щербаков А.А., Юркевич Е.В.* Интерактивная азбука с дополненной реальностью как форма вовлечения детей в образовательный процесс // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 5. С. 57-62. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2017-5-57-62>

### **THE USE OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN EDUCATION**

**Irina Kokh**

*Kazan Federal University, Kazan*  
*irina.alexandrovna@gmail.com*

### **Abstract**

*The article discusses the possibilities of using augmented reality in education, notes a simple way to create educational content based on AR technology. Mobile applications with augmented reality technology that can be used in the educational process are listed.*

**Keywords:** *AR, Augmented Reality, mobile applications, 3D object*

### **REFERENCES**

1. *Komkov S.S.* Expansion of consciousness through the transfer of digital information into the real world in the fields of education and marketing: AR technologies // *Young Scientist*. 2019. No. 13 (251). P. 42-45. - URL: <https://moluch.ru/archive/251/57594/> (accessed: 1.03.2023).
2. *Sekerin V.D., Gorokhova A.E., Shcherbakov A.A., Yurkevich E.V.* Interactive augmented reality alphabet as a form of involving children in the educational process // *Open Education*. 2017. Vol. 21. No. 5. P. 57-62. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2017-5-57-62>.



## РАЗВИТИЕ ГИБКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕРВИСА GITHUB

<sup>1</sup>Маклецов С.В., <sup>2</sup>Опокина Н.А.

<sup>1,2</sup> Казанский (Приволжский) Федеральный университет, г. Казань

<sup>1</sup> smaklets@kpfu.ru, <sup>2</sup> opnadin@yandex.ru

### **Аннотация**

Авторы настоящей статьи изучают возможности применения веб-сервиса Github для развития гибких навыков студентов, обучающихся по информационно-технологическим направлениям подготовки, в рамках изучения дисциплин, предполагающих изучение программирования. Приводятся возможности платформы Github для организации командной работы группы обучающихся в ходе работы над общим проектом под контролем преподавателя, повышающие эффективность развития наддисциплинарных навыков.

**Ключевые слова:** *гибкие навыки, мягкие навыки, наддисциплинарные навыки, Github, проектная деятельность*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Бурное развитие информационных технологий в современном мире приводит к тому, что труд человека, используемый в ряде сфер деятельности, начинает активно вытесняться искусственным интеллектом. Нет сомнений, что этот процесс будет продолжаться и дальше. Поэтому в современном образовании особую роль приобретает развитие у студентов гибких навыков (soft skills), которые связаны с развитием у них так называемого эмоционального интеллекта, ведь эмоции – это то, чего лишены компьютерные технологии. Многие работодатели сейчас все больше ориентируются на выпускников с развитыми гибкими навыками: коммуникабельностью, обучаемостью, организованностью, способностью урегулировать конфликты, умением убеждать и работать в команде, адаптироваться к текущим условиям и задачам и т. п. [1].

При этом сами студенты, в том числе имеющие весьма неплохие академические показатели, к сожалению, иногда видят целью своей подготовки в университете исключительно овладение конкретными знаниями,

умениями, навыками, которые, по их мнению, они смогут применить в будущей профессиональной деятельности. Здесь речь идет о «жестких» навыках (hard skills). Не всем обучающимся бывает очевидно то, что для успешной работы крайне необходимы еще и над-дисциплинарные навыки, позволяющие вести плодотворное общение и производить эффективное командное решение задач.

Гибкие навыки, в отличие от навыков жестких, чисто профессиональных, гораздо сложнее объективно измерить, используя для этого некие формализованные критерии. Поэтому в данной ситуации особенно возрастает роль личности преподавателя в их формировании. Именно живое общение с опытным преподавателем позволит сформировать у будущего выпускника умение критически мыслить, планировать реализацию сложных проектов, создавать решения самостоятельно и совершенствовать их, а не заниматься переписыванием или компиляцией решений, найденных в сети Интернет. Также именно преподаватель способен, пусть и субъективно, оценить текущий уровень сформированности гибких навыков и помочь студентам в их развитии.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Для организации образовательного процесса преподаватель может и должен использовать методы, направленные на развитие эмоционального интеллекта [2, с. 62] студентов, привлекая для этого, как свой индивидуальный опыт (в первую очередь), но также и некоторые современные технологии.

Одной из технологий, которую можно использовать для развития наддисциплинарных навыков у обучающихся по направлениям, связанным с наукой о данных, является веб-сервис Github. (О некоторых специализированных возможностях использования данного сервиса, в частности для интеграции учебной и профессиональной деятельности написано в работах [3, 4].) Безусловно, особенно ярко возможности этой системы могут проявиться в ходе проектной деятельности при обучении дисциплинам, связанным с программированием.

Поскольку система Github представляет собой в некотором смысле аналог социальной сети для разработчиков программного обеспечения, её можно использовать для организации командной работы над некоторым достаточно масштабным проектом. В таблице 1 приведена информация, каким образом использование Github может помочь развитию некоторых гибких навыков, приведенных в статье [1].

## Формирование гибких навыков при использовании GitHub в реализации командного проекта

Гибкий навык	Способ развития
1. Коммуникация	Организация письменной коммуникации в рабочей студенческой группе, используя возможности системы Github для обсуждения параметров разрабатываемого приложения, отдельных его функций, найденных в процессе тестирования ошибок и командная работа по их исправлению.
2. Эмоциональный интеллект	Под эмоциональным интеллектом зачастую понимается умение распознавать чужие эмоции и демонстрировать свои, налаживание эмоционального контакта для совместной деятельности. Несомненно, командная разработка проекта обеспечит условия для развития указанных качеств. При этом возможность преподавателя контролировать ход разработки через Github позволит сгладить потенциальные конфликтные ситуации между членами команды, если они возникнут и показать пути выхода из сложившейся ситуации.
3. Аргументация	При работе с общим проектом неизбежно возникнет ситуация, когда студенты, привыкшие писать код в определенном стиле, используя некоторые подходы, столкнутся с проблемой объединения частей приложения в единое целое. В git-системах это называется объединением ветвей проекта. Не всегда эта операция проходит беспрепятственно. В таком случае обучающиеся окажутся в ситуации, когда им придется аргументированно отстаивать тот стиль и технологии, которые были применены каждым из них. В итоге разработчики должны будут прийти к соглашению и выбрать чей-то вариант в качестве базового для проекта.
4. Системное мышление	Для того, чтобы успеть сформировать итоговую версию проекта к установленному преподавателем сроку, команде разработчиков потребуется поставить сроки выполнения отдельных компонентов проекта, приоритет их разработки, находить оптимальные пути решения возникающих проблем, что будет развивать у них умение планировать свою деятельность.
5. Мотивация	Умение мотивировать себя и своих коллег является важным гибким навыком. Безусловно, зачастую для студентов в качестве мотивации выступают баллы, которые они могут получить за выполнение задания. Однако разработка общего проекта, когда от действий каждого отдельного участника может зависеть общий результат может дать и большую мотивацию всем членам команды. Здесь на первый план выходит работа капитана команды-разработчика, который должен суметь (возможно консультируясь с преподавателем) мотивировать всю команду на слаженную совместную работу для получения конечного результата.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, использование сервиса Github в ходе преподавания дисциплин, связанных с изучением программирования, позволяет успешно организовать командную работу над общим проектом, в ходе которого моделируются условия, способствующие развитию гибких наддисциплинарных

навыков студентов. Эти навыки, в свою очередь, обеспечивают более плодотворное взаимодействие команды и достижению ей лучших результатов в развитии своих профессиональных компетенций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лоренц В. В.* Развитие универсальных наддисциплинарных компетенций (soft skills) студентов // Международный научный журнал «Вестник науки». 2019. №2 (11), Т. 1. С. 60-63.

2. *Позина М. Б.* Бегство от эмоций или soft-skills // Вестник академии. 2017. №4, Т. 2. С. 61-66.

3. *Маклецов С. В., Старшинова Т. А., Зарипов Р. Н.* Интеграция учебной и профессиональной деятельности в подготовке студентов ИТ-направлений на основе сервиса Github // Управление устойчивым развитием. 2020. № 5 (30). С. 100-104.

4. *Маклецов С. В., Старшинова Т. А.* Применение специализированных элементов платформы Github для преподавателей и студентов // Управление устойчивым развитием. 2022. №1 (38). С. 91-95.

### DEVELOPMENT OF SOFT SKILLS OF STUDENTS STUDYING IN IT-DIRECTIONS USING THE GITHUB

<sup>1</sup>Sergey Makletsov, <sup>2</sup>Nadezhda Opokina

<sup>1,2</sup> Kazan Federal University, Kazan

<sup>1</sup> smaklets@kpfu.ru, <sup>2</sup> opnadin@yandex.ru

#### **Abstract**

*The authors of this article are analyzing the possibilities of using the Github web service to develop soft skills of students, studying in IT-field, while teaching programming technologies. The possibilities of the Github platform for organizing teamwork of a group of students, working on a common project under the supervision of a teacher, increase the effectiveness of the development of supradisciplinary skills.*

**Keywords:** *soft skills, hard skills, Github, project activities*

#### REFERENCES

1. *Lorents V. V.* Development of universal supradisciplinary competencies (soft skills) of students // International scientific journal "Bulletin of Science". 2019. No. 2 (11), V. 1. P. 60-63.

2. *Pozina M. B.* Escape from emotions or soft-skills // Bulletin of the Academy. 2017. No. 4, V. 2. P. 61-66.

3. *Makletsov S. V., Starshinova T. A., Zaripov R. N.* Integration of educational and professional activities in the training of students in IT areas based on the Github service // Management of sustainable development. 2020. No. 5 (30). P. 100-104.

4. *Makletsov S. V., Starshinova T. A.* Application of specialized elements of the Github platform for teachers and students // Management of sustainable development. 2022. No. 1 (38). P. 91-95.

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИММЕРСИВНОГО ПОДХОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ

**Мамаджанова С.В.**

*Кокандский государственный педагогический институт, Узбекистан*  
svetlika699@gmail.com

### **Аннотация**

В наш век отвлекающих факторов может быть легко привлечь внимание студентов, но поддерживать их вовлеченность на протяжении всего учебного занятия - самая большая проблема. Именно по этой причине возникает необходимость в решении, которое может повысить их вовлеченность и, следовательно, сделать обучение более продуктивным и стоящим. В статье обсуждаются различные методы иммерсивного обучения и важность их применения. Различные примеры иммерсивного обучения, представленные в данной статье, дают представление о различных способах использования этого подхода к обучению студентов педагогических вузов направления информатики.

**Ключевые слова:** *иммерсивные подходы в обучении, виртуальная, дополненная и смешанная реальность, урок информатики, методика обучения информатике*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Мир образования постоянно меняется. Благодаря самым современным технологиям постоянно исследуются новые методы обучения. Иммерсивное обучение - один из таких методов, который приобрел популярность в последние годы. Различные методы иммерсивного обучения трансформируют образовательную сферу, особенно при обучении химии, биологии, физики, математики и информатики.

Многие учебные заведения начинают экспериментировать с этим типом преподавания. Однако до сих пор ведутся некоторые споры о том, действительно ли иммерсивное обучение более эффективно, чем другие методы обучения. Тем не менее, нет никаких сомнений в том, что это обеспечивает уникальный и увлекательный опыт, который привлекает внимание студентов.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Иммерсивное обучение — подход к обучению, который объединяет технологии с традиционными методами обучения, обеспечивая более реалистичную и стимулирующую среду для роста. Он больше фокусируется на опыте обучения, а не правильных или неправильных ответах студента.

Иммерсивное обучение использует искусственную или имитируемую среду, благодаря которой студенты могут полностью погрузиться в процесс обучения. Обучение на основе иммерсивного подхода позволяет студентам контролировать результаты, связывая их с реальным опытом, но в более безопасной среде. В дополнение к повышению уровня вовлеченности это также повышает их мотивацию, поскольку они получают возможность управлять виртуальным миром, в котором находятся. Еще одной интересной особенностью является то, что он обеспечивает высоко-интерактивную среду для пользователей, как виртуально, так и физически. С помощью этого вы можете виртуально воссоздать различные физические среды, к которым невозможно получить доступ в стенах аудитории. Виртуальный контент настолько стимулирующий, что оставляет огромное впечатление на психику обучающегося.

Иммерсивный подход к обучению включает в себя цифровые носители, симуляторы и другие интерактивные инструменты для создания "захватывающего" опыта для студентов. Этот тип обучения может использоваться как на онлайн-, так и на офлайн-занятиях с помощью симуляций, ролевых игр или других мероприятий, которые позволяют обучающимся из первых рук ощутить то, о чем они узнают. Например, при изучении темы «История развития вычислительной техники» студенты могут посмотреть не только видеозаписи о первых средствах вычислительной техники и компьютеров или посещать веб-музеи с изображениями всех средств вычислительной техники от древних до современных, но и также просмотреть данные механизмы в действии, пусть даже хоть и виртуально. Они также могут участвовать в дискуссиях с другими студентами по всему миру.

Ниже приведены различные типы примеров иммерсивного обучения:

1. Дополненная реальность
2. Виртуальная реальность
3. Смешанная реальность
4. Панорамная съемка 360 градусов

Любой иммерсивный подход направлен на вовлечение обучающихся в учебный процесс для того, чтобы, они усваивали материал наилучшим образом. Иммерсивное обучение помещает студента в среду, где он окружен изучаемым материалом.

Иммерсивное обучение отличается от традиционных методов обучения несколькими способами:

1. Иммерсивное обучение привлекает и удерживает внимание обучающихся дольше, поскольку оно более увлекательное. Традиционные методы обучения могут быть несколько скучными, так как иммерсивное обучение позволяет учащимся почувствовать, то, что они находятся в самом центре действия. Это задействует чувства обучающегося, улучшая его понимание материала. Например, при рассмотрении строения жесткого диска возможно поместить виртуальный информационный слой на настоящий жесткий диск. Система дополненной реальности отображает виртуальный аналог и обучающиеся могут увидеть структуру самого диска (например, сектора, кластеры) или наблюдать его в работе. Система дополненной реальности «дополняет» реальный объект некоторой информацией. Это может быть, как структурная схема объекта, инструкция по применению, так и различные «слои», например, выделение различных функциональных областей микрочипа, находящегося в данной микросхеме, либо указание названий элементов материнской платы. Кроме того, при таком подходе можно выводить как фотографии, картинки, так и видеофрагменты, 3D-модели [3].

Иммерсивное обучение и виртуальную реальность также можно комбинировать, чтобы сделать уроки более интересными.

Одна из наиболее подходящих тем курса информатики, где могут быть использованы иммерсивные технологии, – информационное моделирование. Здесь можно показать эффективность VR-средств для создания различных моделей. Так же среди наиболее важных тем курса, в которых целесообразно использовать иммерсивный подход, стоит выделить «Представление и кодирование информации», «Программно-аппаратное обеспечение компьютера», «Алгоритмизация и программирование», «Формализация и моделирование», «Информационные технологии».

2. Второе отличие от традиционного обучения заключается в том, что оно обеспечивает более реалистичный опыт, помогая обучающимся лучше понять



материал. В традиционной обстановке аудитории студенты обычно сидят за партами и слушают лекцию преподавателя в передней части аудитории.

При иммерсивном обучении студенты оказываются в смоделированной среде реального мира, где они должны взаимодействовать с другими людьми и объектами так же, как в повседневной жизни. При обучении будущих преподавателей информатики этот тип обучения может быть особенно полезен для таких предметов, как «Педагогика» и «Методика преподавания информатики», которые часто требуют практического изучения.

3. Одним из преимуществ иммерсивного обучения является практическое обучение. Этот тип обучения проходит в среде, где обучающиеся активно вовлечены в свой учебный процесс. В традиционной обстановке аудитории студенты обычно являются пассивными получателями информации. Однако благодаря иммерсивному обучению у студентов есть возможность исследовать, экспериментировать и открывать для себя новое.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, хотя иммерсивное обучение все еще является чем-то новым, есть свидетельства того, что оно может быть очень эффективным способом обучения. Обучение на основе иммерсивного подхода более увлекательно, обеспечивает реалистичный опыт и позволяет учиться на практике. Все это является критическим фактором при обучении студентов педагогического вуза, и дает шанс, что после окончания института выпускник будет применять иммерсивный подход к обучению в своей дальнейшей педагогической деятельности.

В поле зрения учителя информатики постоянно должна быть цифровая трансформация, как важнейшая черта современного образования. Современный учитель информатики должен уметь планировать и осуществлять учебно-познавательную деятельность в условиях широкого внедрения цифровых учебно-методических комплексов, учебных симуляторов, виртуальных лабораторий и VR-модулей. Так как эти современные средства служат развитию цифровой грамотности учащихся, формированию их информационной культуры и научного мировоззрения [2]. При внедрении иммерсивного обучения необходимо учитывать множество факторов, таких как потребности учащихся и доступные ресурсы. Однако при тщательном планировании можно создать эффективные и увлекательные возможности обучения, которые принесут пользу учащимся всех возрастов.

Иммерсивное обучение может вовлечь обучающихся в глубокие и содержательные способы, поддерживая их понимание сложных концепций и позволяя им применять знания в более аутентичных условиях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мамаджанова С.В.* Влияние виртуальной образовательной среды на эффективность обучения // Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 531-535.

2. *Азевич А.И.* Модели использования иммерсивных технологий обучения в деятельности учителя информатики // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-ispolzovaniya-immersivnyh-tehnologiy-obucheniya-v-deyatelnosti-uchitelya-informatiki> (дата обращения: 28.02.2023).

3. *Гриншкун А.В., Левченко И.В.* Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnye-podhody-k-sozdaniyu-i-ispolzovaniyu-vizualnyh-sredstv-obucheniya-informatike-s-pomoschyu-tehnologii-dopolnennoy-realnosti-v> (дата обращения: 28.02.2023).

4. *Мамаджанова С.В.* Организация домашней работы по информатике на основе мобильных технологий. Scienceproblems. uz 1.1 (2020): 6-6.

5. *Hakimova Yo.T, Sh.Ahmadaliyev, M.Botirov* Teaching form and methods of teacher training in distance education. International Journal of early Childhood Special Education. 2202-2204 b.

6. *Мамаджанова С.В.* Влияние виртуальной образовательной среды на эффективность обучения // Eurasian Journal of Academic Research. –2022. –Т. 2. – No. 3. –С. 531-535.

### FEATURES OF USING THE IMMERSIVE APPROACH IN TEACHING COMPUTER SCIENCE

**Svetlana Mamadzhanova**

*Kokand State Pedagogical Institute, Uzbekistan*

*svetlika699@gmail.com*

## **Abstract**

*In this age of distractions, it can be easy to get students' attention, but keeping them engaged throughout the entire class is the biggest challenge. It is for this reason that there is a need for a solution that can increase their engagement and therefore make learning more productive and worthwhile. The article discusses various methods of immersive learning and the importance of their application. Various examples of immersive learning presented in this article give an idea of the different ways to use this approach to teaching students of pedagogical universities in the field of computer science.*

**Keywords:** *immersive learning approaches, virtual, augmented and mixed reality, computer science lesson, computer science teaching methodology*

## **REFERENCES**

1. Mamadzhanova S. V. Influence of the virtual educational environment on the effectiveness of learning // Eurasian Journal of Academic Research. - 2022. - Vol. 2. - No. 3. - S. 531-535.
2. Azevich A.I. Models of the use of immersive learning technologies in the activities of an informatics teacher. Vestnik RUDN University. Series: Education Informatization 2021 Vol. 18 no. 2 152-161 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-ispolzovaniya-immersivnyh-tehnologiy-obucheniya-v-deyatelnosti-uchitelya-informatiki>
3. Grinshkun A.V., Levchenko I.V. Possible approaches to the creation and use of visual aids for teaching informatics using augmented reality technology in basic school // Bulletin of RUDN University. Series: Informatization of Education 2017 Vol. 14 no. 3 267-272 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnye-podhody-k-sozdaniyu-i-ispolzovaniyu-vizualnyh-sredstv-obucheniya-informatike-s-pomoschyu-tehnologii-dopolnennoy-realnosti-v>
4. Mamadzhanova, Svetlana. Organization of homework in computer science based on mobile technologies. Scienceproblems. uz 1.1 (2020): 6-6.
5. Xakimova Yo.T, Sh.Ahmadaliyev, M.Botirov Teaching form and methods of teacher training in distance education. International Journal of Early Childhood Special Education. 2202-2204 b.
6. Mamadzhanova S. V. Influence of virtual educational environment on learning efficiency //Eurasian Journal of AcademicResearch. -2022. -T. 2.-No. 3. -S. 531-535.

## ПРОЦЕССЫ КОММУНИКАЦИИ ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ: IN SILICO ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПЛАТФОРМЕ COMSOL MULTIPHYSICS

<sup>1</sup>Масловская А.Г., <sup>2</sup>Шуай И.

<sup>1,2</sup> Амурский государственный университет, г. Благовещенск

<sup>1</sup> maslovskayaag@mail.ru, <sup>2</sup> 706603568@qq.com

### **Аннотация**

Представлены результаты компьютерной реализации 2D дифференциальной модели процесса бактериальной коммуникации. Модель формализована в виде начально-краевой задачи для системы полулинейных уравнений с частными производными. Задача решена методом конечных элементов с использованием платформы COMSOL Multiphysics. Представлены результаты вычислительных экспериментов на примере бактериального вида *P. putida*. Модель позволяет прогнозировать концентрационные характеристики химических соединений, определяющих уровень межклеточной коммуникации микробного сообщества.

**Ключевые слова:** бактериальная коммуникация, чувство кворума, подавление кворума, реакционно-диффузионная модель, система конечно-элементного моделирования, *in silico* прогнозирование

### **ВВЕДЕНИЕ**

В последние годы в *in silico* исследованиях процессы, наблюдаемые в микробиологических сообществах (в бактериальных колониях, например), нашли описание в детерминированном приближении, в частности, в терминах модели «реакция-диффузия». В частности, в данном подходе вводится описание коллективного поведения бактериального сообщества, обладающего чувством кворума («quorum-sensing») – способностью коллективно действовать на внешнее возбуждение за счет экспрессии определенных видов генов и выработки сигнальных молекул в виде специальной субстанции – AHL [1]. Для бактерий рода *Pseudomonas* характерна выработка фермента лактоназы, ответственного за подавление кворума, которое относится к ингибированию экспрессии генов путем снижения синтеза AHL.

Известные модели базируются на широком спектре методов, используя аппарат дифференциальных уравнений, агентное моделирование, метод Монте-Карло, клеточные автоматы, а также гибридные алгоритмы. В современной литературе представлена серия работ, посвященных развитию дифференциальных моделей процессов коммуникации бактерий, и более поздних модификаций, направленных на учет запаздывания, эффектов памяти, многофазного характера динамики популяции, действия антибиотиков и др. [2]. Пакет COMSOL Multiphysics является перспективной и многофункциональной системой для эффективного решения дифференциальных задач методом конечных элементов. Настоящая работа предполагает компьютерную реализацию двумерной модели бактериального чувства кворума с использованием ресурсов системы конечно-элементного анализа COMSOL Multiphysics и *in silico* прогнозирование ключевых концентрационных характеристик химических веществ на примере бактериального вида *P. putida*.

### ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Модель бактериальной коммуникации описывает следующие процессы, происходящие в биосистеме – динамику изменения концентраций AHL и лактоназы, диффузию, естественную деградацию и генерацию этих соединений [3]. Математическая модель формализуется в виде начально-краевой задачи для системы полулинейных уравнений типа «реакция-диффузия»:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = D_u \Delta u - \gamma_u u - \gamma_{L \rightarrow u} L u + F_1 \\ \frac{\partial L}{\partial t} = D_L \Delta L - \gamma_L L + F_2 \end{cases}, \quad 0 < x < l, 0 < y < l, 0 < t \leq \bar{t}; \quad (1)$$

$$u(x, y, 0) = 0, \quad L(x, y, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad 0 \leq y \leq l; \quad (2)$$

$$D_u \frac{\partial u}{\partial \mathbf{n}} \Big|_{\Gamma} + g(u|_{\Gamma} - u_b) = 0, \quad D_L \frac{\partial L}{\partial \mathbf{n}} \Big|_{\Gamma} + q(L|_{\Gamma} - L_b) = 0, \quad 0 < t \leq \bar{t}; \quad (3)$$

$$F_j = N(t) f_j(u) \sum_{i=1}^M \exp \left( - \frac{(x - x_c^i)^2 + (y - y_c^i)^2}{2\sigma^2} \right), \quad j = 1, 2, \quad (4)$$

$$f_1(u) = \alpha_u + \beta_u \frac{u^n}{u_{th}^n + u^n}, \quad f_2(u) = \beta_L \frac{u^n}{(u_{th} + \varepsilon)^n + u^n}; \quad (5)$$

$$N(t) = \begin{cases} [1 + \exp(-\mu(t - b_1))]^{-1}, & t \leq t_N, \\ a + b[1 + \exp(-\mu(t - b_2))]^{-1}, & t > t_N, \end{cases} \quad (6)$$

где  $u(x,y,t)$  – концентрация АНЛ, моль/л;  $L(x,y,t)$  – концентрация лактоназы, моль/л;  $\Gamma$  – граница области решения  $[0, l] \times [0, l]$ ;  $l$  – линейный размер области, мкм;  $\bar{t}$  – время наблюдения, час;  $D_u, D_L, \gamma_u, \gamma_L, \gamma_{L \rightarrow u}, g, q, u_b, L_b, \alpha_u, \beta_u, \beta_L, u_{th}, \varepsilon, \sigma, a, b, n, b_1, b_2, t_N$  – положительные параметры модели [3].

### ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Математическая модель (1) – (6) была реализована методом конечных элементов в ППП COMSOL Multiphysics. Параметры модели устанавливались в соответствии с данными биологического эксперимента для бактериального вида *P. Putida* [4]. На рисунке 1 показаны результаты симуляции пространственного распределения субстанции АНЛ в процессе эволюции трех бактериальных колоний (одной материнской и двух дочерних, отделяющихся в моменты времени 10 час и 15 час), с фиксированными локациями: 0.2*l*, 0.5*l* и 0.8*l*.

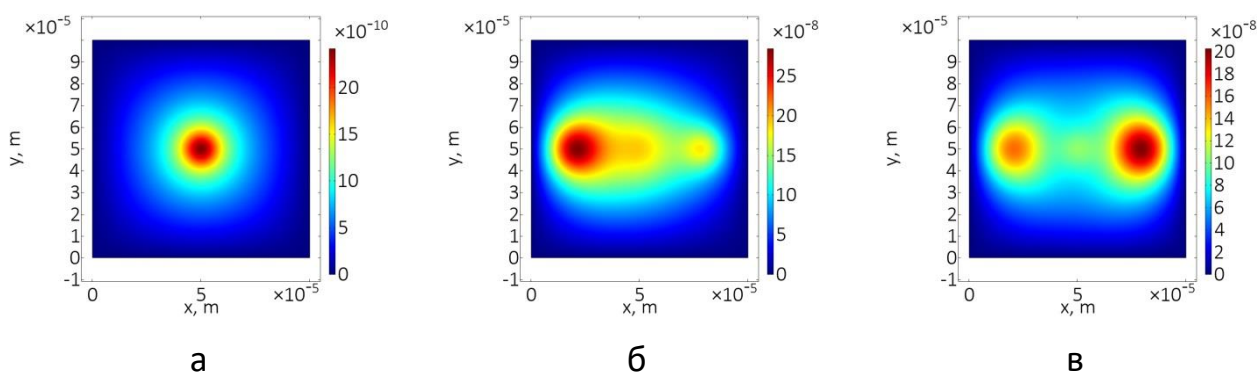


Рисунок 1. Фрагменты пространственного распределения концентрации АНЛ (моль/л):  $t=10$  час (а),  $t=30$  час (б) и  $t=40$  час (в)

Вычислительные эксперименты позволяют заключить, что приоритетным фактором пространственно-временной динамики сигнального вещества является его существенное снижение за счет действия подавляющего кворум фермента лактоназы (действие отрицательной обратной связи в биосистеме). Максимальный кворум соответствует 20 час, далее наблюдается снижение концентрации АНЛ. Образование и эволюция дочерних колоний существенно не влияет на общий «коммуникационный фон».

## Благодарности

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № 122082400001-8.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Rutherford S.T., Bassler B.L.* Bacterial quorum sensing: its role in virulence and possibilities for its control // *Cold Spring Harb. Perspect. Med.* 2012. V. 2. P. a012427.
2. *Perez-Velazquez J., Gölgeli M., Garcia-Contreras R.* Mathematical modelling of bacterial quorum sensing: a review // *Bull. Math. Biol.* 2016. V. 76. P. 1585–1639.
3. *Shuai Y., Maslovskaya A.G., Kuttler C.* 2D reaction-diffusion model of quorum sensing characteristics during all phases of bacterial growth // *Дальневост. матем. журн.* 2022. Т. 22 (2). С. 232–237
4. *Buddrus-Schiemann K., Rieger M., Mühlbauer M., Barbarossa M.V., Kuttler C., et al.* Analysis of N-acylhomoserine lactone dynamics in continuous cultures of *Pseudomonas putida* IsoF by use of ELISA and UHPLC/qTOF-MS-derived measurements and mathematical models // *Anal. Bioanal. Chem.* 2014. V. 406. P. 6373–6383.

## COMMUNICATION PROCESSES OF EVOLVING BACTERIAL POPULATIONS: IN SILICO STUDY USING THE COMSOL MULTIPHYSICS PLATFORM

<sup>1</sup>Anna Maslovskaya, <sup>2</sup>Yixuan Shuai

<sup>1,2</sup> Amur State University, Blagoveshchensk

<sup>1</sup> maslovskayaag@mail.ru, <sup>2</sup> 706603568@qq.com

### **Abstract**

*The results of a computer implementation of a 2D differential model of bacterial communication process are presented. The model is formalized as an initial-boundary value problem for a system of semilinear partial differential equations. The problem was solved by the finite element method using the COMSOL Multiphysics platform. The results of computational experiments are presented on the example of the *P. putida* bacterial species to predict the concentration characteristics of chemical compounds that specify the cell-to-cell communication of the microbial community.*

**Keywords:** *Bacterial Communication, Quorum Sensing, Quorum Quenching, Reaction-Diffusion Model, System of Finite Element Modeling, In silico Prediction*

## REFERENCES

1. *Rutherford S.T., Bassler B.L.* Bacterial quorum sensing: its role in virulence and possibilities for its control // *Cold Spring Harb. Perspect. Med.* 2012. V. 2. P. a012427.
2. *Perez-Velazquez J., Gölgeli M., Garcia-Contreras R.* Mathematical modelling of bacterial quorum sensing: a review // *Bull. Math. Biol.* 2016. V. 76. P. 1585–1639.
3. *Shuai Y., Maslovskaya A.G., Kuttler C.* 2D reaction-diffusion model of quorum sensing characteristics during all phases of bacterial growth // *Dal'nevost. Mat. Zh.* 2022. V. 22 (2). P. 232–237.
4. *Buddrus-Schiemann K., Rieger M., Mühlbauer M. et al.* Analysis of N-acylhomoserine lactone dynamics in continuous cultures of *Pseudomonas putida* IsoF by use of ELISA and UHPLC/qTOF-MS-derived measurements and mathematical models // *Anal. Bioanal. Chem.* 2014. V. 406. P. 6373–6383.



## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ – БИЛИНГВОВ СТЕРЕОМЕТРИИ

<sup>1</sup>Миннибаева Г.И., <sup>2</sup>Нигмедзянова А.М.

<sup>1,2</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>minnibaeva.gulnaz@mail.ru, <sup>2</sup>aigmani23@rambler.ru

### **Аннотация**

В работе рассмотрено влияние обучающих разработок в области виртуальной реальности на усвоение учебного материала при обучении школьников – билингов стереометрии. Также в статье представлены возможности использования VR – технологий на билингвальных уроках математики. Основной теоретический результат проиллюстрирован на примере решения стереометрической задачи.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, технологии виртуальной реальности, пространственное мышление, стереометрия, билингвизм

### **ВВЕДЕНИЕ**

Школьный курс стереометрии одна из проблемных областей преподавания математики. Как практические, так и когнитивные навыки, приобретаемые учащимися в процессе обучения, являются ключевыми в образовании, особенно при изучении стереометрии.

Обучение становится более эффективным, когда задействовано большее число чувств восприятия. Использование технологий виртуальной реальности на билингвальной основе способствует не только успешному решению многих геометрических задач, но и точному представлению чертежа каждой задачи и качественному усвоению каждого понятия. Двуязычие может создавать возможности для обучающихся более глубоко вникать в математические понятия и лучше понимать их, что приводит к когнитивным преимуществам билингов [1]. К тому же, школьники часто сталкиваются с проблемой пространственного мышления, то есть они не могут представить в голове трехмерные фигуры и часто путаются в понятиях геометрических фигур.

### **ОСНОВЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Виртуальная реальность - новый инструмент для образования. Он не может полностью заменить существующие методы преподавания, но уже

сегодня эти технологии могут существенно дополнять обучение и сделать его более доступным, простым и увлекательным. VR не является самоцелью, это лишь дополнение к обучению предмета. Это такое же средство, как учебник, интерактивная доска или мобильное приложение [2].

Тема «Тела вращения» занимает одну из ключевых мест в школьном курсе стереометрии. Уже самые простые факты, такие как осевое сечение цилиндра, требует усилия воображения, чтобы его увидеть наглядно, и нуждается в строгом доказательстве, что в свою очередь предполагает высокий уровень когнитивных навыков. Иллюстрация задач стереометрии на конкретных моделях при параллельном словесном сопровождении на двух языках не только способствует развитию пространственного мышления когнитивных связей, но и повышает интерес учащихся к предмету.

На основе анализа результатов ЕГЭ прошлых лет можно сделать вывод о том, что задания пространственного характера даются учащимся сложнее, чем другие, что свидетельствует недостаточно сформированных навыков в решении стереометрических задач (неумение выполнить чертеж рассматриваемого тела вращения, неразличие основных понятий). Для того, чтобы виртуальные объекты стали доступны для просмотра, необходимо использование специальных компьютерных программ, таких как, Geogebra, Cabri 3D или Blender. Вот некоторые модели, созданные на данных платформах:

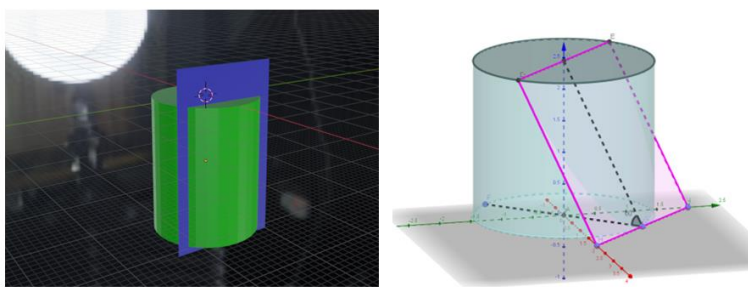


Рисунок 3. Примеры моделей

В них преподавателю необходимо создать требуемые модели (рис.2) и сохранить их в формате Gif или видеофайла. Для того, чтобы использовать VR очки, необходимо в приложении Camarada преобразовать необходимый видеофайл. Запустив, готовый видеофайл, необходимо вставить телефон в специальное отверстие очков. Теперь на экране отображается трехмерный объект, представляющий собой визуализацию задачи.

Ниже представлена модель, построенная к следующей задаче: “Вершина  $A$  куба  $ABCA_1B_1C_1D_1$  со стороной 1,6 является центром сферы, проходящей через точку  $A_1$ . Найдите площадь части сферы, содержащейся внутри куба. В

ответе запишите величину  $\frac{S}{\pi}$ . Также параллельно представляем задачу на татарском языке: “Ягы 1,6 булган  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  кубының  $A$  түбәсе  $A_1$  ноктасы аша үтүче сфераның үзәге булып тора. Кубның эченә кергән сфера өлешенең мәйданын табыгыз. Жавапка  $\frac{S}{\pi}$  кыйммәтен языгыз”.

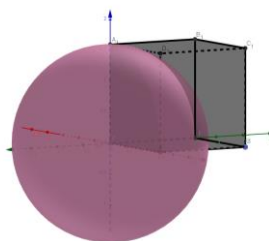


Рисунок 2. Иллюстрация к задаче

Для прочного и осознанного усвоения и запоминания материала необходимо вместе с учащимися создать ассоциативный терминологический словарь, что способствует выявлению сложных для восприятия терминов; сбору и накоплению материала по созданию словаря; систематизации и оформлению материала урока (таблица 1).

Таблица 1

#### Пример терминологического словаря на двух языках

<p>Цилиндрическая поверхность – это поверхность, образованная прямыми, проходящими через все точки окружности, перпендикулярными плоскости, в которой лежит эта окружность.</p>	<p>Цилиндрик өслек – ул әйләнәнең барлык нокталары аша узучы, бу әйләнә ятучы яссылыкка перпендикуляр туры сызыклардан төзелгән өслек.</p>
---	--

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значение внедрения технологии виртуальной реальности в математику заключается в том, что такие инновационные инструменты, несомненно, будут мотивировать учащихся к изучению стереометрии, к тому же поспособствуют повышению качества обучения за счет синтеза различных форм представления информации, при этом ведение урока на двух языках наряду обучению предмету (математике), даёт возможность обучать учебно – языковой компетенции на татарском и русском языках. Основное преимущество использования технологии виртуальной реальности в стереометрии заключается в том, что она очень наглядна, информативна и интерактивна, что позволяет развивать образное мышление и пространственное воображение учащихся.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Салехова Л.Л., Мухаметшин Л.М. Билингвизм и абстрактное мышление: взаимодействие в контексте изучения алгебры/ Л.Л. Салехова, Л.М. Мухаметшин – Текст: электронный // Высшее образование в России. – 2008 - №3. – С.253-258 - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bilingvizm-i-abstraktnoe-myshlenie-vzaimodeystvie-v-kontekste-izucheniya-algebry/viewer>

2. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Виртуальная реальность как метод и средство обучения // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society) (международный электронный журнал). Том 17. № 3. С. 378—391. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>

## THE USE OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN TEACHING STEREOOMETRY TO BILINGUAL SCHOOLCHILDREN

<sup>1</sup>Gulnaz Minnibaeva, <sup>2</sup>Aigul Nigmedzyanova

<sup>1,2</sup> Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

<sup>1</sup>minnibaeva.gulnaz@mail.ru, <sup>2</sup>aigmani23@rambler.ru

### **Abstract**

*The paper considers the influence of educational developments in the field of virtual reality on the assimilation of educational material when teaching students - bilinguals stereometry. The article also presents the possibilities of using VR technologies in bilingual math lessons. The main theoretical result is illustrated by the example of solving a stereometric problem.*

**Keywords:** *virtual reality, virtual reality technologies, spatial thinking, stereometry, bilingualism*

### REFERENCES

1. Salekhova L.L., Mukhametshin L.M. Bilingualism and abstract thinking: interaction in the context of learning algebra/ L.L.Salekhova, L.M.Mukhametshin – Text: electronic // Higher education in Russia. - 2008 - No. 3. – p.253-258 - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bilingvizm-i-abstraktnoe-myshlenie-vzaimodeystvie-v-kontekste-izucheniya-algebry/viewer>

2. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Virtual reality as a method and medium of learning // Educational technologies and society (Educational Technology & Society) (international electronic journal). Volume 17. No. 3. С. 378-391. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.htm>

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТВЕТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ ВЕКТОРНОЙ МОДЕЛИ

Миннегалиева Ч.Б.<sup>1</sup>, Сабитова Г.А.<sup>2</sup>, Гаялиев А.М.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> *Институт вычислительной математики и информационных технологий, Казанский федеральный университет, Казань*

<sup>1</sup> mchulpan@gmail.com, <sup>2</sup> gulshat.9922@gmail.com, <sup>3</sup> gayaliev.almaz@mail.ru

### **Аннотация**

В статье рассматривается применение векторного представления слов и предложений для анализа и предварительного оценивания ответов студентов, данных в свободной форме. Для векторизации предложений использовались модели word2vec и doc2vec. Модели были обучены на учебных текстах по компьютерной графике. Ответы студентов сравнивались с примерами корректных ответов из учебника и с верными ответами других студентов с использованием косинусной меры. Было выявлено, что модели с достаточной точностью определяют явно неверные ответы. Для ответов, которые близки по формулировке к верным, предлагается ввести дополнительную проверку, включающую определение важных, ключевых слов для верного ответа. С помощью модели word2vec выполнена двоичная классификация ответов на определенные вопросы, оценена точность.

**Ключевые слова:** векторная модель, word2vec, doc2vec, косинусное сходство

### **ВВЕДЕНИЕ**

Анализ и оценка свободных ответов обучаемых – трудоемкий процесс, сложно реализуемый средствами компьютерного тестирования. Поэтому такие ответы проверяются обычно вручную. Автоматический предварительный анализ ответов в свободной форме поможет рациональному использованию времени преподавателя. Данный вопрос также актуален в связи с расширением применения электронных образовательных ресурсов, которые предполагают автоматическую проверку знаний.

Ответы студентов, сформулированные в свободной форме, до оценивания определенным количеством баллов, можно разделить на категории. Например, верные, неточные, неполные, неверные ответы. То есть мы можем рассматривать эту проблему как одну из разновидностей общей

задачи классификации текстов. Классификация текста (категоризация текста) является классической задачей обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP) [1]. Она имеет широкий спектр приложений, включая ответы на вопросы. На данный момент достаточно много публикаций по таким проблемам, как анализ эмоциональной окраски высказываний, категоризация новостей, определение тематической принадлежности текстов [2], [3]. Оценка свободных ответов студентов также всесторонне исследуется специалистами. В настоящее время рассматриваются разные подходы. В [4] авторы предлагают применить методы латентно-семантического анализа (LSA). Также используются нейросетевые алгоритмы USE, BERT. Полученное с их помощью векторное представление можно подать на вход модели принятия решения для определения балла за ответ обучающегося на открытый вопрос [5]. Оценка свободных ответов включает разработку критериев. То есть необходимо определить, в каком случае ответ студента оценивается как неверный или как верный. Критерии оценивания ответов содержатся и в современных учебных программах. Векторные представления слов и предложений могут применяться для определения семантического расстояния между критериями в различных рабочих учебных программах. Авторы продемонстрировали использование метрик, основанных на векторном представлении текста [6].

Для получения векторных представлений слов на естественном языке уже почти 10 лет используются модели word2vec [7]. Doc2vec является обобщением, развитием word2vec и обеспечивает векторное представление группы слов, взятых вместе как единое целое [8]. Данная модель тоже широко применяется в исследованиях. Например, в [9] авторы предложили подход к семантическому поиску с использованием алгоритма машинного обучения doc2vec.

В нашей работе будут описаны результаты применения подходов word2vec и doc2vec к предварительному анализу ответов студентов, сформулированных в свободной форме.

## **АНАЛИЗ ОТВЕТОВ СТУДЕНТОВ**

**Векторизация предложений.** При помощи word2vec каждому слову можно сопоставить вектор. Слова, встречающиеся в тексте рядом, имеющие схожий смысл, будут иметь близкие по косинусному расстоянию векторы. Doc2vec использует логику word2vec, но применяет ее к частям текста. В этом случае используются вектора слов и вектора документов.

Мы обучили модели word2vec и doc2vec на текстах по компьютерной графике (около 18500 предложений) с использованием библиотеки Gensim. До обучения была проведена предобработка данных (лемматизация), удалены стоп-слова, остальные слова приведены в начальную форму. Опрошены студенты, обучающиеся на 3 и 4 курсах. Вопросы были сформулированы таким образом, чтобы на них можно было ответить 1-3 предложениями. Отметим, что часть вопросов задавалась до изучения курса «Компьютерная графика и дизайн», часть сразу после завершения курса. Также опрос повторили через 1 месяц. Ответы студентов были проанализированы с использованием косинусной меры.

**Результаты анализа ответов.** В числе вопросов, на которые было предложено ответить студентам, был следующий: «Что такое растровое представление изображения?». Растровая графика изучается, начиная с основной школы, поэтому вопрос не вызвал затруднения у обучающихся. Пример верного ответа: «Изображение, представляющее собой сетку (матрицу) пикселей – цветных точек на мониторе». Большинство студентов ответили верно, формулировки их ответов отличались.

Мы получили при помощи моделей word2vec и doc2vec вектора 35 ответов студентов, среди них 22 ответа были определены как верные. При использовании word2vec в качестве вектора предложения рассмотрели среднее векторов слов. Также возможно вектора слов брать с весами, например, равными коэффициентам TF-IDF. Нашли вектор, который является средним всех векторов верных ответов, назовем его «вектор верного ответа». Вычислили косинусные сходства полученного вектора и векторов других ответов, данных студентами. Приведем значения косинуса между вектором верного ответа и векторами трех разных ответов (таблица 1, значения округлены, модель doc2vec).

Таблица 1

**Результаты сравнения ответов с верным ответом**

Ответ	Значение косинуса
Изображение, то есть представление изображения, в виде точек, в виде матрицы цветов.	0.7781
Растровое – состоящее из матрицы пикселей, каждое число элемента которой означает получаемый цвет.	0.6602
Изображение, состоящее из векторов градиента, определяет качество.	0.2499

Можно увидеть, что сходство с верным ответом третьего, явно неверного ответа мало, значение косинуса угла между векторами тоже мало. Первый ответ наиболее близок к верному по содержанию и косинусному сходству.

Приведем другой пример. Студенты должны были дописать предложение «Файлы формата CDR используются для хранения ...». Было получено 29 ответов, 14 верных и 15 неверных. Нашли вектора всех ответов при помощи модели word2vec, вычислили косинусное сходство между векторами ответов студентов и векторами примеров верных ответов («...векторных изображений», «...векторной графики», «...изображений»). Определили значение порога, равное 0.5. То есть, если косинус угла между векторами больше 0.5, мы относили этот ответ к верным. 23 ответа из 29 модель оценила верно. Среди неверно оцененных были такие: «Информации на диске» (неверный ответ, значение косинуса – 0.5668), «звуковых файлов» (неверный ответ, 0.8164), «Фотографий/картинок» (неточный, но близкий ответ, 0.5602).

Проанализировав все вопросы и ответы, мы пришли к следующему выводу. Модели лучше различают верные и неверные ответы, если в формулировке ответов предполагается использование различных слов, не только терминов. Также дифференцировать ответы легче, если опрос проводится после того, как пройдет некоторое время после изучения. Приведем вопрос: «Какие преобразования называются градационными преобразованиями изображений?» Студенты отвечали через месяц после изучения.

В таблице 2 приведены значения косинусной близости векторов данных ответов и вектора, являющегося средним 2 верных ответов из учебников (модель word2vec). Если в вопросах и ответах много специальных терминов, или если опрос проводится сразу в ходе изучения темы, тогда в ответах много слов, вектора которых оказываются близки. В этом случае потребуются дополнительные действия, чтобы различить верные ответы от неверных.

Таблица 2

### Результаты сравнения ответов с верным ответом из учебника

Ответ	Значение косинуса
Это преобразования, при которых для вычисления интенсивности точки результирующего изображения используется только интенсивность соответствующей точки исходного изображения (верный).	0.9869
Используется интенсивность точек (неполный).	0.7893
Пространственные (неверный).	0.2588



**Дополнительная проверка ответов.** В примере выше был ответ, который модель ошибочно определила как верный («звуковых файлов»). В этом случае предлагается выполнить следующий этап проверки. Необходимо выделить значимые слова в верном ответе. Для верных ответов «...векторных изображений», «...векторной графики», «...изображений» – это слова «векторный», «изображение», «графика» (все слова приведены в начальную форму). Проверим косинусную близость пар слов (таблица 3, модель word2vec).

Таблица 3.

#### Близость между словами

Пары слов	Косинусная близость
«векторный» – «звуковой»	0.0841
«изображение» – «звуковой»	0.1144
«графика» – «звуковой»	0.1453
«векторный» – «файл»	0.7912
«изображение» – «файл»	0.8523
«графика» – «файл»	0.6582

По данным таблицы видно, что слово «файл» в ответе явилось причиной того, что неверный ответ «звуковых файлов» был засчитан моделью как верный (вектор предложения определялся как средний векторов слов). Действительно, слова «векторный», «изображение», «графика», «файл» в текстах по компьютерной графике часто встречаются близко друг к другу. Для таких случаев предлагается включить проверку наличия в ответе ключевых для вопроса слов. При нахождении вектора ответа ввести различающие коэффициенты для ключевых слов. Если таких слов нет в составе ответа, такие ответы оценить как «неясные» и предложить дополнительную проверку преподавателем.

**Пример классификации.** Среди 20 вопросов, на которые отвечали студенты в разное время, были те, которые не вызывали особого затруднения или, наоборот, оказались достаточно сложными для них. Нами были выбраны вопросы с достаточным количеством верных и неверных ответов. Далее было решено рассмотреть задачу бинарной классификации. Для этого использовали модель случайного леса из библиотеки scikit-learn (язык программирования Python). В этом случае мы получили вектор предложения как средневзвешенное векторов слов с весами TF-IDF. Например, обучающиеся должны были продолжить определение «Мультимедиа – это...». После анализа ответов получили значения Precision: 0.77, Recall: 0.71, F1-measure: 0.72, Accuracy: 0.75. Precision – это доля ответов, названных классификатором

верными и при этом действительно являющимися верными. Recall (Полнота) показывает, какую долю верных ответов из всех нашёл алгоритм. F1-Score – среднее гармоническое величин Precision и Recall. По значению Accuracy можно оценить точность прогноза. Полученные результаты позволяют увидеть тенденцию и запланировать проверки с дополненными данными.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В работе представлен метод предварительной проверки и оценки ответов студентов, данных в свободной форме, с использованием векторизации слов и предложений. Были использованы модели word2vec и doc2vec. Анализ ответов показал, что явно неверные ответы можно выделить оценкой косинусной близости векторов предложений. Для более точного дифференцирования предлагается дополнительно сравнить важные, ключевые слова ответов. Выполнена бинарная классификация ответов, оценена точность. В дальнейшем планируется разработать систему, позволяющую выполнить автоматическую предварительную проверку ответов. Также будет продолжена работа над классификацией ответов на несколько классов (верные, неполные, неверные).

### **Благодарности**

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета («ПРИОРИТЕТ-2030»)

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Батура Т.В.* Методы автоматической классификации текстов // Программные продукты и системы. 2017. Т.30. № 1. С.85-89.
2. *Sunagar P., Kanavalli A., Nayak S.S., Mahan S.R., Prasad S., Prasad S.* News Topic Classification Using Machine Learning Techniques. // In: Bindhu, V., Tavares, J.M.R.S., Boulogeorgos, A.A., Vuppalapati, C. (eds) International Conference on Communication, Computing and Electronics Systems. Springer, Singapore. Lecture Notes in Electrical Engineering. 2021. vol. 733. pp. 461-474.
3. *Уманец Е. П.* Рекомендательная система на основе векторного представления текстов массмедиа (на примере текстов блог-платформы «Живой журнал») // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2019. № 2. С.605-616.

4. *Воронин В.М., Курицин С.В., Наседкина З.А., Касатов А.П.* Применение латентного семантического анализа как нового подхода к автоматизированной оценке свободных развернутых ответов // Гуманизация образования. 2015. № 6. С. 61-65.
5. *Милов В.Р., Алексеев В.В., Дубов М.С. и др.* Подход к разработке интеллектуальной системы тестирования знаний на основе семантического анализа свободных ответов // Инновационные технологии в образовательной деятельности: Материалы XXIV Международной научно методической конференции, Нижний Новгород, 02 марта 2022 года. Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2022. С. 109-112.
6. *Гиниятуллин В.М., Салихова М.А., Хлыбов А.В., Чурилов Д.А., Чурилова Е.А.* Оценка семантической близости между критериями оценивания в рабочих программах вуза // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 1. С. 12-19.
7. *Mikolov T., Sutskever I., Chen K., Corrado G. S. and Dean J.* Distributed representations of words and phrases and their compositionality // Advances in neural information processing systems. 2013. pp. 3111–3119.
8. *Quoc Le, Mikolov T.* Distributed Representations of Sentences and Documents // ICML'14: Proceedings of the 31st International Conference on International Conference on Machine Learning June 2014. Vol.32 pp. 1188–1196.
9. *Ковалев А.Д.* Автоматизированный подход к семантическому поиску по программной документации на основе алгоритма Doc2Vec // Информационно-управляющие системы. 2021. № 1(110). С. 17-27.

## **PRE-ASSESSMENT OF STUDENTS' ANSWERS BASED ON A VECTOR MODEL**

**Chulpan Minnegalieva<sup>1</sup>, Gulshat Sabitova<sup>2</sup>, Almaz Gayaliev<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> *Institute of Computational Mathematics and Information Technologies,  
Kazan Federal University, Kazan*

<sup>1</sup> mchulpan@gmail.com, <sup>2</sup> gulshat.9922@gmail.com, <sup>3</sup> gayaliev.almaz@mail.ru

### **Abstract**

The article discusses the use of vector representation of words and sentences for the analysis and preliminary assessment of students' answers given in free form. The word2vec and doc2vec models were used to vectorize sentences. The models were trained on educational texts on computer graphics. Students' answers were

compared with examples of correct answers from the textbook and with correct answers of other students using a measure of cosine similarity. It was found that the models differentiate clearly incorrect answers with sufficient accuracy. For answers that are close in wording to the correct answers, it is suggested that an additional check be introduced that includes identifying important, keywords for the correct answer. Using the word2vec model, binary classification of answers to certain questions was performed, and accuracy was evaluated.

**Keywords:** *vector model, word embedding, word2vec, doc2vec, cosine similarity*

## REFERENCE

1. *Batura T.V.* Methods of automatic text classification // Software products and systems. 2017. Vol.30. No. 1. P.85-89.

2. *Sunagar P., Kanavalli A., Nayak S.S., Mahan S.R., Prasad S., Prasad S.* News Topic Classification Using Machine Learning Techniques. // In: Bindhu, V., Tavares, J.M.R.S., Boulogeorgos, A.A., Vuppalapati, C. (eds) International Conference on Communication, Computing and Electronics Systems. Springer, Singapore. Lecture Notes in Electrical Engineering. 2021. vol. 733. pp. 461-474.

3. *Umanets E.P.* Recommender system based on vector representation of mass media texts (on the example of texts from the blog platform "LiveJournal") // Electronic network multi-disciplinary journal "Scientific works of KubGTU". 2019. No. 2. P.605-616.

4. *Voronin V.M., Kuritsyn S.V., Nasedkina Z.A., Kasatov A.P.* Application of latent semantic analysis as a new approach to automated assessment of free-form responses // Humanization of education. 2015. No. 6. P.61-65.

5. *Milov V.R., Alexeev V.V., Dubov M.S., et al.* Approach to the development of an intelligent knowledge testing system based on semantic analysis of free-form responses // Innovative technologies in educational activities: Proceedings of the XXIV International Scientific and Methodological Conference, Nizhny Novgorod, March 2, 2022. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, 2022. P.109-112.

6. *Giniyatullin V.M., Salikhova M.A., Khlybov A.V., Churilov D.A., Churilova E.A.* Evaluation of semantic similarity between assessment criteria in university work programs // Modern high-tech technologies. 2021. No. 1. P.12-19.

7. *Mikolov T., Sutskever I., Chen K., Corrado G.S. and Dean J.* Distributed representations of words and phrases and their compositionality // Advances in neural information processing systems. 2013. Pp.3111-3119.

8. *Le Q., Mikolov T.* Distributed Representations of Sentences and Documents // ICML'14: Proceedings of the 31st International Conference on International Conference on Machine Learning June 2014. Vol.32 pp. 1188-1196.

9. *Kovalev A.D.* Automated approach to semantic search in software documentation based on the Doc2Vec algorithm // Information and control systems. 2021. No. 1(110). P.17-27.

## ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ИНТЕРФЕЙСОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

<sup>1</sup>Могильникова С.А., <sup>2</sup>Новиков М.Ю.

<sup>1,2</sup> *Институт радиоэлектроники и информационных технологий,  
г. Екатеринбург*  
<sup>1</sup>son\_m03@mail.ru, <sup>2</sup>nm0105@ya.ru

### **Аннотация**

Автором рассматриваются особенности веб-дизайна в сфере образования. Производится анализ конкретных образовательных сервисов и выявляются основные критерии, которые делают интерфейс более удобным и, следовательно, упрощают процесс получения знаний.

**Ключевые слова:** веб-дизайн, образование, цифровые ресурсы, электронные образовательные ресурсы

### **ВВЕДЕНИЕ**

Роль веб-дизайна в современном мире очень сложно переоценить. Все люди так или иначе взаимодействуют с информационными ресурсами, без этого уже невозможно представить жизнь современного человека, и обучение, конечно, тоже [4]. В 2020 году образовательным учреждениям в РФ пришлось перейти на дистанционное обучение, что повлекло за собой рост спроса и, следовательно, развития образовательных платформ. Ключевой задачей разработчиков было преподнести всю информацию так, чтобы обучающемуся было максимально просто и удобно её усвоить, так как большинство пользователей сталкивались с таким форматом впервые. При решении этой проблемы потребовалась участие веб-дизайнеров, потому что визуальная составляющая – это первое, на что обращает внимание любой пользователь. Гипотеза нашего исследования состоит в том, что дизайн-решения образовательных сервисов имеют ряд специфических особенностей. Исследователями нередко подчеркивается перманентный характер актуальности темы исследования, так как «проблема построения графического интерфейса пользователя программного обеспечения учебного назначения возникла с появлением самого графического интерфейса во второй половине

XX в. и скорее всего не может быть решена окончательно ввиду постоянного прогресса в области разработки программного обеспечения» [5, с. 23].

## МЕТОДЫ

В дизайне каждый элемент, каждый символ, и каждый цвет должен быть выбран по определённым правилам и решать какую-то задачу. Причём не только для достижения эстетичной картинке, но и для нужного (разработчику) восприятия человеком на психофизическом уровне. Для выявления похожих элементов дизайна и стилистических решений нами были выбраны пять наиболее популярных в РФ образовательных платформ: SkillBox, Нетология, Открытое образование, Stepik, SkillFactory.

Проанализировав веб-сайты приведенных выше платформ для обучения, нами была выявлена определенная закономерность. Дизайнеры выбирают преимущественно оттенки синего, зеленого, и желтого цветов, и производные от них. Это обуславливается тем, что каждый цвет вызывает в человеке определенные эмоции, так как влияет на вегетативную нервную систему. Так, синий цвет вызывает спокойствие, зеленый – расслабление, а желтый – желание коммуникаций [6]. На образовательных платформах редко встречаются оттенки красного, не говоря уже о ярко-алом цвете, потому что он считается самым «агрессивным», вместо него используется розовый и его производные (из того же источника). В процессе обучения человеку приходится быть спокойным, умиротворенным, но чувствовать энтузиазм и желание учиться. Этого эффекта и помогают добиться данные цвета.

Следующий выбранный нами критерий – форма в совокупности с линией, которые вместе составляют визуальный образ [2]. Наш мозг отдает предпочтение замкнутым, простым фигурам, поэтому чаще всего на образовательных платформах используется именно форма прямоугольника или квадрата со скругленными углами. На наш взгляд, этот выбор сделан по причине того, что квадрат воспринимается как нечто фундаментальное и устойчивое, эти образы вызывают чувство стабильности, комфорта и спокойствия. Но создателям необходимо не только предоставить чувство уверенности пользователю, но и побудить на действия, то есть обучение. С этой задачей прекрасно справляется круг, или скругленные углы, так как образ окружности символизирует баланс, а для его достижения нужно прикладывать усилия. Но не следует забывать, что все линии-контуры и формы могут «засорять» внимание, если их много.

Нельзя обойти еще один, очень важный элемент дизайна – шрифт. На всех рассматриваемых платформах используются разные шрифты, но все они без засечек, этот выбор не случаен. Такие тексты намного проще читать, и они считаются более современными, что ассоциативно связано и с актуальностью получаемых знаний [3].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, можно сказать, что для образовательных ресурсов, конечно, должны быть определенные особенности интерфейса. Но все они в конечном итоге выполняют одну задачу, а именно упрощение взаимодействия с платформой и концентрирование внимание пользователя на учебных материалах. Этого помогают достичь правильно подобранные цвета, шрифты, формы, ну и то, как это собрано в конечную композицию. Нами было проведено сравнение нескольких образовательных ресурсов (таблица 1).

Таблица 1

Сравнение образовательных ресурсов по основным критериям

Платформа	Цвета	Формы	Шрифт
Skillbox	Производные синего, желтого, и светло - коралловый.	Прямоугольные фигуры со скругленными углами. В иллюстрациях встречаются круги. Лишних линий нет.	Без засечек
Нетология	Все цвета яркие, насыщенные. Производные синего, желтого, розового.	Круги, как основная составляющая логотипа, поэтому встречаются везде. Также Прямоугольные фигуры со скругленными углами. Лишних линий нет, их функцию выполняет цвет.	Без засечек
Открытое образование	Все цвета достаточно темные. В основном серый, синий, голубой.	Прямоугольные фигуры со скругленными углами, но также встречаются и прямые углы. Много дополнительных “рамок”, которые могут акцентировать лишнее внимание.	Без засечек
Stepik	Преобладают черный, зеленый, синий.	В основном используются скругленные прямоугольники.	Без засечек
SkillFactory	Все цвета одной насыщенности. Основной - зеленый, дополнительные - синий и морковный оттенки.	Линий-контуров нет, достаточно однообразные формы и интерфейс в целом, по причине того, что есть только прямоугольники, но никаких фигур, близких к окружности.	Без засечек



На основе анализа можно выдвинуть следующие рекомендации для проектирования дизайна образовательных сервисов:

- 1) использование простых цветов в составе основной палитры;
- 2) применение обтекаемых форм, выделяемых на фоне цветом или тенью, не отвлекающие на себя лишнее внимание;
- 3) использование читабельного шрифта без засечек;
- 4) размещение функциональных компонентов в единую композицию [1], которая будет соответствовать пользовательским ожиданиям.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Биценко Р.В.* Научно-методические основы декоративной композиции в развитии художественно-эстетического потенциала будущих дизайнеров. // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2021.

2. *Вартанова Л.К.* Гештальтпсихология в графическом дизайне. // Научные труды Московского гуманитарного университета. – 2021. – С. 7-12.

3. *Васюта С.П., Хамула О.Г.* Влияние скорости чтения шрифта на удобство восприятия текста в электронных изданиях. // Вестник евразийской науки. – 2013.

4. *Гарцов А.Д., Федоренков А.Д.* Педагогический веб-дизайн электронных средств обучения // Полилингвильность и транскультурные практики. – 2012. – С. 41-33.

5. *Горожанов А.И.* Принципы построения интерфейса узлов обучающей виртуальной среды // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2016. – С. 21-26.

6. *Ципящук Б.А.* Восприятие цвета человеком. // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – С. 1065.

### DESIGN FEATURES OF EDUCATIONAL PLATFORM INTERFACES

<sup>1</sup>Sofya Mogilnikova, <sup>2</sup>Maxim Novikov

<sup>1,2</sup> *The Engineering School of Information Technologies, Ekaterinburg*

<sup>1</sup>son\_m03@mail.ru, <sup>2</sup>nm0105@ya.ru

#### **Abstract**

*The author examines the features of web design in the field of digital education. The analysis of real educational services is carried out and the main*

*criteria that simplify the process of obtaining knowledge and make the interface more convenient are identified.*

**Keywords:** *web design, education, digital resources, electronic educational resources*

## REFERENCES

1. *Bitsenko R.V.* Scientific and methodological foundations of decorative composition in the development of the artistic and aesthetic potential of future designers // Scholarly Notes. Electronic scientific journal of Kursk State University. 2021.

2. *Vartanova L.K.* Gestalt psychology in graphic design // Scientific works of Moscow Humanities University. 2021. Pp. 7-12.

3. *Vasyuta S.P., Khamula O.G.* The influence of font reading speed on the convenience of text perception in electronic publications // Eurasian Science Journal. 2013.

4. *Gartsov A.D., Fedorenkov A.D.* Pedagogical web design of electronic learning tools // Multilinguism and transcultural practices. 2012. Pp. 41-33.

5. *Gorozhanov A.I.* Principles of interface construction for nodes of the educational virtual environment // Bulletin of Moscow State Linguistic University. Education and Pedagogical Sciences. 2016. Pp. 21-26.

6. *Tsipyashchuk B.A.* Human perception of color // Bulletin of medical internet conferences. 2017. P. 1065.

## ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДРОБНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ГИСТЕРЕЗИСА В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКАХ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ ВТОРОГО РОДА

<sup>1</sup>Мороз Л.И., <sup>2</sup>Мороз Е.М.

<sup>1,2</sup>Амурский государственный университет, Благовещенск

<sup>1</sup> lubover@mail.ru, <sup>2</sup> frostamur@yandex.ru

### **Аннотация**

В работе предложена дробно-дифференциальная математическая модель гистерезисных явлений в сегнетоэлектриках. Математическая модель сформулирована в виде начально-граничной задачи для уравнения в частных производных дробного порядка. На основе определения Капуто сконструирована неявная вычислительная схема. В ППП Matlab разработана программа для проведения компьютерного моделирования. Представлены результаты вычислительного эксперимента.

**Ключевые слова:** уравнение Ландау–Гинзбурга–Девоншира–Халатникова, дробная производная Капуто, сегнетоэлектрики, гистерезис, неявная схема

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время дробно-дифференциальные уравнения широко используются для математического моделирования динамических откликов сложноструктурированных сред. Такие процессы можно отнести к неклассическим или аномальным, так как они сопровождаются значительными градиентными изменениями анализируемых характеристик или очень длительным временем ожидания последствия. Как правило, эффекты памяти в физических системах моделируют с помощью дифференциальных уравнений с дробной производной по времени, тогда как уравнения с дробной производной по координате применяются для описания процессов в материалах с неоднородной структурой и многофазным составом. Примерами таких сред являются сегнетоэлектрики – класс полярных диэлектриков, обладающие фрактальными свойствами и эффектами памяти. Наиболее актуальные приложения сегнетоэлектриков в науке и технике связаны с первичными механизмами переключения поляризации и динамикой доменной структуры, индуцированной внешним воздействием. В работе

предложена дробная по времени модификация модели Ландау – Гинзбурга – Девоншира – Халатникова для описания динамики переключения поляризации в сегнетоэлектриках с фазовым переходом второго рода.

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СХЕМА

Введем в рассмотрение эредитарный аналог модели Ландау – Гинзбурга – Девоншира – Халатникова как начально-граничную задачу для нелинейного уравнения в частных производных нецелого порядка [1]:

$$\frac{\kappa}{t^*} \frac{\partial^\alpha P}{\partial \tau^\alpha} = D \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + aP - bP^3 + E, \quad 0 < x < L, \quad 0 < \tau \leq \theta/t^*, \quad (1)$$

где производная дробного порядка  $\frac{\partial^\alpha P}{\partial \tau^\alpha}$  – производная в смысле Капуто,  $0 < \alpha < 1$ ;  $\Gamma$  – феноменологический апарметр,  $D$  – коэффициент диффузии;  $a, b, c$  – термодинамические постоянные;  $E = E_0 \sin(\omega\tau)$ ,  $E_0$  – амплитуда,  $\omega$  – частота приложенного поля;  $\tau = t/t^*$  – безразмерное время;  $t^*$  – характерное время;  $\theta$  – время наблюдения процесса.

Начальное и граничные условия сформулируем в виде:

$$P|_{\tau=0} = 0, \quad 0 \leq x \leq L, \quad (2)$$

$$\left. \frac{\partial P}{\partial x} \right|_{x=0} = \mu P, \quad \left. \frac{\partial P}{\partial x} \right|_{x=L} = -\mu P, \quad 0 \leq \tau \leq \theta/t^*. \quad (3)$$

Уравнения (1) - (3) позволяют описать гистерезисную зависимость поляризации  $P$  от приложенного электрического поля  $E$  для сегнетоэлектриков с фазовым переходом второго рода (например, сегнетова соль  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , триглицинсульфат  $(\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH})_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ , дигидрофосфат калия  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и т.д.). Для сегнетоэлектриков с фазовым переходом первого рода нелинейное слагаемое дополнительно включает в себя  $P^5$  [2].

Так как получение аналитического решения для дробно-дифференциальных уравнений часто встречает серьезные затруднения, то на практике широкое применение получили приближенные методы, в частности метод конечных разностей.

На сетке  $\Omega_{\Delta x}^{\Delta \tau} = \{x_i = i(\Delta x), i = \overline{0, M}, \tau^j = j(\Delta \tau), j = \overline{0, N}\}$  поставим в соответствие непрерывной задаче (1)–(3) ее конечно-разностный аналог:

$$\frac{\kappa(\Delta \tau)^{-\alpha}}{t^* \Gamma(2-\alpha)} \sum_{k=0}^j s_k u_i^{j-k} = D \frac{P_{i-1}^j - 2P_i^j + P_{i+1}^j}{(\Delta x)^2} + aP_i^j - bP_i^j (P_i^{j-1})^2 + \sigma E^j, \quad (4)$$

где  $s_k$  – весовые функции [1]. Для предотвращения потери точности вычислительной схемы (4), из-за линеаризации слагаемого  $P^3$ , воспользуемся итерационной процедурой [1]. Для аппроксимации производных первого порядка из граничных условий (3) используем несимметричные конечно-разностные формулы.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Продемонстрируем результат реализации полученного алгоритма для задачи (1)–(3) для  $\kappa = 1$ ,  $0 \leq t \leq 1.6$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $D = 1$ ,  $t^* = 1$ ,  $a = b = 6$ ,  $E_0 = 30$ ,  $\omega = 5$ ,  $\mu = 10$ . Гистерезисные зависимости  $P(E)$ , полученные при варьировании порядка дробной производной по времени  $\alpha$ , представлены на рисунке 1.

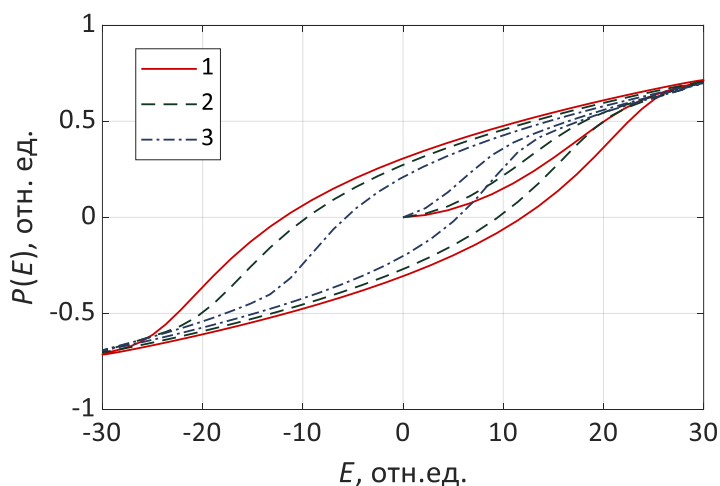


Рисунок 1. Гистерезисная зависимость  $P(E)$  при 1 –  $\alpha=1$ , 2 –  $\alpha=0.85$ , 3 –  $\alpha=0.6$

Уменьшение порядка дробной производной по времени приводит к сужению петли сегнетоэлектрического гистерезиса при сохранении ее формы. Использование дробной производной по времени при моделировании процесса переключения поляризации потенциально позволяет управлять результатами расчетов за счет изменения порядка дробной производной  $\alpha$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в работе предложена дробно-дифференциальная модификация термодинамической модели поляризационного гистерезиса в сегнетоэлектриках с фазовым переходом второго рода. Проведено численное моделирование гистерезисной зависимости  $P(E)$ . Результаты показывают, что применение аппарата дробного дифференцирования обеспечивает более «гибкий инструмент» благодаря варьированию порядка дробной производной.

Это может быть использовано для обеспечения лучшего совпадения результатов моделирования с экспериментальными данными.

### Благодарности

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № 122082400001-8.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Maslovskaya A., Moroz L.* Time-fractional Landau–Khalatnikov model applied to numerical simulation of polarization switching in ferroelectrics // *Nonlinear Dynamics*. 2022. С. 1 – 23.
2. *Rabe, K.M., Ahn, C., Triscone, J.*: Physics of ferroelectrics: a modern perspective. Berlin. Springer. 2007. 440 с.

## NUMERICAL IMPLEMENTATION OF FRACTIONAL ORDER MODEL OF MODEL OF HYSTERESIS IN FERROELECTRICS WITH FIRST ORDER PHASE TRANSITIONS

<sup>1</sup>Lyubov Moroz, <sup>2</sup>Evgeniy Moroz

<sup>1,2</sup> Amur State University, Blagoveshchensk

<sup>1</sup> lubovep@mail.ru, <sup>2</sup> frostamur@yandex.ru

### Abstract

*The paper proposes a fractional differential mathematical model of hysteresis phenomena in ferroelectrics. The mathematical model is formulated as an initial boundary value problem for fractional partial differential equation. The implicit computational scheme based on Caputo's definition is constructed. A program for computer simulation has been developed in the Matlab PPP. The results of the computational experiment are presented.*

**Keywords:** *Landau – Ginzburg – Devonshire – Khalatnikov model, Caputo fractional derivative, Ferroelectrics, Hysteresis loop, Implicit finite difference scheme*

### REFERENCES

1. *Maslovskaya A., Moroz L.* Time-fractional Landau–Khalatnikov model applied to numerical simulation of polarization switching in ferroelectrics // *Nonlinear Dynamics*. 2022. P. 1 – 23.
2. *Rabe, K.M., Ahn, C., Triscone, J.*: Physics of ferroelectrics: a modern perspective. Berlin. Springer. 2007. 440 p.

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ БУМАЖНЫХ ТЕСТОВ

<sup>1</sup>Мосин Д.С., <sup>2</sup>Новиков М.Ю.

<sup>1,2</sup> *Институт радиоэлектроники и информационных технологий,  
г. Екатеринбург*

<sup>1</sup> dmitry.mosin.it@yandex.ru, <sup>2</sup> nm0105@ya.ru

### **Аннотация**

Публикация посвящена особенностям внедрения цифровых технологий в образовательный процесс. Проанализированы различные проблемы, связанные с ручной проверкой бумажных тестов преподавателями. Обсуждается вопрос разработки мобильного приложения для автоматизации проверки тестов.

**Ключевые слова:** *приложение, автоматизация работы, образование, цифровые сервисы, инструменты*

### **ВВЕДЕНИЕ**

На сегодняшний день цифровые технологии встречаются во всех областях жизнедеятельности, даже там, где еще недавно, казалось, ручной труд заменить было невозможно. И сфера образования отнюдь не исключение. Однако несмотря на информатизацию, использование ручного труда преподавателей по-прежнему имеет место быть. Сейчас, благодаря новым технологиям, практически каждое учебное заведение имеет собственный веб-сервис с базой данных об учащих. И зачастую преподавателям самим приходится заполнять данные учеников своего класса в эти сервисы, просматривать оценки, расписание и находиться в режиме «онлайн» для коммуникации с учениками и их родителями. Преподавателям приходится готовиться к уроку с элементами не только традиционных форматов работы с учениками, но и с применением цифровых сервисов. Требуется подготовка презентаций, видеоматериалов или других ресурсов, созданных с помощью цифровых образовательных платформ и сервисов. Таким образом, можно согласиться с мнением, что зачастую «новые веб-технологии, проникновение Интернета в образование, набирающие сейчас популярность онлайн курсы, социальные сети – это своеобразный вызов для современного преподавателя»

[1, с. 5]. Однако в силу наличия ограничений в материально-технической базе образовательных организаций, а также по причинам организационного характера – педагогами нередко используются тесты на бумажных носителях. Их проверка как правило занимает больше времени, но такие тесты по-прежнему популярны, так как не требуют наличия компьютерной техники или мобильных устройств у обучающихся для проведения тестирования. Для автоматизации этого процесса возможно применение инструментов компьютерного зрения, которое, как и в случае с дополненной реальностью [2], позволяет идентифицировать объект и выполнить на основе его анализа определенные действия.

## МЕТОДЫ

Отдавая приоритет задаче снижения рутинной нагрузки на преподавателя путем автоматизации проверки бумажных тестовых заданий, нами преследовалась цель создать такое приложение, которое будет интуитивно понятно и доступно пользователям. По этой причине в первую очередь необходимо сделать акцент на основном функционале приложения, а в силу разноуровневого характера цифровых компетенций педагогов – важным представлялось добавление функции первого знакомства с приложением.

Другой важный принцип, которого мы придерживались – кроссплатформенность решения – требует, чтобы приложение функционировало на устройствах с разными операционными системами. По этой причине для разработки следовало выбрать такой фреймворк, который позволит собирать приложение для разных платформ. В качестве инструмента нами использовался язык программирования Python с библиотекой Kivy, что позволило создать приложение для двух самых популярных мобильных операционных систем – Android и iOS.

Для работы на рынке РФ необходимо обеспечить обработку данных в полном соответствии с законодательством, особенно при работе с персональными данными. По этой причине зарубежные аналоги (например, GradeCam, ZipGrade) нельзя применять без обезличивания обучающихся, что затрудняет автоматизацию проверки. В нашем случае вся обработка будет производиться на стороне серверов, сертифицированных для работы с персональными данными.



## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На текущий момент нами разработано приложение с базовым функционалом. При первом знакомстве пользователь может изучить возможности приложения. На следующем этапе им вносится информация о тесте: количество вариантов и ключи ответов к заданиям. Далее пользователю предлагается загрузить фотографии выполненных учащимися работ. После выполнения алгоритма распознавания изображения и сверки с эталонным решением пользователь получает результаты проверки теста по каждому обучающемуся. На рисунке 1 изображен интерфейс приложения.

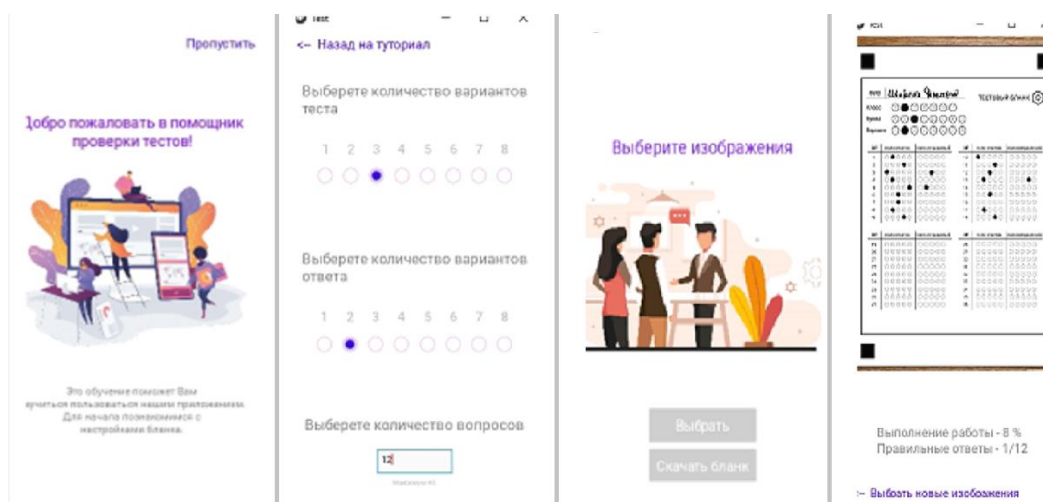


Рисунок 1. Интерфейс разработанного приложения

Перспективными направлениями развития разработанного приложения является добавление возможности проверки открытых вариантов ответа с помощью распознавания рукописного текста.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бояркина Л.А., Ледак Л.П. Инновационные информационные технологии обучения как средство формирования профессионализма преподавателя / Л. А. Бояркина, Л.А. Ледак // Проблемы и перспективы развития образования в России. - Йошкар Ола: 2017. - С. 1-5.

2. Новиков М.Ю. Использование технологий дополненной реальности при обучении информатике в школе // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. – 2018. – № 3. – С. 260-269. – EDN XNBUOT.

# DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR AUTOMATING THE VERIFICATION OF PAPER TESTS

<sup>1</sup>Dmitry Mosin, <sup>2</sup>Maxim Novikov

<sup>1,2</sup> *The Engineering School of Information Technologies, Ekaterinburg*

<sup>1</sup> dmitry.mosin.it@yandex.ru, <sup>2</sup> nm0105@ya.ru

## **Abstract**

*The publication is devoted to the peculiarities of the introduction of digital technologies in the educational process. Various problems related to manual verification of paper tests by teachers are analyzed. The issue of developing a mobile application for automating test validation is being discussed.*

**Keywords:** *application, work automation, education, digital services, tools*

## **REFERENCES**

1. *Boyarkina L.A., Ledak L.P.* Innovative information technologies of education as a means of forming teacher professionalism // Problems and prospects of education development in Russia. - Yoshkar-Ola: 2017. - Pp. 1-5.
2. *Novikov M.Yu.* The use of augmented reality technologies in teaching computer science at school // Actual issues of teaching mathematics, computer science and information technology. - 2018. - No. 3. - Pp. 260-269.

## ОТ УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ К УЧЁТУ УСПЕВАЕМОСТИ: МЕТОДЫ ИИ СМЕЩАЮТ АКЦЕНТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

<sup>1</sup> Крашенинников С.В., <sup>2</sup> Новиков Ф.А.

<sup>1,2</sup> Санкт Петербургский политехнический университет

Петра Великого, г. Санкт-Петербург

<sup>1</sup> krosh1966@mail.ru, <sup>2</sup> fedornovikov51@gmail.com

### **Аннотация**

В данной статье проводится демонстрация полезности и обоснование возможности смещения образовательных акцентов вузов с учета посещаемости на учет успеваемости. Центральную роль в этом играет задача автоматической проверки правильности решения задач студентами с помощью методов символического искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** символический искусственный интеллект, образование, автоматическая проверка

### **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ**

В настоящее время в нашей стране образование, в том числе высшее, трактуется как сертифицируемая услуга. В такой парадигме «подушевое» финансирование вузов выглядит совершенно естественным. При «подушевом» финансировании доход вуза прямо пропорционален объёму оказанных услуг, а объём услуг или объём принятых студентами знаний  $Z$  исчисляется в «зачётных единицах трудоёмкости», то есть, в первом приближении:

$$Z = \sum_{i=1}^P N_i T_i, \text{ где} \quad (1)$$

$P$  — общее количество дисциплин в учебном плане студентов;

$N_i$  — количество студентов, изучающих дисциплину  $i$ ;

$T_i$  — кол-во часов, затрачиваемых студентом на изучение дисциплины  $i$ .

В общем объёме нагрузки студентов  $Z$  сомножители  $N_i$  и  $T_i$  невозможно менять произвольно. А значит, объём принятых знаний  $Z$  в первом приближении можно считать постоянным. Заметим, что совокупность параметров  $N_i$  и  $T_i$  определяет такую характеристику учебного процесса как «посещаемость», которую у нас ошибочно напрямую связывают с качеством передачи знаний.

В традиционном очном высшем образовании основой образовательного процесса является совместное присутствие студентов и преподавателя на

занятии в аудитории в течение некоторого времени, определённое расписанием занятий. В этой парадигме трудозатраты вуза прямо пропорциональны объёму переданных знаний, а объём переданных знаний  $Y$  исчисляется в «академических часах нагрузки» преподавателей, то есть, в первом приближении:

$$Y = \sum_{i=1}^Q M_i S_i, \text{ где} \quad (2)$$

$Q$  — общее кол-во дисциплин в индивидуальных планах преподавателей;

$M_i$  — количество преподавателей, обеспечивающих дисциплину  $i$ ;

$S_i$  — количество часов, затрачиваемых преподавателями на обеспечение дисциплины  $i$ .

В общем объёме «образовательной продукции» преподавателей  $Y$  сомножители  $M_i$  и  $S_i$  ограничены достаточно жёстко, а стало быть, объём переданных знаний  $Y$  в первом приближении также можно считать постоянным. В таком случае, мы можем рассмотреть отношение  $e$  объема знаний, принятых студентами, к объёму знаний, переданных преподавателями:

$$e = Z/Y.$$

Данная величина является важнейшей мерой качества образования, мы называем ее *коэффициентом передачи знаний*.

Заметим, что используемые в формулах (1) и (2) параметры de facto не зависят от используемых образовательных технологий. На практике это приводит к технологическому запаздыванию образовательного процесса вузов в целом и выработке ошибочного мнения у студентов о пользе всевозможных MOOK в частности. Величины  $T_i$  и  $S_i$  определяют такую характеристику труда преподавателей как «нагрузка». Заметим, что эти ключевые индикаторы ( $T_i$  и  $S_i$ ) достаточно условны и не измеряются прямо, а оцениваются на основании традиции и ненадёжных эмпирических наблюдений. Таким образом, можно сделать вывод, что традиционная модель образования, основанная на понятиях «посещаемость» и «нагрузка», малоперспективна.

Для построения более полезной модели рассмотрим индикаторы, связанные с содержанием процесса образования. Примем допущение, что оценки, выставяемые студентам в зачётки, являются достаточно объективной мерой компетентности. Из этих допущений получается естественная модель оценки качества образования, основанная на успеваемости, а не на посещаемости. Объём оказанных услуг  $Z$  в предлагаемой модели заменяется на совокупный индикатор успеха и исчисляется индивидуально для каждого

студента (суммируются личные индикаторы успеха), то есть, в первом приближении,

$$Z = \sum_{i=1}^N Z_i, Z_i = \sum_{j=1}^{P_i} C_j B_{ij}, \text{ где}$$

$N$  – общее количество студентов;

$Z_i$  – личный индикатор успеха студента  $i$ ;

$P_i$  – общее количество дисциплин в учебном плане студента  $i$ ;

$C_j$  – сравнительный вес дисциплины  $j$ ;

$B_{ij}$  – баллы, полученные студентом  $i$  при изучении дисциплины  $j$ .

Удачный выбор весов дисциплин  $C_j$  предопределяется педагогическим опытом и творческим предвидением авторов образовательных программ.

Система баллов  $B_{ij}$  с традиционными оценками 3, 4, 5 недостаточно точно отражает реальную компетентность. Её можно усовершенствовать, используя, например, шкалу оценки в процентах (от 1% до 100% относительно «идеально успевающего» студента), причём распределение баллов не линейное, а дающее существенное преимущество отлично успевающим студентам (скажем, удовлетворительно = 30%, хорошо = 60%, отлично = 100%). Нелинейная система баллов поощряет оказание образовательных услуг с высоким качеством.

Таким образом, совокупный индикатор успеха  $Z$  в предлагаемой модели не является постоянным: вуз может увеличивать значение индикатора, повышая качество предоставляемых услуг!

В предлагаемой модели мерой объёма преподавательского труда (или объёма переданных знаний) являются не количество часов работы, а хорошо обученные студенты, то есть, в первом приближении:

$$Y = \sum_{i=1}^M Y_i, Y_i = \sum_{j=1}^{Q_i} W_j U_{ij}, \text{ где}$$

$M$  – общее количество преподавателей;

$Y_i$  – суммарный вклад преподавателя  $i$ ;

$Q_i$  – общее количество дисциплин в индивидуальном плане преподавателя  $i$ ;

$W_j$  – сравнительный вес дисциплины  $j$ ;

$U_{ij}$  – вклад преподавателя  $i$  в реализацию дисциплины  $j$ .

Величины  $W_j$  и  $U_{ij}$  могут определяться различными способами. В простейшем случае в качестве меры стоимости дисциплины можно взять долю

дисциплины в сумме баллов:  $W_j = \sum_{i=1}^N B_{ij}$ .

Можно также использовать «демократический» симметричный подход: не только преподаватели выставляют оценки студентам по конкретной дисциплине, но и студенты выставляют оценку изученной дисциплине (и косвенно преподавателю). В таком случае в качестве меры стоимости дисциплины можно взять оценку дисциплины студентами:  $W_j = \sum_{i=1}^N D_{ij}$ , где  $D_{ij}$  — оценка студентом  $i$  дисциплины  $j$ . Но здесь тоже есть «подводные камни».

В любом случае величины  $U_{ij}$  целесообразно нормировать:  $\forall j \sum U_{ij} = 1$ .

Таким образом, в предлагаемой модели нет никакой «уровнировки», и создаются предпосылки для активного участия преподавателей в повышении производительности как индивидуального, так и коллективного труда.

Коэффициент передачи знаний  $e$ , который в традиционной модели был безразмерным, поскольку человеко-часы делятся на человеко-часы, в предлагаемой модели приобретает размерность и ясный дидактический смысл: это отношение суммы студенческих успехов к сумме преподавательских усилий.

На рисунке 1 приведён фрагмент модели предметной области «Образование», отражающий основные понятия как традиционной, так и предлагаемой модели образования в нотации унифицированного языка моделирования UML [1].

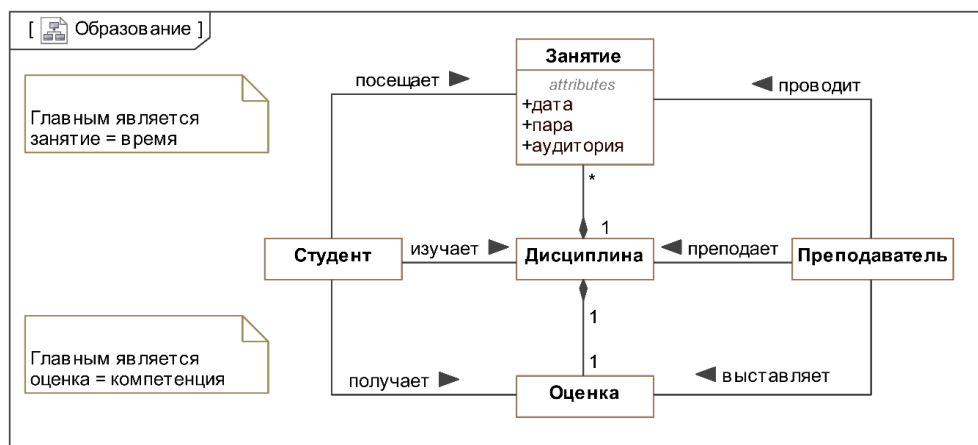


Рисунок1. Используемая модель предметной области «Образование»

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Заметим, что все рассуждения в данной статье ведутся применительно к хорошо знакомому авторам учебному процессу Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по направлениям подготовки прикладная математика и информатика.

Повышение производительности труда может происходить разными

способами, которые существенно различаются для разных видов учебной деятельности. Здесь принимается классификация, основанием которой является **активность** одной или обеих соучаствующих сторон образовательного процесса. Предлагается различать три вида учебной деятельности:

1. преподаватель максимально активен, студенты сравнительно пассивны; применительно к рассматриваемому случаю это **лекции**;
2. преподаватель активен и студенты также активны — **упражнения**;
3. преподаватель сравнительно пассивен, студенты максимально активны — **контрольные работы, тесты и т.д.**

На рисунке 2 приведена соответствующая диаграмма использования.

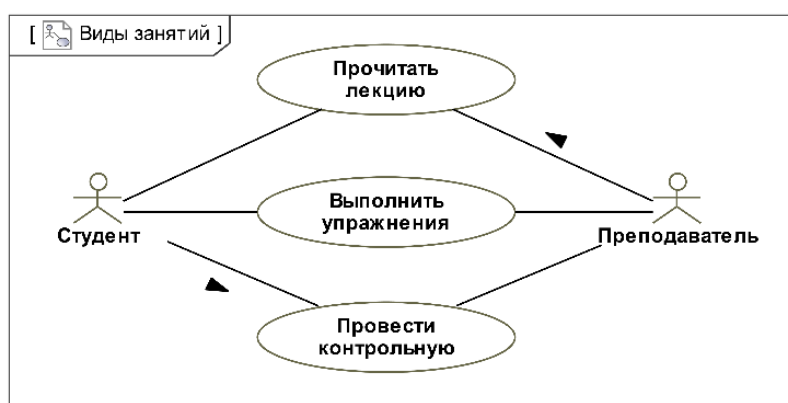


Рисунок 4. Рассматриваемые виды учебных занятий

Активность соучастников обучения взята в качестве основания классификации видов обучения правомерно. Действительно, как из общих соображений, так и из педагогической практики можно сделать вывод, что наибольший эффект даёт обучение в процессе реальной **практической деятельности** в предметной области обучения. В данной предметной области (прикладная математика и информатика) деятельность заключается в построении, исследовании, программной реализации и применении математических моделей для решения практических задач. При решении типовых практических задач редко оказывается необходимым изобретать какую-то «принципиально новую» модель. Обычно используются уже известные теоретические положения, но в различных комбинациях и с различными модификациями «по месту». Таким образом, компетентность выпускников определяется, прежде всего, степенью владения наиболее ходовым математическим аппаратом.

Заметим, что с точки зрения **интенсивности** деятельности студентов виды занятий далеко не равноценны. Всем известно, что наиболее интенсивная

деятельность студентов происходит во время контрольных (и лабораторных) работ, при сдаче экзаменов и зачётов. Во время лекции интенсивность слабая, поскольку «контрольная» по лекциям, т.е. экзамен, в сознании студента обычно находится за горизонтом планирования. Если использовать специальные приёмы, например, тестирование онлайн во время лекции, то интенсивность можно повысить. Наиболее сбалансированными выглядят упражнения. Однако упражнения практически невозможно масштабировать, в то время как лекции и контрольные допускают **неограниченное масштабирование** при применении современных информационных технологий. Производительность труда преподавателя, очевидно, прямо зависит от масштабирования (числа одновременно обслуживаемых студентов). Заметим также, что упражнение, фактически, есть комбинация лекции и контрольной, которые чередуются в режиме разделения времени малыми квантами. Таким образом, именно автоматизация проведения контрольных работ, во всех их видах, то есть автоматизация проверки знаний и навыков учащихся, является наиболее многообещающей с точки зрения повышения производительности преподавательского труда.

В системах автоматизированного обучения проверка знаний и навыков учащихся является одним из самых важных элементов. Применительно к рассматриваемой предметной области – дискретной математике [3] – можно выделить три способа проверки знаний и умений:

1. задачи «на память», в которых предлагается дать систему определений, перечислить свойства объектов и т.д.; при этом проверяются **остаточные знания**;

2. задачи «на доказательство», в которых предлагается доказать известную теорему; при этом проверяется умение воспроизводить **убедительные рассуждения**;

3. задачи «на построение», в которых предлагается что-то вычислить, найти, преобразовать выражение к определённому виду (= решить уравнение) и т.д.; при этом проверяется умение строить и использовать **конструктивные модели**.

Существует несколько методов проверки правильности решения задач «на построение». Самым распространённым является **проверка ответа** (или **открытое тестирование**) – то есть сравнение ответа, найденного студентом, с заранее заданным ответом. Основной и практически единственной проблемой



автоматизации открытого тестирования является выбор языка предметной области, на котором записываются вопросы и ответы. В сложных случаях, например, когда ответом является формула, или граф, или отношение, или иное множество, требуется придумать подходящий язык предметной области (систему обозначений), так чтобы студенту было не слишком сложно изучить язык, и преподавателю было не слишком трудно записывать условия задачи и правильные ответы.

Однако, значительно ценнее методика, при которой проверяется не только ответ, но и ход **решения задачи**. Проверить автоматически правильность решения задачи не всегда возможно, но в некоторых случаях удаётся. Допустим, имеется задача и некоторое «решение». Что означает словосочетание «**правильное решение**»? Вообще говоря, решение считают правильным в любом из трёх случаев:

1. **Решение доказано (дедукция)**. Этот случай предполагает, что имеется формальное логическое описание задачи и её решения, и можно **доказать** (то есть предъявить логический вывод), что представленное решение действительно является решением данной задачи. Например, наиболее распространённый и исследованный случай: для записи задачи используется прикладное исчисление предикатов первого порядка. В этом случае определяется, что дано (множество всех допустимых данных  $X$ ), что неизвестно (множество всех возможных ответов  $Y$ ), определяется **предусловие**  $P(x)$ , которому должны удовлетворять входные данные и **постусловие**  $Q(x, y)$ , которое связывает входные данные и выходные данные (ответы). Тогда решение сводится к конструктивному доказательству теоремы существования следующего вида:

$$\forall x \in X \left( \left( P(x) \rightarrow \exists y \in Y (Q(x, y)) \right) \right).$$

После сколемизации квантора существования появляется «неизвестная» функция  $f$ , которая строит ответ по исходным данным и удовлетворяет условию

$$P(x) \rightarrow Q(x, f(x)).$$

Как правило, именно функцию  $f$  должен представить студент в качестве решения. Проверка правильности сводится к формальному доказательству указанного утверждения в любой форме.

1. **Решение протестировано (индукция)**. Этот случай предполагает, что имеется возможность интерпретировать (выполнять, вычислять) решение.

Правильность решения  $f$  **автоматически тестируется** на некотором конечном наборе тестовых примеров  $T = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n$ . В простейшем случае считают, что тест  $i$  «проходит», если  $f(x_i) = y_i$ . Если все тесты «проходят», то решение считается правильным:

$$\forall i \in 1..n (f(x_i) = y_i).$$

2. **Решение верифицировано (проверено на модели)**. Этот случай предполагает, что имеется формальное описание некоторых «критически важных» свойств решения, и имеется способ сопоставить решению конечную «модель», для которой выполнение критических свойств возможно проверить автоматически (как правило, «полным перебором» или «исчерпывающим тестированием»). В настоящее время наиболее изученным и широко используемым методом верификации является метод model checking, в котором свойства описываются в одной из темпоральных логик, а проверяемой моделью является конечная система переходов состояний. Пока что этот метод в педагогической практике не применяется.

### **ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ РЕШЕНИЯ**

Основная идея состоит в том, чтобы применить для решения задачи автоматической проверки правильности решения подход, показавший неплохие результаты в символическом искусственном интеллекте [2]. А именно, подход заключается в формализации данной предметной области, то есть, в получении и использовании описания этой области в виде формальной теории. Таким образом, постановка задачи и ответ, включая все промежуточные результаты, записываются как **формулы** некоторой специально придуманной **формальной теории (для заданной предметной области)**. В таком случае правильное решение задачи – это **вывод** в этой формальной теории, полученный по правилам вывода. Следовательно, проверить правильность решения задачи — означает проверить, является ли последовательность преобразований выводом.

Основная трудность состоит в построении подходящей формальной теории для заданной предметной области. История искусственного интеллекта ясно показывает, что чем более общая формальная теория используется, тем хуже получаются практические результаты. На практике работают только формальные теории, «остро заточенные» под заданную предметную область. К

счастью, во многих важных предметных областях формализация уже проведена (в частности, прикладная математика и информатика формализованы в достаточной степени), и можно ею воспользоваться.

Очевидно, что предлагаемый подход не является универсальным – не для всех предметных областей и не для всех классов задач в этих предметных областях возможно придумать **хорошую** формальную теорию и **выразительный** язык предметной области. Но для тех предметных областей, которые в технических вузах практически нужнее всего, в частности, для различных разделов дискретной математики, придумать **некоторые** формальные теории возможно, и это уже частично сделано [4]. На основе этих теорий построена система автоматической проверки правильности решения задач студентами в некоторых, достаточно широких классах предметных областей. В настоящий момент проводится экспериментальная эксплуатация и доработка указанной системы, которая показывает неплохие результаты. Пока собранного экспериментального материала недостаточно, чтобы сделать какие-то количественные выводы, но принципиальная реализуемость предлагаемой идеи экспериментально доказана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Новиков Ф.А., Иванов Д.Ю.* Моделирование на UML. Теория, практика, видеокурс. – СПб., Наука и Техника, 2010. – 640 с.
2. *Новиков Ф.А.* Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний. – М., Юрайт, 2016. – 278 с.
3. *Новиков Ф.А.* Дискретная математика. 3-е изд. – СПб., Питер, 2017. – 496 с.
4. *Новиков Ф.А., Кацман И.В.* Автоматическая проверка решений учебных задач на основе комбинации методов перебора логических правил и тестирования / Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. – М., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. – с. 266–273.

#### FROM ATTENDANCE RECORDING TO EDUCATIONAL PROGRESS RECORDING: AI METHODS SHIFT THE EMPHASIS OF THE EDUCATIONAL PROCESS

<sup>1</sup> Sergey Krasheninnikov, <sup>2</sup> Fedor Novikov

<sup>1,2</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg

<sup>1</sup> krosh1966@mail.ru, <sup>2</sup> fedornovikov51@gmail.com

## **Abstract**

*This article demonstrates the usefulness and substantiates the possibility of shifting the educational emphasis of universities from accounting for attendance to accounting for academic performance. The main role is played by the task of automatically checking the correctness of solving problems by students using the methods of symbolic artificial intelligence.*

**Keywords:** *symbolic artificial intelligence, education, automatic verification*

## **REFERENCES**

1. Novikov F.A., Ivanov D.Y. *Modeling in UML. Theory, practice, video course.* - SPb, Nauka i Tekhnika, 2010. - 640 c.
2. Novikov F.A. *Symbolic artificial intelligence: mathematical basis of knowledge representation.* - M., Yurite, 2016. - 278 c.
3. Novikov F.A. *Discrete Mathematics. 3rd ed.* - St. Petersburg, Peter, 2017. - 496 c.
4. Novikov F.A., Katsman I.V. *Automatic verification of training task solutions based on a combination of logical rules enumeration methods and testing / Digital technologies in engineering education: new trends and implementation experience.* - Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, 2020. - c. 266-273.

## ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СЕРВИСА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

<sup>1</sup> Носкова Д.Н., <sup>2</sup> Новиков М.Ю.

<sup>1,2</sup> *Институт радиоэлектроники и информационных технологий,*

*г. Екатеринбург*

<sup>1</sup> d.n.noskova@mail.ru, <sup>2</sup> nm0105@ya.ru

### ***Аннотация***

Публикация посвящена исследованию принципов проектирования образовательного сервиса для автоматической проверки тестовых заданий и анализу требований, которые должны эффективно решать поставленные задачи в условиях современного образовательного процесса.

***Ключевые слова:*** образование, информационные технологии, тестовые задания, искусственный интеллект

### **ВВЕДЕНИЕ**

В мире информационных технологий возрастает необходимость в разработке эффективных инструментов для обучения и контроля знаний учеников. Одним из таких инструментов являются образовательные сервисы автоматической проверки тестовых заданий, которые позволяют быстро и точно оценить знания учеников и определить их уровень подготовки. Стоит согласиться, что при использовании таких приложений «исключаются ошибки при обработке результатов, выставляемая оценка объективна, время, затраченное на проверку знаний студентов, сведено до минимума, по сравнению с традиционными методами контроля» [1, с. 1], а также уменьшается нагрузка на педагога, что позволяет уделять больше времени индивидуальной работе с учениками.

Разработка эффективных образовательных сервисов автоматической проверки тестовых заданий является актуальной задачей, которая может значительно улучшить качество образования и повысить эффективность обучения. Поэтому изучение принципов и методов проектирования таких сервисов является важным и перспективным направлением научных исследований в области образования и информационных технологий.

## ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕРВИСА

Первым шагом при проектировании системы автоматической проверки тестовых заданий является определение требований. Необходимо решить, какие виды заданий будут проверяться, какие типы ответов будут допустимы и какие критерии будут использоваться при оценке ответов.

Стоит учесть, что с 2021 года действует требование СанПиН об ограничении использования мобильных телефонов в учебных целях. Не стоит забывать, что «известен также и ряд отрицательных последствий чрезмерного использования мобильного телефона: тревога, потеря чувства безопасности, частые изменения настроения» [2, С. 2] и многие другие. Основываясь на вышеуказанных фактах, необходимо создать систему, которая будет распознавать ответы учеников на распечатываемых бланках, что позволит минимизировать использование мобильных телефонов на уроках или вовсе исключить их.

Для каждого типа задания необходимо разработать эффективный и точный алгоритм проверки, обеспечивающий высокое качество проверки. Для удобства пользователей необходимо создать удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, который позволит легко создать бланк и получить результаты проверки.

Для хранения информации о заданиях, ответах и результатах проверки необходимо создать надежную, быструю и эффективную базу данных. После разработки системы следует провести тестирование и оптимизацию, которые позволят выявить возможные ошибки и недочеты, а также улучшить производительность и эффективность.

При проектировании образовательного сервиса автоматической проверки тестовых заданий также необходимо учитывать следующие принципы:

1. *Гибкость и масштабируемость.* Система должна быть гибкой и масштабируемой, чтобы иметь возможность легко адаптироваться к изменяющимся потребностям и объемам пользователей.

2. *Надежность и безопасность.* Важным аспектом проектирования образовательного сервиса автоматической проверки тестовых заданий является обеспечение безопасности и конфиденциальности пользовательских данных. Сервис должен гарантировать защиту личной информации пользователей, а также предотвращать возможность несанкционированного доступа к данным и изменения результатов проверки. Для этого можно использовать различные методы аутентификации, авторизации и шифрования данных.

3. *Удобство использования.* Система должна быть удобной и интуитивно понятной для учителей и учеников, чтобы они могли быстро и эффективно использовать ее в своей работе.

4. *Функциональность.* Система должна обладать необходимым набором функций для проведения автоматической проверки тестовых заданий, а также обеспечивать возможность анализа результатов и управления данными пользователей.

5. *Кроссплатформенность.* Принцип кроссплатформенности относится к способности приложения или программного обеспечения запускаться на нескольких платформах или операционных системах. В контексте разработки образовательного сервиса для проверки тестовых заданий принцип кроссплатформенности имеет важное значение, поскольку «весь необходимый инструментарий должен быть доступен на любой платформе» [3, с. 355].

6. *Приоритет снижения трудозатрат учителя.* Принцип приоритета снижения трудозатрат учителя относится к идее о том, что образовательный сервис для проверки тестовых заданий должен быть разработан с целью минимизации объема работы, который необходимо выполнить учителям для выставления оценок и оценивания ответов учащихся. Этот принцип важен, поскольку он может помочь снизить нагрузку на учителей, позволяя им сосредоточиться на других важных аспектах преподавания, таких как планирование уроков и вовлечение учащихся в образовательный процесс.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение можно сказать, что проектирование образовательного сервиса автоматической проверки тестовых заданий является важным шагом в развитии современной образовательной среды. Сервис автоматической проверки тестовых заданий позволяет упростить процесс проверки знаний учеников, сократить временные затраты преподавателей на оценку результатов и повысить точность оценки.

Описанные в статье принципы проектирования могут помочь разработчикам создать удобный и эффективный образовательный сервис автоматической проверки тестовых заданий, который будет полезен для обучения учеников и упрощения работы учителей.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Ларина Л.В.* Проведение входного контроля знаний студентов по «Информатике» с использованием специализированной компьютерной системы // Открытое образование. – 2017. – №2. – 7 с.

2. *Колесников В.Н., Мельник Ю.И., Теплова Л.И.* Мобильный телефон в учебной деятельности современного старшеклассника и студента // Непрерывное образование: XXI век. – 2018. – №2 (22). – 10 с.

3. *Новиков М. Ю.* Принципы построения системы методов обучения на основе мобильных технологий // Информатизация образования: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 17–18 ноября 2017 года. – 2017. – С. 354-358. – EDN ZXCIBK.

## PRINCIPLES OF DESIGNING AN EDUCATIONAL SERVICE FOR AUTOMATIC CHECKING OF TEST TASKS

<sup>1</sup> Daria Noskova, <sup>2</sup> Maxim Novikov

<sup>1,2</sup> *The Engineering School of Information Technologies, Ekaterinburg*

<sup>1</sup> d.n.noskova@mail.ru, <sup>2</sup> nm0105@ya.ru

### **Abstract**

*The publication is devoted to the study of the principles of designing an educational service for automatic checking of test assignments and analyzing the requirements that must effectively solve the tasks in the conditions of modern educational process.*

**Keywords:** *education, information technology, test tasks, artificial intelligence*

### REFERENCES

1. *Larina L.V.* Conducting an entrance test on "Informatics" using a specialized computer system // Open Education. – 2017. – №2. – 7 p.

2. *Kolesnikov V.N., Melnik Yu.I., Teplova L.I.* Mobile phone in the educational activities of modern high school students and students // Continuous Education: XXI Century. – 2018. – №2 (22). – P. 10 p.

3. *Novikov M. Yu.* Principy postroeniya sistemy metodov obucheniya na osnove mobil'nyx texnologij // Informatizaciya obrazovaniya: teoriya i praktika : sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Omsk, 17–18 noyabrya 2017 goda. – 2017. – S. 354-358. – EDN ZXCIBK.



## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ**

**Нуриева Е.М.**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань*

*Evgeniya.Nurieva@kpfu.ru*

### ***Аннотация***

Современные образовательные технологии предполагают комплексирование методов информационных технологий при обучении в университете для формирования различных компетенций в соответствии с требованиями новых ФГОСов. Необходимость организации постоянного текущего контроля знаний с сохранением интереса к изучаемым темам у обучающихся заставляет преподавателей искать новые формы взаимодействия со студентами. Создание разных форм тестовых заданий самими студентами и их опробования в игровой форме для взаимопроса на занятиях за последние три года показывает положительный результат в обучении и сохранении интереса к изучаемому предмету. Вместе с тем, использование прикладных программных пакетов для визуализации структур минералов при выполнении практических индивидуальных заданий обучающимися позволяет сформировать не только предметные знания и умения, но и практические навыки для выполнения научных исследований.

***Ключевые слова:*** *ИТ-технологии, кристаллография, кристаллохимия, тестовые задания, прикладные программные пакеты*

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ**

Учебные дисциплины кристаллографии и кристаллохимии имеют тесные связи с такими естественно-научными предметами как математика, химия, физика, биология и геология. Рассматриваемые понятия основаны на теориях строения вещества и зачастую требуют развитого пространственного воображения, знакомства с современными физическими методами изучения вещества. Целью изучения данных дисциплин является формирование представления о физико-химических свойствах кристаллов и их генезисе.

Для закрепления материала, изучаемого на лекционных занятиях, было

предложено студентам готовить викторины с вопросами по пройденной теме в произвольном формате для кратковременного опроса в виде деловой игры в начале следующей лекции. Для проработки изученного материала выкладывались материалы пройденной лекции и список рекомендуемой литературы по теме либо в команде Teams, либо в ЦОР Кристаллография на платформе LMS Moodle [1]. Ребята демонстрировали тестовые задания как игру «Кто хочет стать миллионером?», «Что, где, когда?», «Своя игра», викторину, ребусы, кроссворды и просто вопросы с вариантами ответов в виде предложений или рисунков. По результатам проведенных опросов после изучения дисциплин, подавляющее большинство отмечало этот краткий игровой опрос за баллы в начале лекции как положительный и позволяющий запомнить и новые понятия [2].

При преподавании дисциплин кристаллография и кристаллохимия для проведения текущего контроля знаний обучающимся предлагается список тем презентаций на отдельные вопросы изучаемых разделов. Возможности современных информационных технологий позволяли студентам подготовить интересные презентации, раскрывающие историю научных достижений известных деятелей науки, кристаллохимические понятия и возможности выращивания кристаллов искусственным путем для задач техники и промышленности. Хотелось бы отметить важную роль преподавателя в необходимости воспитания критического мышления и обращении к проверенным источникам при работе с информационным пространством интернета.

Для формирования практических навыков были подготовлены задания проверочных контрольных работ, для выполнения которых предлагается обращаться к открытым международным базам данных по кристаллическим структурам неорганических и органических веществ, в том числе WWW-МИНКРИСТ и другим [3,4]. Для построения структур кристаллов предлагается использовать прикладные программные пакеты Vesta, Mercury и другие. Выполненные контрольные работы отличаются более высоким уровнем визуализации кристаллохимических особенностей структур, в отличие от используемого ранее построения вручную на бумаге. Студенты отмечают, что полученный навык намерены использовать в дальнейшем в своей научной работе и подготовке курсовых и дипломных работ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационные технологии в современном мире прочно заняли свое место как средство сбора и обработки информации, применение их в образовании в комплексе с интерактивными технологиями и традиционными педагогическими приемами позволяет выстроить эффективное взаимодействие с обучающимися.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов, А. С. Информационные технологии в геологическом образовании: дистанционное обучение в среде Moodle / А. С. Борисов, Р. Х. Латыпов, Е. М. Нуриева // Ученые записки Казанского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2010. – Т. 152, № 5. – С. 225-230. – EDN NBQSSX.
2. Бикмухаметова, Д. Н. Использование интерактивных методов преподавания при изучении математических дисциплин в вузе / Д. Н. Бикмухаметова, А. Р. Миндубаева, Е. М. Нуриева // Наука и образование: новое время. Научно-методический журнал. – 2017. – № 3(4). – С. 69-72.
3. <http://cryst.geol.msu.ru/courses/crgraf/> Ларина Л.В.

## INFORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING CRYSTALLOGRAPHY AND CRYSTAL CHEMISTRY

**Evgeniya Nurieva**

*Kazan (Volga region) Federal University, Kazan*

*Evgeniya.Nurieva@kpfu.ru*

### **Abstract**

*Modern educational technologies involve the integration of information technology methods when studying at the university to form various competencies in accordance with the requirements of the new Federal State Educational Standards. The need to organize constant current control of knowledge while maintaining interest in the topics studied by students forces teachers to look for new forms of interaction with students. The creation of various forms of test tasks by the students themselves and their testing in a playful form for mutual questioning in the classroom over the past three years shows a positive result in learning and maintaining interest in the subject being studied. At the same time, the use of applied software packages for visualization of mineral structures when performing*

*practical individual tasks by students allows you to form not only subject knowledge and skills, but also practical skills for performing scientific research.*

**Keywords:** *IT technologies, crystallography, crystal chemistry, test tasks, application software packages*

## REFERENCES

1. *Borisov, A. S. Information technologies in geological education: distance learning in the Moodle environment / A. S. Borisov, R. H. Latypov, E. M. Nurieva // Scientific notes of Kazan University. Series: Humanities. - 2010. – Vol. 152, No. 5. – pp. 225-230. – EDN NBQSSX.*

2. *Bikmukhametova, D. N. The use of interactive teaching methods in the study of mathematical disciplines at the university / D. N. Bikmukhametova, A. R. Mindubaeva, E. M. Nurieva // Science and education: new time. Scientific and methodological journal. – 2017. – № 3(4). – Pp. 69-72.*

3. *<http://cryst.geol.msu.ru/courses/crgraf/>*

## ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПОСЛЕДНИХ ЦИФР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Попов И.Н.

*САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск*

PopovIvanNik@yandex.ru

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается вопрос о периодичности последовательности последних цифр натуральных чисел. С помощью программы Maple генерируется последовательность и экспериментальным путем определяется возможный период, выдвигается гипотеза о периоде и предлагается подтверждение гипотезы в виде доказательства. Приводится пример применения периодичности последовательности последних цифр натуральных чисел.

**Ключевые слова:** *числовая последовательность, последняя цифра натурального числа, период последовательности, Maple*

### ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Пусть задана последовательность натуральных чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots$ . Последовательность называется периодической, если найдется натуральное число  $t$ , что  $a_{n+t} = a_n$  для всех  $n \in \mathbb{N}$ . Число  $t$  называется периодом. Для периодической последовательности  $a_1, a_2, a_3, \dots$  с периодом  $t$  справедливо то, что последовательность  $a_1, a_2, a_3, \dots$  имеет вид

$$a_1, a_2, \dots, a_t, a_1, a_2, \dots, a_t, a_1, a_2, \dots, a_t, \dots$$

Преимущество периодических последовательность в том, что определение элементов с большими номерами сводится к нахождению элементов с меньшими номерами. Пусть  $t$  – период последовательности  $a_1, a_2, a_3, \dots$  и  $n \in \mathbb{N}$ . Разделив  $n$  на  $t$  с остатком:  $n = tq + r, r \in \{0; 1; 2; \dots; t - 1\}$ , получаем:  $a_n = a_r$ , если  $r \neq 0$ , и  $a_n = a_t$ , если  $r = 0$ .

Очевидно, что не все последовательности периодичны. Например, последовательности, элементы которых соответственно являются последовательными цифрами после запятой в десятичных записях чисел  $e$  и  $\pi$  периодическими не являются. Непериодической последовательностью является последовательность



## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕДНИХ ЦИФР НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Последнюю цифру натурального числа  $A$  обозначим  $[A]$ . Очевидно, что натуральные числа  $A$  и  $B$  оканчиваются на одну и ту же цифру тогда и только тогда, когда  $A - B : 10$  (или  $A \equiv B \pmod{10}$ ).

Пусть задана последовательность натуральных чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots$ . Если последовательность  $[a_1], [a_2], [a_3], \dots$  является периодической с периодом  $t$ , то символом  $P(a_n)$  обозначается множество элементов  $[a_1], [a_2], \dots, [a_t]$ ; мощность множества  $P(a_n)$  равна периоду  $t$ :

$$P(a_n) = \{[a_1], [a_2], \dots, [a_t]\}, \quad |P(a_n)| = t.$$

Если последовательность  $a_1, a_2, a_3, \dots$  генерируется функцией  $f(n)$ , то есть для любого  $n \in N$  верно равенство  $a_n = f(n)$ , то считается, что  $P(a_n) = P(f(n))$ .

**Пример.** Рассмотрим функцию  $f(n) = n^n, n \in N$ .

С помощью Maple-программы

```
m:=60: L:=[]: for n from 1 to m do L:=[op(L),n^n mod 10] od: L;
```

получаем 60 первых элементов последовательности  $[f(1)], [f(2)], [f(3)], \dots$ :

1, 4, 7, 6, 5, 6, 3, 6, 9, 0, 1, 6, 3, 6, 5, 6, 7, 4, 9, 0,

1, 4, 7, 6, 5, 6, 3, 6, 9, 0, 1, 6, 3, 6, 5, 6, 7, 4, 9, 0,

1, 4, 7, 6, 5, 6, 3, 6, 9, 0, 1, 6, 3, 6, 5, 6, 7, 4, 9, 0.

Гипотеза: период последовательности  $[f(1)], [f(2)], [f(3)], \dots$  равен 20, то есть для любого натурального  $n$  справедливо равенство  $[f(n+20)] = [f(n)]$ .

Покажем, что  $(n+20)^{n+20} \equiv n^n \pmod{10}$  для любого  $n \in N$ .

Используя формулу биному Ньютона, получаем:

$$(n+20)^{n+20} = \sum_{k=0}^{n+20} C_{n+20}^k \cdot n^k \cdot 20^{n+20-k} = n^{n+20} + \sum_{k=0}^{n+19} C_{n+20}^k \cdot n^k \cdot 20^{n+20-k}.$$

Учитывая, что большая часть суммы делится нацело на 10, то

$$(n+20)^{n+20} \equiv n^{n+20} \pmod{10},$$

поэтому покажем, что  $n^{n+20} \equiv n^n \pmod{10}$  для любого  $n \in N$ , или, что равносильно,  $n^n \cdot (n^{20} - 1) : 10$ .

Так как  $\text{НОД}(n; 10)$  может принимать только четыре значения 1, 2, 5, 10, то рассмотрим четыре случая.

1.  $(n; 10) = 1$

По теореме Эйлера  $n^{\varphi(10)} \equiv 1 \pmod{10}$ ;  $n^4 \equiv 1 \pmod{10}$ ,  $n^{20} \equiv 1 \pmod{10}$  и поэтому  $n^n \cdot (n^{20} - 1) : 10$ .

2.  $(n; 10) = 2$





докажем, что и для  $n + 2$  верно равенство  $[a_{(n+2)+60}] = [a_{n+2}]$ .

По определению чисел Фибоначчи и индукционному предположению:

$$a_{(n+2)+60} \equiv a_{n+62} \equiv a_{n+61} + a_{n+60} \equiv a_{(n+1)+60} + a_{n+60} \equiv \\ \equiv a_{n+1} + a_n \equiv a_{n+2} \pmod{10},$$

значит,  $a_{(n+2)+60} \equiv a_{n+2} \pmod{10}$  или  $[a_{(n+2)+60}] = [a_{n+2}]$ . Индукционный переход доказан.

Г) По методу математической индукции получаем, что  $[a_{n+60}] = [a_n]$  для любого натурального  $n$ .

Следовательно,  $|P(a_n)| = 60$  и

$$P(a_n) = \{1; 1; 2; 3; 5; 8; 3; 1; 4; 5; 9; 4; 3; 7; 0; \\ 7; 7; 4; 1; 5; 6; 1; 7; 8; 5; 3; 8; 1; 9; 0; \\ 9; 9; 8; 7; 5; 2; 7; 9; 6; 5; 1; 6; 7; 3; 0; \\ 3; 3; 6; 9; 5; 4; 9; 3; 2; 5; 7; 2; 9; 1; 0\}.$$

$$\text{В частности, } \left[ \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \left( \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^{n+60} - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^{n+60} \right) \right] = \left[ \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \left( \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right) \right]$$

для любого  $n \in N$ , что весьма неочевидно. ■

**Задача.** Может ли сумма  $1 + 2 + 3 + \dots + n$  для натурального  $n$  заканчиваться цифрой 2, 4, 7 или 9?

Решение

$$\text{Обозначим: } S(n) = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{1}{2}(n+1)n, \quad n \in N$$

Способ 1: с использованием делимости целых чисел.

Если  $n$  – чётное число, то  $n = 2m$  и  $S(2m) = 2m^2 + m$ . Построим таблицу 1 последних цифр чисел  $m$  и  $2m^2 + m$ .

Таблица 1

Последние цифры чисел  $m$  и  $2m^2 + m$

$[m]$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$[2m^2 + m]$	0	3	0	1	6	5	8	5	6	1

В этом случае число  $S(n)$  заканчивается цифрами 0, 1, 3, 5, 6, 8.

Если  $n$  – нечётное число, то  $n = 2m + 1$  и  $S(2m + 1) = 2m^2 + 3m + 1$ . Построим таблицу 2 последних цифр чисел  $m$  и  $2m^2 + 3m + 1$ .

Таблица 2

Последние цифры чисел  $m$  и  $2m^2 + 3m + 1$

$[m]$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$[2m^2 + 3m + 1]$	1	6	5	8	5	6	1	0	3	0

В этом случае число  $S(n)$  заканчивается цифрами 0, 1, 3, 5, 6, 8.

Итак, число  $S(n)$  может заканчиваться цифрами 0, 1, 3, 5, 6, 8 и в этот список не входят цифры 2, 4, 7 и 9.

Способ 2: с помощью периодичности последовательности.

С помощью Maple-программы

```
n:=60: L:=[]:
```

```
for m from 1 to n do S:=sum('k', 'k'=1..m); L:=[op(L), S mod 10]; od: L;
```

получаем первые 60 элементов последовательности  $[S(1)], [S(2)], [S(3)], \dots$ :

1, 3, 6, 0, 5, 1, 8, 6, 5, 5, 6, 8, 1, 5, 0, 6, 3, 1, 0, 0,

1, 3, 6, 0, 5, 1, 8, 6, 5, 5, 6, 8, 1, 5, 0, 6, 3, 1, 0, 0,

1, 3, 6, 0, 5, 1, 8, 6, 5, 5, 6, 8, 1, 5, 0, 6, 3, 1, 0, 0.

Гипотеза: период последовательности  $[S(1)], [S(2)], [S(3)], \dots$  равен 20, то есть для любого натурального  $n$  справедливо равенство  $[S(n + 20)] = [S(n)]$ .

Действительно,

$$\begin{aligned} [S(n + 20)] &= [1 + 2 + 3 + \dots + n + (n + 1) + \dots + (n + 20)] = \\ &= [S(n) + 10(2n + 21)] = [S(n)], \end{aligned}$$

так как число  $10(2n + 21)$  заканчивается нулем для любого  $n \in \mathbb{N}$ . Итак, для любого натурального  $n$  справедливо равенство  $[S(n + 20)] = [S(n)]$ , следовательно,  $|P(S(n))| = 20$  и

$$P(S(n)) = \{1; 3; 6; 0; 5; 1; 8; 6; 5; 5; 6; 8; 1; 5; 0; 6; 3; 1; 0; 0\}.$$

Так как во множестве  $P(S(n))$  нет цифр 2, 4, 7 и 9, то ни для какого  $n \in \mathbb{N}$  сумма  $1 + 2 + 3 + \dots + n$  не может заканчиваться 2, 4, 7 и 9. ■

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе приведены примеры последовательностей натуральных чисел, которые исследованы на периодичность последних цифр элементов этой последовательности. Продемонстрировано применение периодических последовательностей последних цифр натуральных чисел к решению задач.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балаян Э.Н. 1001 олимпиадная и занимательная задачи по математике. Ростов н/Д: Феникс, 2008. 364 с.
2. Гальперин Г.А, Толпыго А.К. Московские математические олимпиады. М.: Просвещение, 1986. 303 с.
3. Манзон Б.М. Maple V Power Edition. М.: Информ.-изд. дом «Филинь», 1998. 240 с.

# THE PERIODICITY OF THE LAST DIGITS OF THE SEQUENCE OF NATURAL NUMBERS

Ivan Popov

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov,*

*Arkhangelsk*

PopovIvanNik@yandex.ru

## **Abstract**

*This article discusses the question of the periodicity of the sequence of the last digits of natural numbers. With the help of the Maple program, a sequence is generated, and a possible period is determined experimentally, a hypothesis about the period is put forward and confirmation of the hypothesis is offered in the form of proof. An example of the application of the periodicity of the sequence of the last digits of natural numbers is given.*

**Keywords:** *numerical sequence, the last digit of a natural number, the period of the sequence, Maple*

## REFERENCES

1. *Balayan E.N.* 1001 Olympiad and entertaining problems in mathematics. Rostov-on-Don: Phoenix, 2008. 364 p.
2. *Galperin G.A., Tolpygo A.K.* Moscow Mathematical Olympiads. Moscow: Prosveshchenie, 1986. 303 p.
3. *Manzon B.M.* Maple V Power Edition. Moscow: Inform-publishing house "Filin", 1998. 240 p.

## THE CHAOS GAME ON POLYGONS IN A HYPERBOLIC PLANE OF POSITIVE CURVATURE

<sup>1</sup>Lyudmila Romakina, <sup>2</sup>Ivan Ushakov

<sup>1,2</sup> *Saratov State University, Saratov*

<sup>1</sup> romakinaln@mail.ru, <sup>2</sup> ivan.ushakov.99@ya.ru

### **Abstract**

In this paper we present an example of computer simulation of the Chaos game in a hyperbolic plane  $H^+$  of positive curvature. Unlike the fundamental group of transformations of the Euclidean plane, the fundamental group of transformations of the plane  $\hat{H}$  does not contain similarity transformations. Nevertheless, the results of the Chaos game are analogs of known fractal objects of the Euclidean plane. The starting point of the study was the task of construction a Sierpinski triangle in the plane  $\hat{H}$ , solved within the framework of educational research practice.

**Keywords:** *Hyperbolic plane of positive curvature, Chaos game, Sierpinski triangle, fractal, hyperbolic geometry, computer simulation*

### **FORMULATION OF THE PROBLEM**

A hyperbolic plane  $\hat{H}$  of positive curvature is realized in the Cayley–Klein projective model on the ideal domain of the Lobachevskii plane and is adjacent to the Lobachevskii plane along an absolute oval curve  $\gamma$  [1]. The fundamental group  $G$  of the plane  $\hat{H}$  consists of all projective automorphisms of the conic  $\gamma$ . Each transformation from the group  $G$  is an isometry. Unlike the fundamental group of the transformations of the Euclidean plane, the group  $G$  does not contain similarity transformations. Therefore, the concept of fractal as a self-similar figure does not make sense in the hyperbolic geometry. We set the task of investigating the results of the Chaos game in the plane  $\hat{H}$  using computer modeling.

In this paper we present the first results of the Chaos game on polygons of the plane  $\hat{H}$  with a brief description of the software package. A detailed theoretical justification of the game and an explanation of its results will be presented in further publications.

## ALGORITHM OF ACTIONS

At the first stage of the study, we modeled the analogues of the Sierpinski triangle by conducting a classic game of Chaos in the plane  $\hat{H}$  on trihedrals of various types. Note that each line of the plane  $\hat{H}$  belongs to one of three types. An elliptic (hyperbolic) line intersects the absolute conic at two imaginary conjugate (real) points. The parabolic line touches the absolute. Each angle in  $\hat{H}$  belongs to one of fifteen types. Depending on the types of sides and types of angles, in the plane  $\hat{H}$ , ten types of finite trihedrals can be distinguished. Trihedrals of nine types have a finite interior. On such trihedrals we organize the Chaos game with the jump  $\frac{1}{2}$ . The obtained analogues of the Sierpinski triangle were presented in [2].

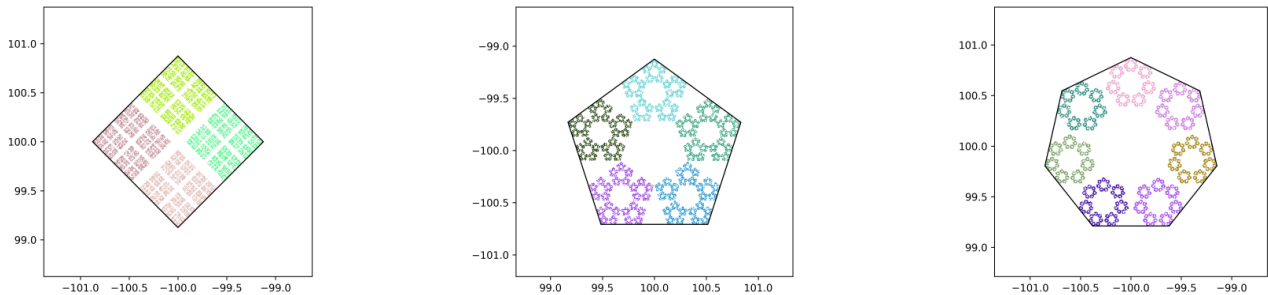
Next, we change the strategies of the Chaos game. We organize this game on various polygons of the plane  $\hat{H}$  and obtain analogues of fractals, selecting the most appropriate jump value for each polygon. To this end we previously find formulas for segment division in a given ratio  $\lambda$ , which generalize the formulas for coordinates of the midpoints of non-parabolic segments calculated for  $\lambda = 1$  in [3]. Applying the derived formulas, we create a software package for organizing the Chaos game on polygons of the plane  $\hat{H}$  [4].

## DESCRIPTION OF THE SOFTWARE PACKAGE

The interface of the Chaos game simulator is made using pyqtgraph, the export is carried out using matplotlib. The export result is significantly different from the one that is visible on the screen. The reason for this is that matplotlib works very slowly in real time, especially when building a complex graph with color and lots of dots. Thus, embedding matplotlib into the interface causes performance problems. Translation features Qt are not used in the software package. The software package is written in Russian language.

The software package implements automatic verification of the point belonging to the interior domain of a polygon by means the construction of a convex cover. At this stage, a third-party library is used in the implementing subroutine. In the future, in order to improve the performance of the software package, we plan to improve this block. For problematic polygons partially located near infinity, for which it is impossible to construct a convex cover, we have added the ability to select “by hand” the function of verifying that a point belongs to the interior domain of a polygon. For this end we used python.

At an early stage of the software package preparation, we believed that the refusal to build on the figures "close" points of the resulting fractal would greatly reduce the sizes of figures files. Later we found out that as a result of the Chaos game, "close" points appear extremely rarely. In this regard, we have excluded the subroutine for removing "close" points.



The results of the Chaos game on n-gons with  $n = 4, 5, 7$  are shown in Figure 1.

Figure 1. The results of the Chaos Game on n-gons of the plane  $\hat{H}$   
 $(n = 4, \lambda = 0.84; n = 5, \lambda = 0.6; n = 7, \lambda = 0.41)$

Note that there are no regular polygons on the plane  $\hat{H}$  [5], but for visualization of the results of the Chaos game, it is convenient for us to use regular polygons of the Euclidean plane. For some such polygons, it is possible to find a suitable jump value, at which the image of the resulting fractal on the Euclidean plane has symmetries. In the software package, we use a block for construction a regular polygon with center at point  $c$  and radius  $r$ . We give here the example of such a block for  $n = 7, r = 2$ .

```
import math
import cmath
c = complex(0, -3)
n = 7
points = [c + 2 * cmath.exp(1j * (2 * math.pi * k) / n) for k in range(n)]
for z in points: print(f'({z.real:.2f}:{z.imag:.2f}:1)')
```

## REFERENCES

1. Romakina L.N. Geometry of hyperbolic plane with positive curvature. Part 1: Trigonometry. Saratov: Saratov University Press, 2013. 244 p.
2. Romakina L.N., Ushakov I.V. The Chaos game in the hyperbolic plane of positive curvature // NONLINEAR DYNAMICS & INTEGRABILITY: Abstracts. Satellite International Conference on NONLINEAR DYNAMICS & INTEGRABILITY and Scientific School «Nonlinear days». Yaroslavl: YarSU, 2022. P. 86–88.

3. *Romakina L.N.* Coordinates of midpoints of non-parabolic segments in the hyperbolic plane of positive curvature in the canonical frame of the first type. // *Matem. Mekh.*, 2018. No 20. P. 70–72.

4. pyv//github.com URL: <https://github.com/MrReDox/pyv> (data obrashcheniya: 22.02.2023).

5. *Romakina L.N.* To a question on the existence of regular mosaics on a hyperbolic plane of positive curvature. // *Miskolc Mathem. Notes*, 2018. No 19:2. P. 1117–1132.

## ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО БАЗАМ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Садриева Л.М.

АГНИ, г. Альметьевск

Lia-agni@mail.ru

### **Аннотация**

Статья посвящена опыту организации обучения по базам данных с использованием электронной образовательной среды вуза. Представлена структура образовательного ресурса и результаты анкетирования студентов по эффективности использования его в учебной деятельности.

**Ключевые слова:** *электронный образовательный ресурс, цифровая грамотность, система дистанционного обучения LMS Moodle, базы данных, СУБД MySQL*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Способность применять информационные технологии, предоставляемые современным обществом, умение контактировать с людьми в новейшем формате и умение при общении придерживаться правил сетевого этикета мы именуем цифровой грамотностью.

В педагогической литературе существуют различные подходы к определению понятия «цифровая грамотность». Чаще под «цифровой грамотностью» понимается набор знаний, умений и навыков, которые необходимы для безопасного и эффективного использования цифровых технологий и ресурсов интернета [2]. Понятие цифровой грамотности не статично, знания, умения и навыки должны обновляться с обновлением технологической среды [3]. На сегодняшний день цифровая грамотность включает широкий диапазон умений и навыков, начиная с навыков по безопасности в цифровой среде, цифровизации профессиональных действий и заканчивая навыками работа с большими объемами числовой информации.

Мы понимаем, что для развития любой грамотности необходима практика. Цифровая грамотность будет формироваться лишь в случае наличия практики использования технических средств (мобильных средств и ПК), возможностей и коммуникаций цифровой среды. В связи с этой



необходимостью в ФГОС 3++ поставлены четкие требования по применению в обучении электронных информационно-образовательных сред. Электронные среды обучения должны обеспечивать доступ ко всевозможным электронным образовательным ресурсам, к библиотечным системам, должны иметь возможности для проведения всех видов занятий и контроля, возможности для формирования электронных портфолио обучающихся, а также обеспечивать онлайн взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети Интернет [1].

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В Альметьевском государственном нефтяном институте был создан сайт на основе модульной, объектно-ориентированной динамической среды обучения LMS Moodle (в русском языке используется переведенная аббревиатура СДО – «система дистанционного обучения») СДО АГНИ. Система дистанционного обучения Moodle предоставляет платформу, позволяющую создавать и вести дистанционные курсы. На ее базе нами был организован курс «Базы данных MySQL».

Курс создавался преимущественно как дополнительный к основному курсу и предназначался для студентов всех форм и направлений подготовки, желающих ознакомиться с реляционными базами данных. Он включает в себя следующие разделы:

1. Описание курса и справочные материалы (гlossарий, новостной форум, рабочую программу курса, методические указания по работе с ресурсом, сведения об авторе курса, общий форум).

2. Теоретические материалы и лабораторные работы по теме: «Установка БД MY SQL. Создание базы данных и таблиц в СУБД MySQL. Типы данных СУБД MySQL» (презентации лекций, лабораторные работы по теме лекций, тестирование по текущему модулю).

3. Теоретические материалы и лабораторные работы по теме: «Работа с СУБД MySQL. Выборка, вставка, изменение, удаление записей. Функции MySQL» (презентации лекций, лабораторные работы по теме лекций, тестирование по текущему модулю).

4. Итоговый контроль (тест итогового контроля знаний, включающий тестовые задания вида множественный выбор, верно/неверно, на соответствие, короткий ответ, числовой ответ).

5. Дополнительные материалы (гиперссылки на рекомендуемую литературу, ссылки на учебно-методическое в электронной библиотеке Агни, гиперссылка на приложение с наиболее часто используемыми функциями СУБД MySQL и т. д.).

Опыт создания ЭОР показал, что разработка ресурса и внедрение его в процесс обучения потребовало умений работать в LMS Moodle, заняло больше времени на подготовку по сравнению с традиционными формами обучения и потребовало более тщательный отбор учебного материала и его компоновку. Но хотелось бы отметить, что использование электронного ресурса сократило время на контроль и повысило объективность оценки деятельности отдельного студента.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Для определения эффективности использования ЭОР был проведен опрос среди студентов 1 и 2 курса. В соответствии с данными опроса 55,5% студентов считают, что использование ЭОР повысило интерес к данной теме, 25,5% - оценили ЭОР как средство получить дополнительный материал по предмету, 20% респондентов положительно оценили индивидуализацию обучения.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Белозёрова С.И.* Опыт преподавания дисциплины "интеллектуальный анализ данных" с использованием электронной образовательной среды университета // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. 2019. №2. С. 160-164
2. *Берман Н.Д.* К вопросу о цифровой грамотности // Russian Journal of Education and Psychology. 2017. №6-2. С. 35-38
3. *Ельцова О.В., Емельянова М.В.* К вопросу о понятии цифровой грамотности // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2020. №1 (106). С. 155-159

## **EXPERIENCE IN ORGANIZING TRAINING ON DATABASES USING THE ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSIT**

**Liliya Sadrieva**  
*Almetyevsk State Oil Institute*  
Lia-agni@mail.ru

### **Abstract**

*The article is devoted to the experience of organizing training on databases using the electronic educational environment of the university. The structure of the educational resource and the results of a survey of students on the effectiveness of its use in educational activities are presented.*

**Keywords:** *electronic educational resource, digital literacy, LMS Moodle distance learning system, databases, MySQL DBMS*

### **REFERENCES**

1. *Belozeroва S.I.* Experience in teaching disciplines "data mining" using the electronic educational environment of the university // Bulletin of the Khabarovsk State University of Economics and Law. 2019. No. 2.S. 160-164
2. *Berman N.D.* To the question of digital literacy // Russian Pedagogical and Psychological Journal. 2017. No. 6-2. pp. 35-38
3. *Eltsova O.V., Emelyanova M.V.* On the issue of the concept of digital literacy // Bulletin of the Chechen State Pedagogical University. AND I. Yakovlev. 2020. No. 1 (106). 155-159

## МУЛЬТИФРАКТАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЛОЖНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ БИОМЕДИЦИНСКИХ ОБЪЕКТОВ

<sup>1</sup> Салмиянов В.О., <sup>2</sup> Масловская А.Г.

<sup>1,2</sup> Амурский государственный университет, г. Благовещенск

<sup>1</sup> svsalmiyanov@mail.ru, <sup>2</sup> maslovskayaag@mail.ru

### **Аннотация**

Представлены результаты оценки мультифрактальных характеристик растровых изображений биомедицинских объектов в приложении к исследованию цифровых рентгеновских снимков легких. В ППП Matlab проведена программная реализация методов покрытий – классического метода фрактального анализа “box-counting” и метода мультифрактальной параметризации. Приведены данные пробной диагностики – оценки скейлинговых характеристик изображений легких, полученных с помощью цифрового рентгеновского аппарата.

**Ключевые слова:** растровое изображение, рентгеновские снимки легких, мультифрактальный анализ, фрактальная размерность, спектр Реньи

### **ВВЕДЕНИЕ**

Синергетический формализм активно используется для анализа объектов, обладающих сложной диссипативной структурой, являющейся результатом эволюции или искусственной генерации. Примеры приложений широко представлены междисциплинарными исследованиями в биологии и медицине. Теория фракталов и мультифракталов представляет важное направление, служащее инструментальной базой для исследований и количественного анализа сложно-структурированных объектов. Ключевой концепцией фрактального анализа является определение связи между свойствами объекта и его масштабными характеристиками. Для характеристики сложных объектов применяют мультифрактальный анализ, вычисляя набор или спектр фрактальных размерностей [1].

В научной медицинской практике одной из ключевых задач применения методов интеллектуального анализа данных является задача спецификации особенностей растровых изображений. Возможности ранней диагностики

патологий часто базируются на выявлении неявных закономерностей на основе специальных алгоритмов. В связи с чем методы фрактального анализа нашли применение для классификации цифровых изображений медицинских объектов [2–3]. Настоящее исследование направлено на выявление потенциальных возможностей базовых алгоритмов фрактального и мультифрактального анализа для характеристики растровых изображений применительно к цифровым рентгеновским снимкам легких человека.

### АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ БАЗИС

При анализе медицинских изображений следует учитывать, что это двумерное представление трехмерной структуры, где яркость полутонового изображения выступает третьей координатой. Предпроцессорная подготовка предполагает загрузку исходного изображения, выделение фона и его вычитание из исходного изображения [2]. Для более адекватной бинаризации строится пространственная диаграмма, где подбирается граничный коэффициент яркости, по которому изображение конвертируется из полутонового в черно-белый формат.

В основе фрактального метода “box-counting” лежит процедура многократного разбиения изображения на кластеры определенного размера  $\delta$  и подсчет количества непустых кластеров  $N$  [1]. Вычисление углового коэффициента прямолинейной аппроксимации для  $N(\delta)$ , построенной в двойном логарифмическом масштабе, дает значение фрактальной размерности  $\log N \approx -D \log \delta$ .

Кроме того, используем метод мультифрактальной параметризации, в основе которого лежит подсчет не только кластеров, но и их удельного веса. Для характеристики изображений используем спектр обобщенных фрактальных размерностей Реньи:  $D(q) = \tau(q)/q - 1$ , где  $q$  – порядок момента,  $\tau(q)$  – скейлинговая экспонента (с линейным поведением для монофрактальных объектов и нелинейным – для мультифракталов) [1].

Программная реализация указанных методов проведена в ППП Matlab и верифицирована на тест-объектах с известными фрактальными размерностями.

## ОЦЕНКА СКЕЙТИНГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИМЕДИЦИНСКОГО ОБЪЕКТА

С целью выявления возможностей мультифрактальной характеристики растровых изображений биомедицинских объектов проведем пробную диагностику – оценку скейлинговых характеристик изображений легких, полученных с помощью цифрового рентгеновского аппарата. Для анализа выбрано два снимка легких: здорового с патологией. В этих снимках выделены фрагменты изображений правых легких в нескольких секциях. На рисунке 1 представлены примеры изображений верхней секции легких (норма и патология) с предпроцессорной обработкой, а также результаты анализа.

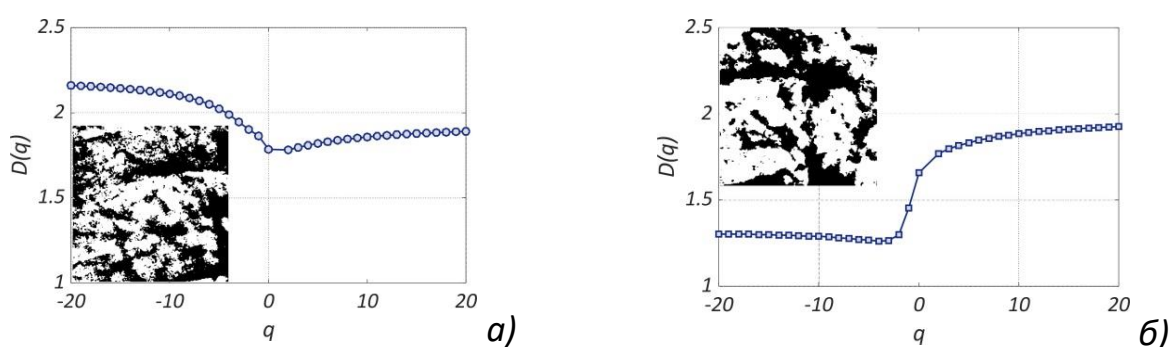


Рисунок 1. Пример результата анализа рентгеновских снимков легких: норма (а) при  $D=1.6993$ , патология (б) при  $D=1.7667$

Можно заключить, что классический фрактальный анализ (на основе метода “box-counting”) не является достаточно чувствительной методикой и возможности его применения для диагностики весьма ограничены. Результат анализа 6 снимков по нескольким сегментам в каждом дает следующие диапазоны изменения фрактальной размерности:  $D=1.69–1.72$  для изображений без патологии, и  $D=1.74–1.77$  для изображений с патологиями. Многие авторы прибегают к использованию интервальных оценок  $D$  для диапазонов градаций «серого», рассматривая спектр размерностей [3].

В то же время, мультифрактальный анализ позволяет выявить явное уширение спектра для снимков с патологией легких по сравнению со снимками легких, соответствующих норме. В случае анализа снимков легких без патологий мы можем говорить о большей тенденции к монофрактальному строению (наблюдаем достаточно узкий спектр). Достаточно перспективной в данном направлении представляется дополнительная методика исследования мультифрактальных характеристик, основанная на вейвлет-преобразованиях [4].

## Благодарности

Авторы выражают благодарность Дальневосточному научному центру физиологии и патологии дыхания за предоставленные для анализа биомедицинские изображения. Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ, проект № 122082400001-8.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Falconer K.J.* Fractal geometry: mathematical foundations and applications. Chichester: John Wiley and Sons. 2014
2. *Nichita M.V., Paun V.P.* Fractal analysis in complex arterial network of pulmonary X-Rays images // UPB scientific bulletin, Series A: Applied mathematics and physics. 2018. V. 80. P. 325-339.
3. *Sztojnov I., Crisan A.D., Mina C.P., Voinea V.* Image processing in biology based on the fractal analysis. Image Processing [Internet]. 2009 Dec 1; Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/705>
4. *Масловская А.Г., Афанасов Л.С.* Алгоритмы мультифрактального вейвлет-анализа в задачах спецификации растровых изображений самоподобных структур // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2020. Т. 53. С. 61-70.

## MULTIFRACTAL CHARACTERIZATION OF DIGITAL IMAGES OF COMPLEXLY STRUCTURED BIOMEDICAL OBJECTS

<sup>1</sup>Vladislav Salmiyanov, <sup>2</sup>Anna Maslovskaya

<sup>1,2</sup> Amur State University, Blagoveshchensk

<sup>1</sup>svsalmiyanov@mail.ru, <sup>2</sup>maslovskayaag@mail.ru

### **Abstract**

*The results of evaluation of multifractal characteristics of raster images of biomedical objects in application to the study of digital X-ray images of human lungs are presented. A software implementation of the classical fractal analysis “box-counting” and the multifractal parameterization method was performed with the use of Matlab application package. The data of trial diagnostics as an assessment of the scaling characteristics of lung images obtained using a digital X-ray machine are presented.*

**Keywords:** raster image, lung x-rays, multifractal analysis, fractal dimension, Renyi spectrum

## REFERENCES

1. *Falconer K.J.* Fractal geometry: mathematical foundations and applications. Chichester: John Wiley and Sons. 2014.
2. *Nichita M.V., Paun V.P.* Fractal analysis in complex arterial network of pulmonary X-Rays images // UPB scientific bulletin, Series A: Applied mathematics and physics. 2018. V. 80. P. 325-339.
3. *Sztojnov I., Crisan A.D., Mina C.P., Voinea V.* Image processing in biology based on the fractal analysis. Image Processing [Internet]. 2009 Dec 1; Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/705>
4. *Maslovskaya A.G., Afanasov L.S.* Algorithms of multifractal wavelet analysis in problems of specifying raster images of self-similar structures // Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta - Upravlenie, Vychislitel'naya Tekhnika i Informatika, 2020. V. 53. P. 61–71.



## ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

<sup>1</sup>Ситдикова И.П., <sup>2</sup>Горшкова К.Л., <sup>3</sup>Абдулкина Н.В.

*Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск*

<sup>1</sup> sitdikova\_ip@mail.ru, <sup>2</sup> chri\_leon@mail.ru, <sup>3</sup> abdulkinanv@mail.ru

### **Аннотация**

В настоящее время инновационные технологии превратились в важный неотъемлемый атрибут во всех сферах производства. Ускоренная эволюция информационных технологий стимулирует спрос на новую продукцию практически по всем направлениям. Внедрение технологических и инженерных решений в образовательный процесс позволяет адаптироваться в современных условиях.

**Ключевые слова:** *инновационные технологии, образование, иерархический принцип, цифровая система, обмен данными*

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Развитие современного образовательного процесса связано с практико-ориентированным подходом, который формирует профессиональные компетенции специалиста. Практико-ориентированный подход в образовании включает в себя оптимальную модель, сочетающую применение теоретических знаний в решении практических вопросов. В образовательном процессе важным является повышение качества и обеспечение доступности образования на уровне мировых стандартов с использованием инновационных технологий [5].

На сегодняшний день в Альметьевском государственном нефтяном институте выработана концепция целостного учебного процесса, целью которого является обеспечение качественной профессиональной подготовки за счет создания практико-обучающей базы, основанной на реализации цифровых и технологических решений нефтегазового производства [4].

Для интеграции технологий, востребованности инновационных решений в области нефтегазового производства и экологической безопасности, повышения качества подготовки будущих специалистов разработан лабораторный комплекс, который построен на базе локальной и цифровой системы, работающей с большими массивами информации и использующей технологии машинного обучения (рис.1) [3].

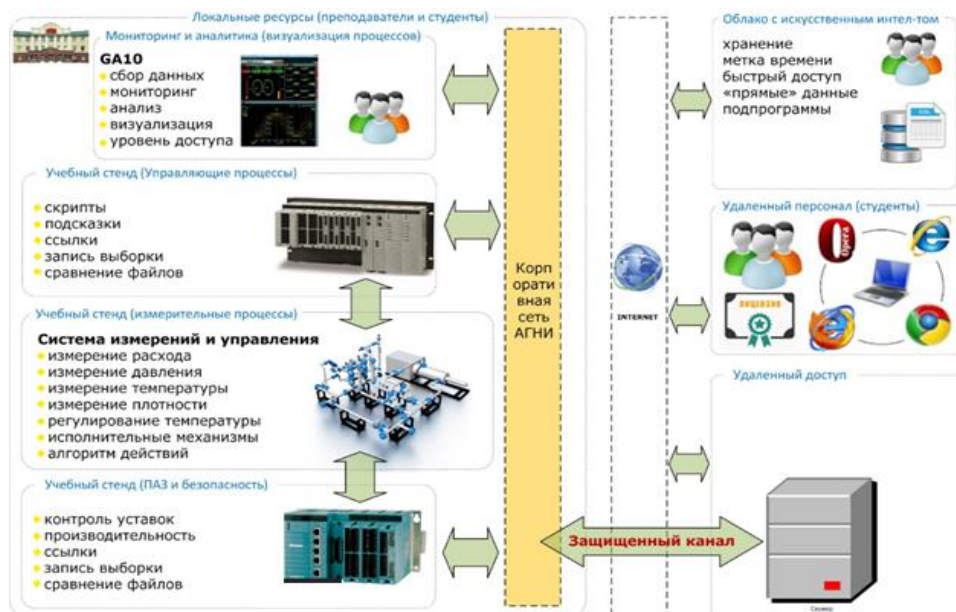


Рисунок 1. Архитектура построения системы производственных процессов в учебном процессе АГНИ

Основные элементы лабораторного комплекса являются действующими и включены в единую систему, демонстрирующей законченный цикл технологического процесса. Для приближенности к реальным условиям в технологическом процессе предлагается использовать имитационную жидкость, позволяющую моделировать свойства добываемой многофазной жидкости присутствующей реальному процессу.

### ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА

Система управления лабораторным комплексом завязана по информационным каналам на управляющие модули, при этом она может перестраивать и реализовывать разные режимы работы установки. Для многопользовательского режима работы единой системы учебного процесса разработан сценарий организации.

Сценарий работы учебного процесса включает следующие этапы:

1. Регистрация студентов и преподавателей на платформе и получения индивидуального аккаунта.
2. Вход на платформу под своим аккаунтом и выбор роли для работы на установке: преподаватель (размещение задание в системе и включение установки); студент (выбор и выполнения задание на установке).
3. Выбор дисциплины.
4. Этапы выполнения задания:

- Получение задание на текущее занятие.
  - Изучение теоретического материала для выполнения поставленной задачи.
  - Проверка системой теоретических знаний.
  - Разработка и проверка схемы для дальнейшей реализации на установке.
  - Система выдает допуск к выполнению задания на установке.
  - Выбор и конфигурация технических средств для создания любых технологических объектов (ГЗУ, ДНС, ППД, УПН и т.д.), используя разные элементы установки (емкость, теплообменник, сепаратор, насос, компрессор, нагревательный элемент и т.д.) в любой последовательности с установкой разных средств измерений (расходомер, уровнемер, датчики давления) и исполнительных механизмов [1, 2].
  - Исследование метрологических и технических характеристик средств измерений при разных условиях эксплуатации (диапазон расхода, многофазность среды и влияние температурного режима и т.д.).
  - Выбор режимов работы установки согласно поставленным задачам.
  - Получение результатов работы установки в реальном времени.
  - Сохранение полученных данных в системе, обработка и сравнение результатов.
  - Пополнение индивидуальной базы данных с отработанными режимами установки и полученными результатами.
  - Определение ошибок в выполненных заданиях и оценивание результата.
  - Фиксация и восстановление работы предыдущего состояния на установке.
5. Одновременное выполнение ряда заданий группой студентов (15 человек) на одной установке.
6. Система с искусственным интеллектом анализирует и делает заключение о принятии выполненного теоретического и практического задания либо выдает рекомендацию о консультации с преподавателем на всех этапах учебного процесса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важную роль в образовательном процессе высшей школы занимают инновационные методы подготовки студентов, которые помогут будущим специалистам участвовать в развитии и реализации политики государства. Разработанный лабораторный комплекс позволит повысить качество подготовки будущих специалистов и уровень профессиональных компетенций. Внедрение инновационных технологий в высшей школе даёт возможность приблизить образовательный процесс к обновляющимся экономическим условиям.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2011. 464 с.
2. Классен К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: Учебное пособие. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. 352 с.
3. Конюх В.Л. Компьютерная автоматизация в промышленности. – М.: Бестселлер, 2005. – 250 с.
4. Оринчук В.А., Туватова В.Е. Практика применения инновационных образовательных технологий в высшей школе // ИнВестРегион. 2014. №3. С. 58-62.
5. Шинкаренко Р.В., Попова Ю.М. Информационные технологии обучения в высшей школе // Международный журнал экспериментального образования. 2013. №4. С. 329-332.

## INTRODUCTION OF NEW OPPORTUNITIES OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION

<sup>1</sup> Irina Sitdikova, <sup>2</sup> Kristina Gorshkova, <sup>3</sup> Natalya Abdulkina

<sup>1,2,3</sup> Almet'yevsk State Oil Institute, Almet'yevsk

<sup>1</sup> sitdikova\_ip@mail.ru, <sup>2</sup> chri\_leon@mail.ru, <sup>3</sup> abdulkinanv@mail.ru

### **Abstract**

*Currently, innovative technologies have become an important integral attribute in all areas of production. The accelerated evolution of information technology stimulates the demand for new products in almost all areas. The introduction of technological and engineering solutions into the educational process makes it possible to adapt to modern conditions.*

**Keywords:** *innovative technologies, education, hierarchical principle, digital system, data ex-change*

## REFERENCES

1. *Gaiduk A.R., Belyaev V.E., Piavchenko T.A.* Theory of automatic control in examples and problems with solutions in MATLAB: Textbook. St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2011. 464 p.
2. *Class K.* Fundamentals of measurements. Sensors and electronic devices: A textbook. Dolgoprudny: Publishing house "Intellect", 2008. 352 p.
3. *Konyukh V.L.* Computer automation in industry. – M.: Bestseller, 2005. – 250 p.
4. *Orinchuk V.A., Tuvatova V.E.* The practice of using innovative educational technologies in higher education // InVest Region. 2014. No.3. pp. 58-62.
5. *Shinkarenko R.V., Popova Yu.M.* Information technologies of higher school education // International Journal of Experimental Education. 2013. No. 4. pp. 329-332.

## **РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ВУЗОВ МЧС РОССИИ**

**Трофимец Е.Н.**

*Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург  
ezemifort@inbox.ru*

### **Аннотация**

Обоснована роль информационных технологий в процессе изучения высшей математики при подготовке специалистов инженерно-технического профиля. Рассмотрены основные этапы исследования функции при помощи производной на рабочем листе MathCad.

**Ключевые слова:** *высшая математика, информационные технологии, исследование функции, экстремум, точки перегиба*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В образовательных организациях МЧС России в процессе подготовки специалистов инженерно-технического профиля дисциплина «Высшая математика» изучается на первом и втором курсах. На старших курсах курсанты должны применить математическое образование для решения практико-ориентированных задач в специальных и общепрофессиональных дисциплинах, а также при написании выпускной квалификационной работы.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В XXI веке нужно приумножать составляющую, связанную в процессе обучения высшей математики с применением информационных технологий, в частности, математических пакетов, чтобы на протяжении освоения основной профессиональной образовательной программы курсанты смогли применять математическое образование в «нужное время» и в «нужном месте». Математические пакеты являются конструктивным аппаратом, позволяющим после изучения и понимания математических методов обратить внимание с вычислительных аспектов решения задачи на её исследование [1-5]. Пример исследования функции при помощи производной на рабочем листе Mathcad наглядно подтверждает значимость информационных технологий в математическом образовании.

*Цель.* Исследуйте функцию  $f(x) = \frac{x^3}{1-x^2}$  при помощи производных.

Рассмотрим только некоторые этапы исследования функции с помощью пакета Mathcad – нахождение экстремумов и точек перегиба функции.

*Этапы.*

Этап 1. Запускаем Mathcad и сохраняем файл документа с именем «Исследование функций.xmcd».

Этап 2. Находим экстремумы и интервалы монотонности функции, используя оператор дифференцирования (Рисунок 1).

$$p(x) := \frac{d}{dx} f(x) \quad p(x) \rightarrow \frac{2 \cdot x^4}{(x^2 - 1)^2} - \frac{3 \cdot x^2}{x^2 - 1}$$

Рисунок 1. Нахождение производной  $f'(x)$

Для нахождения точек подозрительных на экстремум – решаем уравнение  $f'(x) = 0$ . Таким образом,  $f'(x) = 0$  при  $x = 0$ ,  $x = -\sqrt{3}$ ,  $x = \sqrt{3}$  и не существует при  $x = -1$ ,  $x = 1$ .

Однако, подозрительными точками являются только точки  $x = 0$ ,  $x = -\sqrt{3}$  и  $x = \sqrt{3}$ , так как значения  $x = -1$  и  $x = 1$  не входят в область определения функции (точки  $x = -1$ ,  $x = 1$  являются точками разрыва функции).

В результате будем иметь четыре интервала, на которых необходимо проверить знак первой производной:  $(-\infty; -\sqrt{3})$ ,  $(-\sqrt{3}; 0)$ ,  $(0; \sqrt{3})$ ,  $(\sqrt{3}; +\infty)$ .

Для наглядности определяем знак первой производной на указанных интервалах путем построения графика производной функции  $f'(x)$  (Рисунок 2).

На графике производной наглядно видно, что  $f'(x) < 0$  при  $x \in (-\infty; -\sqrt{3})$  и  $x \in (\sqrt{3}; +\infty)$ ,  $f'(x) > 0$  при  $x \in (-\sqrt{3}; \sqrt{3})$ . С учетом того, что точки  $x = -1$  и  $x = 1$  не входят в область определения функции, имеем:

а) функция  $f(x)$  убывает на интервалах  $(-\infty; -\sqrt{3})$  и  $(\sqrt{3}; +\infty)$  – проверяем интервалы убывания функции  $f(x)$  по её графику;

б) функция  $f(x)$  возрастает на интервалах  $(-\sqrt{3}; -1)$ ,  $(-1; 1)$  и  $(1; \sqrt{3})$  – проверяем интервалы возрастания функции  $f(x)$  по её графику.

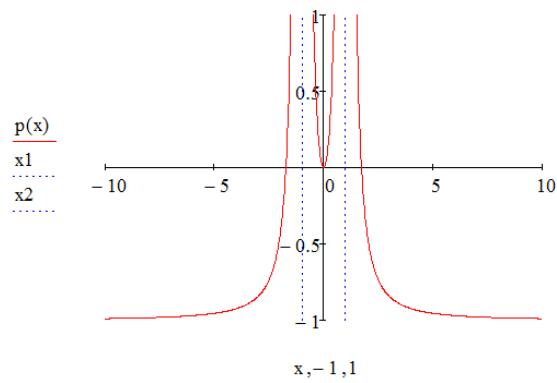


Рисунок 2. График  $f'(x)$

Так как в точках  $x = -\sqrt{3}$  и  $x = \sqrt{3}$  первая производная функции меняет знак, то эти точки являются точками экстремума. Точка  $x = -\sqrt{3}$  является точкой минимума. Точка  $x = \sqrt{3}$  является точкой максимума. В точке  $x = 0$  производная знак не меняет, поэтому она не является точкой экстремума функции.

Находим значения функции в точках экстремума (Рисунок 3).

$$f(-\sqrt{3}) = 2.598 \quad f(\sqrt{3}) = -2.598$$

Рисунок 3. Значения функции в точках экстремума

Этап 3. Находим точки перегиба и интервалы выпуклости функции. Используем повторное дифференцирование (Рисунок 4).

$$g(x) := \frac{d^2}{dx^2} f(x) \quad g(x) \rightarrow \frac{14 \cdot x^3}{(x^2 - 1)^2} - \frac{6 \cdot x}{x^2 - 1} - \frac{8 \cdot x^5}{(x^2 - 1)^3}$$

Рисунок 4. Нахождение второй производной  $f''(x)$

Вторая производная после упрощения представлена на рисунке 5.

$$\frac{14 \cdot x^3}{(x^2 - 1)^2} - \frac{6 \cdot x}{x^2 - 1} - \frac{8 \cdot x^5}{(x^2 - 1)^3} = \frac{1}{(x - 1)^3} - \frac{1}{(x + 1)^3}$$

Рисунок 5. Вторая производная  $f''(x)$  после упрощения

Для нахождения точек перегиба решаем уравнение  $f''(x) = 0$  (Рисунок 6).

Given

$$g(x) = 0$$

$$\text{Find}(x) \rightarrow (0 \quad \sqrt{3} \cdot i \quad -\sqrt{3} \cdot i)$$

Рисунок 6. Решение уравнения  $f''(x) = 0$

Уравнение  $f''(x) = 0$  имеет три корня – один действительный и комплексно-сопряженные. Для дальнейшего исследования требуется действительный корень  $x = 0$  (данная точка является точкой перегиба функции) и точки, в которых производная не существует, т.е. точки  $x = -1$  и  $x = 1$ . Таким



образом, имеем четыре интервала, на которых необходимо проверить знак второй производной :  $(-\infty;-1)$ ,  $(-1;0)$ ,  $(0;1)$  и  $(1;+\infty)$ .

Для наглядности определим знак второй производной на указанных интервалах путем построения графика  $f''(x)$  (Рисунок 7).

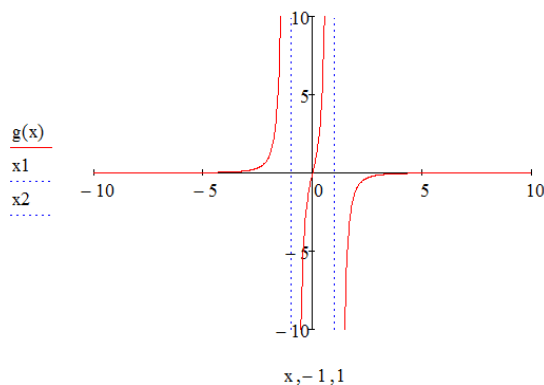


Рисунок 7. График  $f''(x)$

На графике второй производной наглядно видно, что  $f''(x) < 0$  при  $x \in (-1;0)$  и  $x \in (1;+\infty)$ ,  $f''(x) > 0$  при  $x \in (-\infty;-1)$  и  $x \in (0;1)$ . Делаем вывод о вогнутости функции на данных интервалах:

- а) функция  $f(x)$  является вогнутой вверх на интервалах  $(-1;0)$  и  $(1;+\infty)$ ;
- б) функция  $f(x)$  является вогнутой вниз на интервалах  $(-\infty;-1)$  и  $(0;1)$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренное исследование функции при помощи производных на рабочем листе Mathcad является ярким примером применения информационных технологий в математическом образовании инженерно-технического профиля.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Trofimets, E. Innovative methods and technologies while examining equations of mathematical physics // Journal of Physics: Conference Series this link is disabled, 2022, 2373(6), 062005
2. Гребенкина А.С Математическое моделирование как основа проектирования практико-ориентированного обучения математике инженеров пожарной и техносферной безопасности // Вестник Академии гражданской защиты. 2021. № 2 (26). С. 99-108.
3. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad. Математический практикум для инженеров и экономистов: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2003. 656 с.

4. *Очков В.Ф.* Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 512 с.
5. *Кирьянов Д.В.* Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 432 с.

## **THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MATHEMATICAL EDUCATION OF UNIVERSITIES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA**

**Elena Trofimets**

*Saint-Petersburg university of State Fire Service EMERCOM of Russia*

*Saint-Petersburg*

e-mail ezemifort@inbox.ru

### **Abstract**

*The role of information technologies in the process of studying higher mathematics in the training of engineering and technical professionals is substantiated. The main stages of the study of the function with the help of the one produced on the MathCad worksheet are considered.*

**Keywords:** *Higher mathematics, Information technology, Function research, Extremum, Inflection points*

### **REFERENCES**

1. *Trofimets, E.* Innovative methods and technologies while examining equations of mathematical physics // Journal of Physics: Conference Series this link is disabled, 2022, 2373(6), 062005
2. *Grebenkina A.S.* Matematicheskoe modelirovanie kak osnova proektirovaniya praktiko-orientirovannogo obucheniya matematike inzhenerov pozhar-noj i tehnosfernoj bezopasnosti // Vestnik Akademii grazhdanskoj za-shhity. 2021. № 2 (26). S. 99-108.
3. *Plis A.I., Slivina N.A.* Mathcad. Matematicheskij praktikum dlya inzhenerov i ekonomistov: Ucheb. posobie. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Finansy i statistika, 2003. 656 s.
4. *Ochkov V.F.* Mathcad 14 dlya studentov i inzhenerov: russkaya versiya. SPb.: BXV-Peterburg, 2009. 512 s.
5. *Kir`yanov D.V.* Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. SPb.: BXV-Peterburg, 2012. 432 s.

## НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛА ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

Федотова В.С.

*Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина,  
г. Санкт-Петербург  
vera1983@yandex.ru*

### **Аннотация**

Современные информационные технологии активно используются в сфере землеустройства и кадастра недвижимости. Сегодня происходит цифровизация кадастровой деятельности. Возникает необходимость в преемственной подготовке будущих специалистов в сфере кадастрового учета к профессиональной деятельности в условиях цифровой среды. В статье предлагаются варианты учебных заданий для студентов по использованию информационных технологий в решении практических задач.

**Ключевые слова:** *кадастровая деятельность, информационные технологии, информационная система, кадастр недвижимости, кадастровый учет, кадастровый инженер*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Непосредственными характеристиками современного этапа развития информационного общества является формирование цифровых экосистем в различных областях деятельности человека, в том числе в области землеустройства и кадастра недвижимости. Экосистема предполагает создание цифровых платформ, интегрированность сервисов и обработку больших данных. При этом цифровая экосистема рассматривается как цифровое пространство, в котором функционирует множество сервисов одной компании или несколько участников-партнеров. Интеграция между ними позволяет управлять поведением пользователей, добиваться максимальной скорости и прозрачности процессов их взаимодействия, обнаруживать проблемы и точки улучшения в разных направлениях деятельности.

Для сферы кадастра недвижимости сегодня характерны такие инновационные решения как автоматизированный сбор, электронный учет и

заполнение документации, переход на цифровой формат, упрощенный файлообмен, трехмерный формат отображения карт (3D-кадастр), оказание электронных услуг и использование онлайн-сервисов, автоматизированная проверка данных, обмен данными между интегрированными системами, считывание результатов измерений с геодезического оборудования, формирование кадастровых документов с выгрузкой в XML и подписание электронной цифровой подписью,

Образовательная программа подготовки будущих специалистов в области кадастрового учета включает на уровне бакалавриата изучение дисциплины «Ос-новы кадастра недвижимости», на уровне магистратуры – «Кадастр недвижимости». Современные тенденции цифровизации кадастровой деятельности предполагают, что в ходе реализации данных дисциплин целесообразно использование современных информационных технологий, чтобы обеспечить преемственную подготовку выпускников направления «Землеустройство и кадастры» к будущей профессиональной деятельности в условиях цифрового общества.

Сегодня уже существует ряд исследований о перспективах использования информационных технологий в кадастре недвижимости. Так, отмечается, что формирование и ведение Единого информационного ресурса о земле и недвижимости является крайне необходимым действием со стороны государства [1]. Решение таких важных вопросов как регистрация и защита субъектов земельных отношений, разработка гражданско-правовых договоров на землю и объекты собственности, взимание платы за землю, защита земель от процессов деградации требует правового оформления и научной деятельности кадастровой и мониторинговой деятельности с использованием геоинформационных технологий [9]. В. А. Павловой, Е. Л. Уваровой охарактеризована роль информационно-коммуникационных технологий в российской кадастровой системе, предложена авторская классификация онлайн-сервисов Росреестра [6], представлен компаративный анализ многочисленных инновационных технологий в сфере кадастровой деятельности, даны характеристики существующих программных комплексов для кадастровых инженеров [5]. С. И. Комаровым, Р. В. Ждановой, Д. В. Антроповым представлены характеристики средств автоматизации расчетов кадастровой стоимости земель [4]. А. В. Дубровским, А. В. Ершовым, Ю. А. Новоселовым, В. Н. Москвиным представлены результаты исследования по

применению геоинформационного обеспечения при инвентаризации объектов недвижимости [2]. При этом отмечается, что «уровень инвестиционной привлекательности территорий будет, зависит от способности специалистов использовать современные технологии сбора, обработки и учета информации об объектах недвижимости» [3]. Сделан вывод о возможности и целесообразности использования БПЛА при сборе данных для кадастровых информационных систем [8]. Геоинформационные системы и сервисы рассматриваются незаменимыми инструментами землеустройства и земельного кадастра, сферы управления и планирования землеустроительных работ [7]. Можно предположить, что целесообразно перенести описательные результаты перспективного использования информационных технологий в реальный процесс профессиональной подготовки будущих специалистов в сфере кадастрового учета.

Цель данного исследования состоит в предложении вариантов использованием информационных технологий при формулировке учебных заданий для пропедевтической подготовки студентов направления «Землеустройство и кадастра» (профилей подготовки «Кадастр недвижимости» и «Информационные технологии в кадастре недвижимости») к работе в цифровой среде, формирование компетенций поиска, обработки и анализа информации для принятия решений в научной и практической деятельности, обработки и представления результатов профессиональной деятельности с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.

### **ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ**

Одним из вариантов знакомства обучающихся с общей идеей цифровизации кадастровой деятельности является их знакомство с порталами специализированных государственных информационных систем. Среди государственных информационных ресурсов, которые содержат информацию о земле и иных объектах не-движимости можно назвать Федеральную государственную информационную систему «Единая цифровая платформа «Национальная система пространственных данных»» (ФГИС ЕЦП НСПД), Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) – Росреестр, Реестр федерального имущества (Росимущество), Государственный лесной реестр (Федеральное агентство лесного хозяйства), Государственный водный реестр

(Федеральное агентство водных ресурсов), Федеральная единая информационная система о землях сельхозназначения назначения и землях, используемых или предполагаемых для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий (ЕФИС ЗСН) – Минсельхоз России, Государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности субъектов Российской Федерации (ГИС ОГД), ГИС обеспечения работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы (СОБР Роснедра) – Федеральное агентство по недропользованию, Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ). При знакомстве с данными информационными ресурсами обучающимся предлагается определить целевое назначение и архитектуру системы, проанализировать схему взаимодействия, охарактеризовать принципы функционирования и основные результаты эксплуатации.

Вторым направлением связано с работой со справочно-правовыми системами: Консультант плюс, Гарант, Кодекс. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов данных систем позволяет организовать знакомство обучающихся с Федеральными законами в области кадастра недвижимости (218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» и др.); Кодексами (Земельный кодекс, Градостроительный кодекс, Гражданский кодекс и др.); Постановлениями Правительства РФ («О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии», «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Национальная система пространственных данных”»); Приказами Росреестра («Об установлении формы технического плана, требований к его подготовке и состава содержащихся в нем сведений», «Об утверждении порядка взимания и возврата платы за предоставление сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости, и иной информации» и др.) и т.д. С использованием данных систем обучающимся предлагаются задания поиска актуальных версий нормативно-правовых документов, знакомства с их содержанием, сравнения их с предыдущими редакциями, характеристикой, анализом последствий и результатов внесенных изменений и дополнений; нахождением рекомендуемых требований к кадастровым документам; рассмотрением и решением кейсовых ситуаций; обоснования своей точки зрения, подкрепленной законодательными нормами

при рассмотрении практической ситуации; ознакомиться с формами договоров, запросов, жалоб и т.д.

Третьим направлением служит работа со специализированным программным обеспечением. Так, студентам предлагается использовать системы для проведения расчетов и математического моделирования (электронные таблицы, среды динамического математического программирования, например, Geogebra). С их помощью решаются оптимизационные задачи, корреляционно-регрессионного анализа, расчета площадей, визуализации данных статистической отчетности, проведения расчетов кадастровой оценки объектов недвижимости. Активно используются более специализированные программные комплексы, например, географические информационные системы (Панорама, Аксиома, MapInfo, QGIS и др.), программные комплексы для кадастровых инженеров для выполнения всех видов кадастровых работ от ведения учета заявлений от клиента, заключения договора и выписки счета до создания чертежа земельного участка и формирования документов с последующей их печатью и выгрузкой в формат XML, от постановки на кадастровый учет и государственной регистрации прав до формирования XML-документов, автоматизации работ по кадастровой деятельности и выполнению графической части для технической инвентаризации, подготовки технических и межевых планов, предоставляемых в органы кадастрового учета, от обработка геодезических данных до формирования землеустроительной документации. Речь идет о линейке программных продуктов Полигон Про: Максимум, Графика, Межевой план, Технический план, Карта-план территории, Заявление о ГКУ и ГПП, ТехноКад: ТехноКад-Экспресс, ТехноКад-Гео, ТехноКад-Онлайн и др.), PlanTracer: Межевой план, Техплан; ПКЗО: Межевой план, Технический план, Карта-план, Комплексные работы, АРГО: Чертеж, Учет, и др. Рассматриваются программы для обработки геодезических данных и формирования документов для межевого дела (ПроГео). Рассматриваются и используются в учебном процессе системы автоматизированного проектирования (САПР): LibreCAD (для создания инженерных и технических чертежей, схем и планов), NanoCAD (для создания цифровых моделей местности, 3D-моделирования) и др. Предполагается также использование функционала Яндекс Карты, Google Карты в качестве растровой подложки картографической информации в географических информационных системах. Средствами ГИС обучающиеся решают задачи территориального

планирования, создание тематических карт, формирование запросов, подготовку кадастровой документации.

Четвертое направление включает работу со специализированными сайтами: например, ресурс «Справочник кадастрового инженера» ([cadastre.ru](http://cadastre.ru)). При работе с данным информационным ресурсом предлагается задание: найти определения понятий, рассмотреть классификацию объектов недвижимости, ознакомиться с новостной лентой и т.д. Нелинейный гипертекстовый формат представления материалов позволяют обучающимся расширять свои знания по предмету, глубоко прорабатывать учебный материал. Продуктивно проводится работа с порталом Программного центра «Помощь образованию» (<https://pbprog.ru>) позволяет использовать его материалы для организации самостоятельной работы обучающихся, связанных с просмотром обучающих видеоуроков по использованию специализированного программного обеспечения в кадастровой деятельности, зарегистрироваться и принять участие в тематических вебинарах (например, вебинар на тему «Особенности постановки на ГКУ и ГРП нежилых помещений»), посмотреть записи вебинаров или онлайн-разборов на изучаемую тему («Перепланировка квартиры. Технический план на учет изменений помещения»); ознакомиться с методическими руководствами по эксплуатации отдельных модулей специализированных программных комплексов с детализированным описанием технологии их использования; сориентировать обучающихся с возможностью прохождения программ дополнительного профессионального образования (курсов повышения квалификации), которые проводятся сотрудниками Росреестра, например, курсы по программе «Современные технологии в области кадастровой деятельности». Сайт ППК «Роскадастр» (<https://kadastr.ru>) позволяет оперативно ознакомиться с видами деятельности компании, предоставляемых государственных услугах, познакомить обучающихся с услугами и сервисами Роскадастра, перейти к Публичной кадастровой карте, к открытым в полном доступе материалам журнала «Геодезия и картография»; рассмотреть реализуемые программы дополнительного образования для кадастровых инженеров («Кадастровый учет и регистрация прав на объекты недвижимости: базовый курс», «Инструктаж по приему-выдаче документов, предоставлению сведений из ЕГРН») и др. Материалы сайта <https://testserver.pro> могут использоваться как онлайн-тренажеры по оценке компетенций в области кадастровой деятельности.



Материалы тестовых заданий подготовлены на основе базы для аттестации кадастровых инженеров.

Следующее пятое направление – работа с электронными библиотечными системами: Юрайт, Лань, Университетская библиотека онлайн и др. Обучающимся предлагаются учебные задания, выполнение которых требует обращения к учебным пособиям, учебникам по кадастру недвижимости, использования встроенных сервисов для тестирования, организации самостоятельной работы при ответе на вопросы для самоконтроля. Например, могут быть использованы учебные издания по тематике: «Правовое регулирование земельных и градостроительных отношений.оборот и использование недвижимости», «Земельное право», «Основы кадастровой оценки недвижимости», «Кадастр недвижимости», «» и другие. Активно используются разработанные самостоятельными образовательными организациями электронные образовательные ресурсы по основам кадастра недвижимости и организации кадастровой деятельности в LMS Moodle и других систем дистанционного обучения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, можно сделать вывод, что цифровая образовательная среда предоставляет широкие возможности для информационно-методического обеспечения изучения основ кадастра недвижимости, позволяет полноценно представить обучающимся правовые, технологические, экономические, организационные аспекты организации, планирования, выполнения, прогнозирования результатов кадастровых работ, ведения Единого государственного кадастра недвижимости, сформировать представление о тенденции цифровизации кадастровой деятельности, осуществить пропедевтическую работу по подготовке будущих специалистов в области кадастрового учета к использованию современных информационных технологий в решении профессиональных задач.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Бородина О.Б., Сеница Ю.С.* Актуальные вопросы совершенствования системы создания единого информационного ресурса о земле и недвижимости // Московский экономический журнал. 2022. №3. С. 160-170.
2. *Дубровский А.В., Ершов А.В., Новоселов Ю.А., Москвин В.Н.* Элементы геоинформационного обеспечения инвентаризационных работ // Вестник

СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий), 2017. №22 (4). С. 78-91.

3. *Калюжин В.А., Максименко Л.А., Черноножкина С.А.* Состояние и пути дальнейшего развития дисциплины «Информационные системы в землеустройстве и кадастре» // Материалы XVI международной научной конференции «Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук», Санкт-Петербург, Россия, 12.04.2018. Международная Объединенная Академия Наук: 2018, С. 25-37. DOI: 10.18411/spc-12-04-2018-08.

4. *Комаров С.И., Жданова Р.В., Антропов Д.В.* Автоматизация кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения// Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. №3. С. 37-41. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-13047.

5. *Павлова В.А., Уварова Е.Л.* Новейшие технологии в кадастровой деятельности. Записки Горного института. 2017. №225. С. 313-319.

6. *Павлова В.А., Уварова Е.Л.* Применение информационно-коммуникационных технологий в современной российской кадастровой системе // Геодезия и картография. 2019. №2. С. 57-63. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-944-2-57-63.

7. *Шайтура С.В., Гранкин В.Ф., Коломейцев А.В., Кожаев Ю.П., Байгутлина И.А.* Основные направления использования геоинформационных систем в землеустройстве и земельном кадастре // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 165-171.

8. *Areo O.M., Odedare K.O., Amusa I. A., Afonja Y.O.* The Use of Unmanned Aerial Vehicle in Cadastral Information System, Agodongbo Phases I & II, Oyo East Local Government Area, Oyo State, Nigeria // World Scientific News. 2022. no.165. P. 163-179.

9. *Rakhmonov K., Abdurakhimova M., Bekjan U., Tojiev Z.* Experience and analysis of formation of land information system // Transportation Research Procedia. 2022. no. 63. P. 203-213.

## **DIRECTIONS FOR USING THE FUNCTIONALITY OF THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN STUDYING THE BASICS OF THE REAL ESTATE CADASTRE**

**Vera Fedotova**

*Pushkin Leningrad State University, St. Petersburg*

*vera1983@yandex.ru*

## **Abstract**

*In the field of land management and real estate cadastre, specialists actively use modern information technologies. Digitalization of cadastral activities is the main trend in the field of land management and cadastre. There is a need for propaedeutic training of future specialists in the field of cadastral registration for professional activities in a digital environment. In the article, the author offers options for training tasks for students on the use of information technology in solving practical problems.*

**Keywords:** *cadastral activity, information technology, information system, real estate cadastre, cadastral registration, cadastral engineer*

## **REFERENCES**

1. Borodina O.B., Sinitsa Yu.S. Current issues of improving the system of creating a single information resource on land and real estate // Moscow Economic Journal. 2022. no.3. P. 160-170.

2. Dubrovsky A.V., Ershov A.V., Novoselov Yu.A., Moskvina V.N. Elements of geoinformation support of inventory work // Bulletin of SGUGiT (Siberian State University of Geosystems and Technologies). 2017. no.22 (4). P. 78-91.

3. Kalyuzhin V.A., Maksimenko L.A., Chernonozhkina S.A. State and ways of further development of the discipline "Information systems in land management and cadastre" // Proceedings of the XVI International Scientific Conference "Scientific Trends: Issues of Exact and Technical Sciences", St. Petersburg, Russia, April 12, 2018. International United Academy of Sciences: 2018, P. 25-37. DOI: 10.18411/spc-12-04-2018-08.

4. Komarov S.I., Zhdanova R.V., Antropov D.V. Automation of cadastral valuation of agricultural lands // International Agricultural Journal. 2020. no.3. P. 37-41. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-13047.

5. Pavlova V.A., Uvarova E.L. Latest technologies in cadastral activity. Notes of the Mining Institute. 2017. no.225. P. 313-319.

6. Pavlova V.A., Uvarova E.L. Application of information and communication technologies in the modern Russian cadastral system // Geodesy and Cartography. 2019. no.2. P. 57-63. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-944-2-57-63.

7. Shaytura S.V., Gran'kin V.F., Kolomeytsev A.V., Kozhaev Yu.P., Baygutlina I.A. Main directions of using geoinformation systems in land management and land cadastre // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2022. no.2. P. 165-171.

8. *Areo O.M., Odedare K.O., Amusa I.A., Afonja Y.O.* The Use of Unmanned Aerial Vehicle in Cadastral Information System, Agodongbo Phases I & II, Oyo East Local Government Area, Oyo State, Nigeria // *World Scientific News*. 2022. no.165. P. 163-179.

9. *Rakhmonov K., Abdurakhimova M., Bekjan U., Tojiev Z.* Experience and analysis of formation of land information system // *Transportation Research Procedia*. 2022. no.63. P. 203-213.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММЫ AHA SLIDES В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ ВУЗА

Хакимова Ёхутхон Тахиржои қизи

Кокандский государственный педагогический институт, Узбекистан,

hakimovaqdpi@mail.ru

### **Аннотация**

В данной статье содержится информация об обучении, проведении учебных занятий и оценке знаний студентов дистанционно с использованием программы Ahaslides, а также о возможностях и преимуществах данной программы в процессе дистанционного обучения в высшем учебном заведении. Представлены типы презентаций, демонстрируемых для студентов, и их отличия от традиционных презентационных программ.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, Ahaslides, викторина, презентация, Relayto, Prezi, Slides, Ludus, VideoScribe

В настоящее время в системе образования существуют сотни вариантов программного обеспечения для презентаций, мы также знаем о некоторых аспектах использования программного обеспечения PowerPoint. В настоящее время существует множество приложений для удаленного обучения, оценки знаний и работы с ними. Программа, о которой мы собираемся вам рассказать, — это программа Ahaslides. Доступ к данному приложению происходит через сайт ahaslides.com. Когда мы войдем в программу, нам нужно будет пройти регистрацию, и откроется окно.

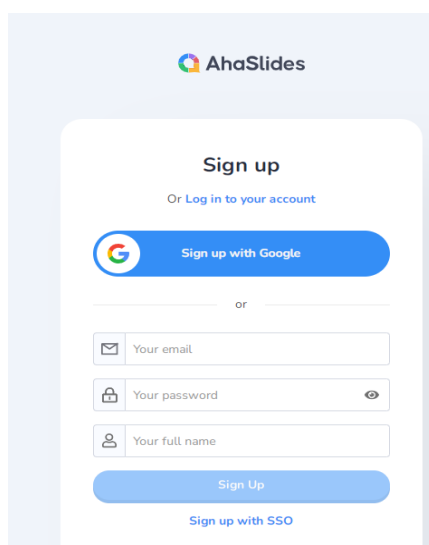


Рисунок 1. Окно регистрации

В данном окне регистрация пройдет успешно в том случае, если будут полностью записаны адрес электронной почты, код и фамилия пользователя. На следующем шаге выбирается пункт Great(создать) и открывается следующее окно(рис.2). В этом окне также можно создавать тесты для подготовки слайд-презентаций или контроля знаний, выбирая дополнительный шаблон. Это приложение позволяет удаленно работать онлайн и может организовывать викторины, быстрые вопросы и ответы, разделенные на группы.

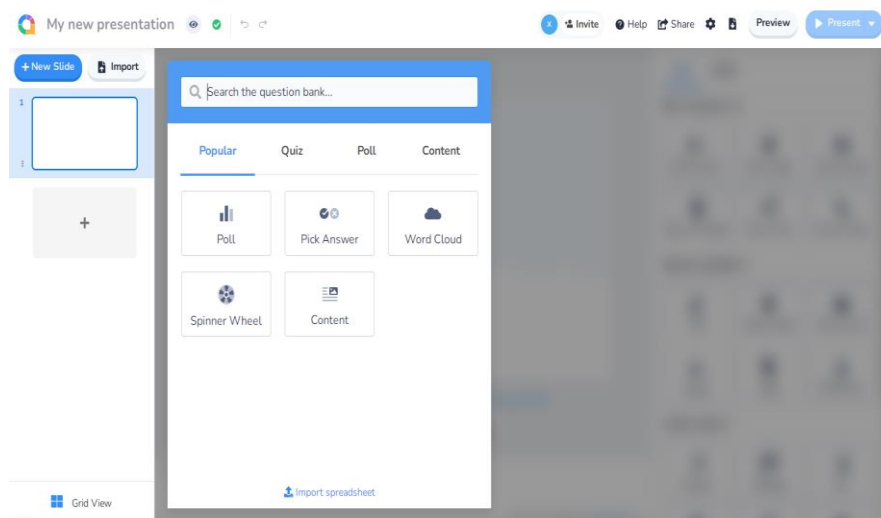


Рисунок 2. Окно презентации программы.

После входа в программу предоставляются готовые шаблоны для презентации (рис.3).

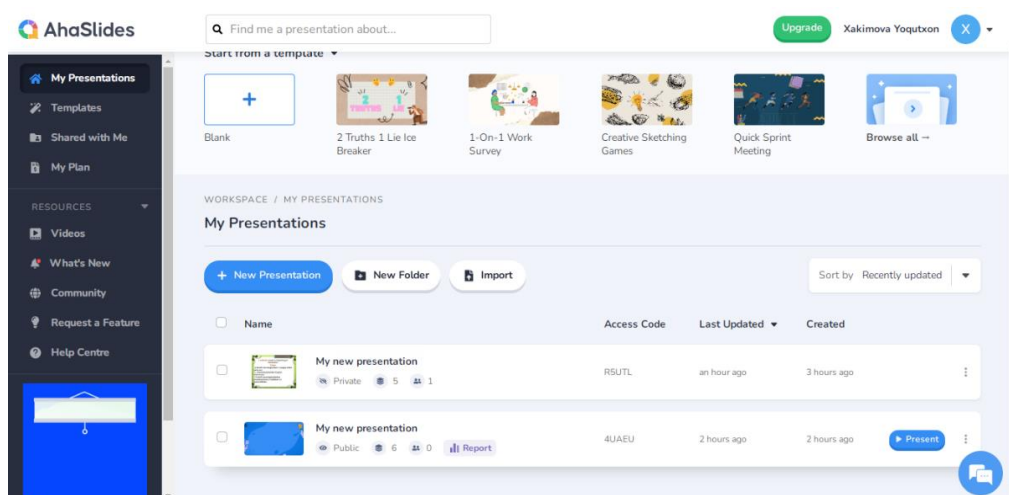


Рисунок 3. Обзор программы.

Рассмотрим, что же такое программы для создания презентаций?

Программное обеспечение для презентаций — это любая цифровая платформа, которая помогает вам разрабатывать и отображать мысли докладчика с помощью последовательности визуальных изображений, таких

как графика, текст, аудио или видео. Каждая часть программного обеспечения для презентаций уникальна, но все они обычно имеют три схожие функции:

- Система слайд-шоу для последовательного отображения каждой идеи.
- Настройка слайдов включает в себя организацию различных кластеров текста, добавление изображений, выбор фона или добавление анимации к слайдам.

- Возможность ведущего поделиться презентацией с коллегами.

Каждая часть программного обеспечения для презентаций предоставляет вам множество уникальных функций, и мы разделили их на пять типов программного обеспечения для презентаций. Давайте познакомимся с ними.

### **ПРОГРАММА ИНТЕРАКТИВНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ**

Интерактивная презентация содержит элементы, с которыми аудитория может взаимодействовать, такие как опросы, викторины, облака слов и многое другое. Он превращает пассивный односторонний опыт в настоящий разговор со всеми участниками. Многие считают, что это приложение представляет собой гибкую презентацию с возможностью взаимодействия. Вот некоторые из преимуществ этого приложения: вы можете добавлять опросы, веселые викторины, облака слов и сеансы вопросов и ответов, чтобы раскачать свою аудиторию и взаимодействовать с ней значимым образом.

- Библиотека готовых шаблонов, готовых к использованию, чтобы сэкономить ваше время и силы.

- Отчет после мероприятия полезен для всех, кто хочет увидеть, как прошло взаимодействие.

- Вы можете импортировать презентации PowerPoint и Google Slides, а также вставлять видео с YouTube для более плавной работы.

- Обслуживание клиентов очень отзывчивое.

Минусы:

- когда вы импортируете слайды PowerPoint, анимация исчезает.

- меньше гибкости в анимации слайдов и организации текста.

### **ПРОГРАММА НЕЛИНЕЙНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ**

Нелинейная презентация — это презентация, в которой слайды не представлены в фиксированном порядке. Вместо этого вы можете перейти к любой выбранной части презентации. Этот тип программного обеспечения для презентаций дает докладчику больше свободы в предоставлении релевантного

контента своей аудитории и позволяет презентации проходить естественно. К таким программам относятся:

**1. Relayto.** Это платформа для документов, которая превращает вашу презентацию в интерактивный веб-сайт, где никогда не было так просто организовать и визуализировать контент. Начните с импорта вспомогательного контента (текст, изображения, видео, аудио). Relayto объединяет все воедино, чтобы создать полноценный презентационный веб-сайт для ваших целей. Например: его аналитическая функция, которая анализирует интересы и взаимодействия аудитории, обеспечивает обратную связь в режиме реального времени о том, какой контент интересует зрителя. Вам не нужно создавать презентацию с нуля, так как вы можете загружать существующие презентации в формате PDF / PowerPoint, и программное обеспечение сделает всю работу за вас.

**2. Prezi.** Удобный своей структурой, Prezi позволяет работать с неограниченным количеством слайдов. Облегчает скуку традиционных презентаций, переключаясь между темами, увеличивая масштаб деталей и отступая, чтобы раскрыть контекст. Этот механизм помогает аудитории увидеть всю картину, которую вы имеете в виду вместо того, чтобы рассматривать каждый угол отдельно, что улучшает понимание общей темы.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Визуальная презентация — это программное обеспечение для визуальной презентации, разработанное непосредственно для профессиональных дизайнеров и выводящее вашу презентацию на новый уровень. К приложениям данного вида можно отнести:

**1. Slides.** Slides — это интересный инструмент для презентаций с открытым исходным кодом для настройки, который позволяет разработчикам создавать отличные ресурсы. Его простой интерфейс с возможностью перетаскивания также помогает людям, не обладающим знаниями в области дизайна, легко создавать презентации.

**Ludus.** Ludus — один из самых привлекательных онлайн-инструментов для презентаций. Основными преимуществами Ludus являются чистый черный экран для редактирования и множество интеграций, которые дают возможность импортировать все виды контента. От фотографии до .svg и сборки кода. Вы будете очарованы универсальностью функций Ludus. Редактируйте и добавляйте контент любого типа, сотрудничайте с коллегами.



## ПРОСТОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

В простоте есть красота, и именно поэтому многие люди хотят простую, интуитивно понятную программу для презентаций, которая сразу переходит к теме. Для этих простых приложений для презентаций вам не нужно быть технически подкованным или иметь инструкции, чтобы сразу сделать отличную презентацию.

**1. Zoho Show.** Является аналогом PowerPoint или Google Slides, но имеет больше функций, аналогичных социальным сетям, таких как чат и обратная связь. Кроме того, Zoho Show имеет самый обширный список интеграций между приложениями. Вы можете добавить презентацию на свои устройства Apple и Android, добавить изображения.

**2. Haiku Deck.** Haiku Deck сокращает ваши усилия по созданию презентаций с простыми и красивыми слайдами. Если вам не нужна живая анимация и вы хотите получить доступ непосредственно к теме, это очень удобно для вас.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВИДЕОПРЕЗЕНТАЦИИ

Видеопрезентации — это то, что вы получаете, когда хотите сделать свою презентацию более динамичной. Здесь также содержатся слайды, но они в значительной степени превращаются в анимацию, которая происходит между изображениями, текстом и другой графикой. Видеопрезентации имеют больше преимуществ, чем традиционные презентации. Люди понимают информацию в видеоформате более эффективно, чем когда они читают текст. Вы также можете транслировать свои видео в любое время и в любом месте.

**1. VideoScribe.** VideoScribe – приложение, позволяющее вам создавать короткие анимированные видео, которые будут отлично смотреться в качестве вступления к ролику, или же в качестве очень стильной и оригинальной презентации. Программа Sparkol VideoScribe позволяет создавать рисованные видеоролики профессионального качества абсолютно любому человеку. Вам не нужно для этого владеть специальными навыками видеомонтажа и иметь какие-либо другие видеоредакторы кроме Sparkol VideoScribe.

Программа Ahaslides помогает сделать ваши учебные занятия более интересными в аудитории или за ее пределами. С помощью этого приложения мы можем проводить виртуальные, командные и индивидуальные учебные занятия. Выберите шаблон презентации и посмотрите, как Ahaslides работает за одну минуту.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдукодиров А.А.* Модели дистанционного обучения и их классы // физика, математика и информатика. - Ташкент, 2000. – №5. – Б. 50-56.
2. *Р.Р.* Дидактические и психофизиологические аспекты производства и применения электронно-обучающих методических материалов // педагогическое мастерство. - Ташкент, 2005. – № 2. – Б. 62-65.
3. *Бегимкулов У.Ш.* Теория и практика организации и управления информатизацией процессов педагогического образования: пед.наука.док. ...diss. – Т., 2007. – 305 С.
4. *Маматов Д.Н.* Педагогическое проектирование процессов профессионального обучения в электронной информационной среде: Дис. ... пед. наука. по фал. док. - Ташкент, 2017. – 150 С.
5. *Khakimova Yo.T.* Tasks of distance learning in higher education institutions and pedagogical and psychological aspects os its organizerion. Galaxy international interdisciplinary research journal. 263-267 b.
6. *Xakimova Yo.T, Sh.Ahmadaliyev, M.Botirov* Teaching form and methods of teacher training in distance education. International Journal of early Childhood Special Education. 2202-2204 b.
7. *Y.T. Hakimova,* Pedagogical opportunities of distance education’s didactic support in higher education institutions // American Journal of research. 2021.08.10 1-4 b.
8. *И.Т.Хакимова,* Олий великий основатель и главный исполнительный директор. // Т. е. джараенига-это количество технологий и современных методов, используемых жорием этишда таилем муаммолари. Ташкент-2022.05.20. 323-325 Б.
9. *Мамаджанова С. В.* Влияние виртуальной образовательной среды на эффективность обучения //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 531-535.
10. URL: <https://ahaslides.com/uz/blog/11-types-of-presentation-software>.

## USING AHASLIDES IN UNIVERSITY DISTANCE EDUCATION

**Khakimova Yokhuthkhon Takhirjoi kizi**

*Kokand State Pedagogical Institute, Uzbekistan*

*xakimovaqdpi@mail.ru*

## **Abstract**

*This article contains information about teaching, conducting classes and evaluating students' knowledge remotely using Ahaslides software, as well as the possibilities and advantages of this program in the process of distance learning at a higher educational institution. It describes the types of presentations that are demonstrated to students and how they differ from traditional presentation programs.*

**Keywords:** *distance learning, Ahaslides, quiz, presentation, Relayto, Prezi, Slides, Ludus, VideoScribe*

## **REFERENCES**

1. *Abdukodirov A.A.* Distance Learning Models and their Classes // Physics, Mathematics and Informatics. - Tashkent, 2000. - №5. - Б. 50-56.
2. *R.R.* Didactic and psycho-physiological aspects of the production and application of electronic teaching methodical materials // Pedagogical mastery. - Tashkent, 2005. - № 2. - Б. 62-65.
3. *Begimkulov U.SH.* Theory and practice of organization and management of informatization processes of pedagogical education: ped. nauka.dok. ...diss. - T., 2007. - 305 C.
4. *Mamatov D.N.* Pedagogical design of professional learning processes in electronic information environment: Dissertation ... Pedagogical science. phal. doc. - Tashkent, 2017. - 150 C.
5. *Khakimova Yo.T.* Tasks of distance learning in higher education institutions and pedagogical and psychological aspects os its organizerion. Galaxy international in-terdisciplinary research journal. 263-267 b.
6. *Xakimova Yo.T, Sh.Ahmadaliyev, M.Botirov* Teaching form and methods of teacher training in distance education. International Journal of early Childhood Special Education. 2202-2204 b.
7. *Y.T. Xakimova,* Pedagogical opportunities of distance education's didactic support in higher education institutions // American Journal of Research. 2021.08.10 1-4 b.
8. *I.T. Khakimova,* Oliy great founder and chief executive. // T. e. jaraenigation number of technologies and modern methods used by joriy etishda tayil muammolari. Tashkent-2022.05.20. 323-325 B.
9. *Mamajanova S. B.* The Influence of Virtual Educational Environment on Learning Effectiveness //Eurasian Journal of Academic Research. - 2022. - T. 2. - №. 3. - C. 531-535.
10. *URL:* <https://ahaslides.com/uz/blog/11-types-of-presentation-software>.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ: АКТУАЛЬНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

<sup>1</sup>Хасанова А.И., <sup>2</sup>Агафонов А.А.

<sup>1,2</sup> Казанский Приволжский (федеральный) университет, Казань

<sup>1</sup> halbina032@gmail.com, <sup>2</sup> a.a.agathonov@gmail.com

### **Аннотация**

В статье рассматривается приобретающее популярность в международной практике образования направление математического моделирования. Рассматриваются отличительные особенности задач математического моделирования. Приводятся примеры подобных задач от СОМАР, адаптированных для российских школьников.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, СОМАР, задача открытого типа, ИММС

### **ВВЕДЕНИЕ**

Динамические изменения современного мира ставят перед математическим образованием новые цели и ориентиры. На сегодня как в международной, так и российской математической школе наряду с формированием предметных знаний и умений особое внимание уделяется развитию у учащихся способности применять их при решении задач разнообразного контекста реального мира.

Подобные задачи включены в международные сравнительные мониторинги TIMMS и PISA, которые позволяют оценить комплексный уровень образованности учащихся и их готовность к решению сложных задач в будущем. Согласно последним результатам исследования, математическое образование в России имеет положительную динамику развития. В то же время, лидирующие позиции в общем рейтинге неизменно занимают Сингапур, Гонконг и Китай [8,9]. По результатам общероссийского мониторинга PISA 2021 года около 20% учащихся 9-11 классов не прошли пороговый уровень математической грамотности, 70% не дотянули до высоких показателей, что свидетельствует о полной или частичной неспособности российских школьников решать междисциплинарные задачи открытого типа с нешаблонным применением математических знаний.

Как отмечает Дубровский В.Н., один из популяризаторов школьного математического моделирования, российское образование уделяет весьма скромное внимание прикладному аспекту математики. В основном он проявляется в форме упражнений «практического характера» с использованием реальных объектов и ситуаций, которые преимущественно сводятся к арифметическим задачам с конечным ответом [7].

Одной из отличительных особенностей образования стран, лидирующих в качестве математического образования, является наличие обязательного или факультативного курса по математическому моделированию.

### **ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СОМАР**

**Математическое моделирование** – процесс создания математической модели, которая описывает поведение системы или процесса в реальном мире. Изучение математического моделирования в школе помогает ученикам развить навыки абстрактного мышления, логического мышления, анализа данных и принятия решений. Это также может помочь им лучше понимать и применять математические концепции и теории, которые они изучают в классе. Кроме того, изучение математического моделирования может помочь ученикам лучше понимать мир вокруг них и применять свои знания для решения реальных проблем в будущей профессиональной деятельности.

Отличительной особенностью задачи математического моделирования является её открытая постановка, приближенная к проблеме реального мира, и как следствие, существование различных подходов решения, имеющих равное право на существование.

Ведущей организацией, масштабно исследующей вопрос о методике преподавания математического моделирования является СОМАР (Consortium for Mathematics and its Applications) – некоммерческая организация в области математического образования, цель которой – поддержка и создание условий обучения, в которых математика используется для исследования и моделирования реальных проблем окружающего мира.

На данный момент в свободном доступе СОМАР предлагает как набор готовых кейсов по математическому моделированию, которые можно адаптировать и использовать в обучении российских школьников, так и серии книг, объединяющие различные авторские точки зрения на проблему внедрения и преподавания математического моделирования в школе [1]. Адаптированный пример задачи математического моделирования, которую

можно предложить учащимся на одном из первых занятий, представлен на рисунке 1.

**ПИСЬМО #1**

От: начальника  
Кому: вам  
Re: опоздание сотрудников

Я получил многочисленные жалобы на то, что большое количество сотрудников не может добраться до своих офисов до начала рабочего дня (9:00) из-за утренних пробок у трёх лифтов.

В нынешней финансовой ситуации мы не можем позволить себе установить дополнительные лифты или увеличить вместимость существующих (сейчас максимальная нагрузка лифтов - 10 человек).

Пожалуйста, исследуйте данный вопрос и предложите мне решение проблемы с указанием его преимуществ и недостатков.

---

**ПИСЬМО #2**

От: вас  
Кому: начальнику  
Re: опоздание сотрудников

Сможете ли вы узнать:

1. Сколько времени требуется лифтам, чтобы добраться между этажами, и как долго они останавливаются?
2. Сколько человек с каждого этажа пользуются лифтом утром?
3. Сколько человек опоздали сегодня утром?

---

**ПИСЬМО #3**

От: начальника  
Кому: вам  
Re: ответы на ваши вопросы

1. Лифтам требуется **5** секунд между каждым этажом, дополнительные **10** секунд для каждой остановки и еще **5** секунд, если двери должны открываться. Также кажется, что лифту требуется около **25** секунд, чтобы заполнить его на первом этаже.
2. Количество рабочих на каждом этаже:

Этаж	холл	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Кол-во	0	60	60	60	60	60

3. Сегодня опоздали около 60 человек.

---

**ПИСЬМО #4**

От: вас  
Кому: начальнику  
Re: решение проблемы

?

Рисунок 1. Задача «Проблема с лифтами»

Как можно заметить, решение данной задачи не требует применения специальных математических знаний. Более важным является умение выдвигать гипотезы и предположения, которые на первом этапе помогут создать наиболее «простую» и «чистую» модель, границы допустимости которой можно будет исследовать в дальнейшем и, при необходимости, доработать модель.

Например, для данной задачи можно выдвинуть следующие гипотезы:

*Гипотеза 1.* Все опаздывающие сотрудники заходят в здание на работу вовремя (до 9:00) и опаздывают именно из-за пробок в лифте.

*Гипотеза 2.* Лифты с утра наполняются полностью (по 10 человек)

*Гипотеза 3.* Лифты с утра перемещают сотрудников только вверх (не делают остановок, спускаясь вниз).

*Гипотеза 4.* Каждый лифт останавливается на каждом этаже.

Данные гипотезы помогают ограничить реальную проблему, рассмотрев худший из возможных сценариев развития ситуации, и перевести её на язык математики, составив математическую модель:

$$T = 25 + 10F + 15N$$

$F$  – число этажей, на которые поднимается лифт

$N$  – число этажей, на которых он останавливается

Общее время поездки, согласно выдвинутым гипотезам, будет занимать 25 минут. Согласно гипотезе 1, опаздывающие сотрудники заходят в здание вовремя, но не успевают вовремя попасть на свои этажи. Общее время поездки опаздывающих сотрудников – 5 минут. Следовательно опаздывающие сотрудники начинают приходить в 8:40, т.е. за 20 минут до начала рабочего дня.

Таким образом, нам необходимо оптимизировать время работы лифтов и снизить его с 25 до 20 минут. Один из возможных вариантов решения данной проблемы – закрепить за каждым из лифтов определённые этажи. Например, следующая схема распределения позволяет оптимизировать общее время работы лифтов до 18 минут:

- лифт – 1, 2 этажи;
- 2 и 3 лифты – 3, 4, 5 этажи.

По завершении построения модели необходимо вернуться к исходным гипотезам и провести оценку её реалистичности и границы её работы. Так, в данной задаче под вопрос ставятся гипотезы 2 и 4 о максимальной наполняемости лифтов и об их остановке на каждом этаже.

Гипотезу 2 возможно оценить, посчитав общее время поездки лифтов, распределённых согласно найденной схемы, для средней наполняемости в 7, 8, и 9 человек. Гипотезу 4, в свою очередь, можно исследовать с помощью вероятности, оценив, насколько вероятно, что в лифте не окажется сотрудников с какого-либо этажа (для одного этажа – 10%, для двух этажей вероятность становится ещё меньше).

Таким образом, приведённый выше пример демонстрирует отличие классической школьной математической задачи от задачи математического моделирования, требующей у учащихся наличия более совершенной способности идентифицировать соответствующие переменные и отношения в реальной ситуации, умения переводить их в математику, интерпретировать найденное решение данной ситуации, анализировать и сопоставлять полученную модель с исследуемым вопросом. Важно отметить, что ведущей

целью обучения математическому моделированию является не усвоение и закрепление как можно большего числа методов построения математической модели, а развитие у учащихся понимания общих принципов и этапов её построения и решения (рисунок 2).

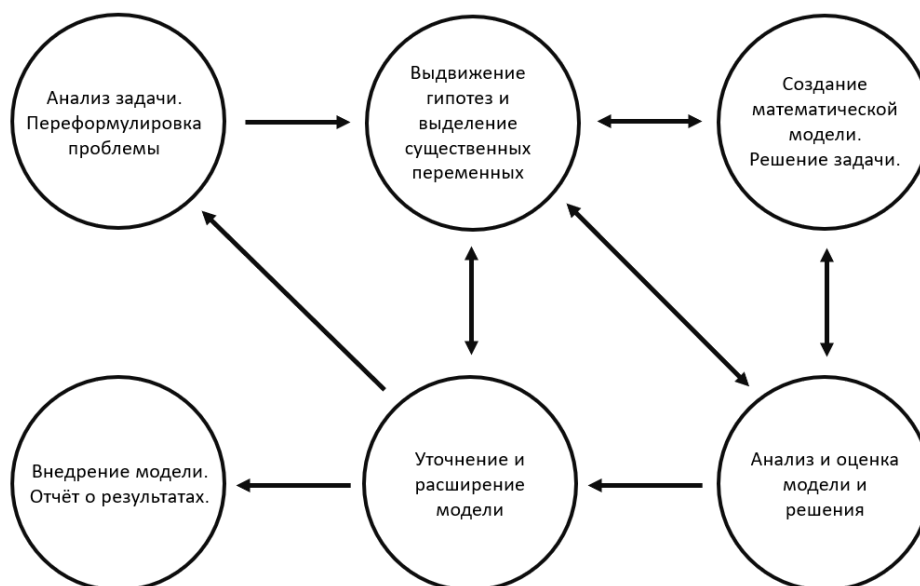


Рисунок 2. Основные этапы математического моделирования

Задача «Проблема с лифтами» одна из наиболее простых, но в то же время полезных задач с точки зрения отработки навыка построения математической модели и её исследования при первом знакомстве учащихся с математическим моделированием. Более сложными, но не менее интересными могут стать задачи, адаптированные из образовательных кейсов СОМАР [1,2]:

### 1. Кто есть кто?

В 1981 году биологи В.Л. Гроган и В.В. Вирт обнаружили в джунглях Бразилии две новые разновидности крошечного кусачего насекомого, называемого мошкой. Они назвали один вид мошек мошкой **Apf**, а другой — мошкой **Af**.

Биологи выяснили, что мошка **Apf** является переносчиком изнурительной болезни, вызывающей отек головного мозга при укусе человека зараженной мошкой. Другая форма мошки, **Af**, совершенно безобидна.

Чтобы отличить две разновидности, биолог провел измерения на пойманных мошках. Наиболее легко получить два измерения: длину крыла и длину усиков. оба измеряются в сантиметрах.



**Аf мошка**

Длина крыла (см)	1.72	1.64	1.74	1.70	1.82	1.82	1.90	1.82	2.08
Длина усиков (см)	1.24	1.38	1.36	1.40	1.38	1.48	1.38	1.54	1.56

**Арf мошка**

Длина крыла (см)	1.78	1.86	1.96	2.00	2.00	1.96
Длина усиков (см)	1.14	1.20	1.30	1.26	1.28	1.18

*Можно ли отличить опасную мошку от безопасной по длине крыла и длине усиков? Если да, используйте ваш метод для классификации трёх новых мошек с длинами крыльев и усиков (1,80, 1,24), (1,84, 1,28) и (2,04, 1,40).*

## **2. Метод «Pooling» или как сэкономить на эпидемии.**

В 2020 году мир столкнулся с пандемией, масштаб распространения которой просто ужасал. Наиболее успешный путь борьбы с этой болезнью – ранняя диагностика и лечение, которое необходимо начать как можно скорее. В то же время, в самом начале эпидемии, обнаружились явные проблемы в системе здравоохранения многих стран. Малое количество расходных материалов для тестирования (реагентов, пипеток) и длинные очереди людей в больнице на сдачу анализов заставили исследователей задуматься: каким образом можно сделать тестирование анализов более быстрым и дешёвым без снижения качества диагностики?

Так, во время всемирной пандемии вновь особо актуален метод «Pooling», или метод объединённого тестирования. Объединенное тестирование включает в себя смешивание нескольких тестовых образцов вместе в «партии», а затем тестирование объединенного образца с помощью диагностического теста для обнаружения COVID. Этот подход увеличивает количество людей, которых можно протестировать, используя тот же объем лабораторных ресурсов.

*Экономит ли определенная стратегия тестирования деньги в долгосрочной перспективе?*

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, область математического моделирования активно внедряется в образовательный процесс зарубежных стран-лидеров образования. Разрабатываются специальные методические пособия,

постепенно оформляется общая методика преподавания математического моделирования в школах.

Стоит отметить, что в российском образовании также существуют факультативные курсы по математическому моделированию – большая их часть посвящена моделированию процессов и явлений в рамках других дисциплин (особенно часто, физики и биологии). Данный подход имеет право на своё существование, однако, в то же время, ведущие турниры и олимпиады по математическому моделированию (IMMC [6], Турнир по математическому моделированию [5]) предлагают учащимся задания совсем иного характера, приближенные к рассмотренным выше задачам.

Объективное существование в российской системе математического образования жестких границ, трудностей в согласовании учебных программ различных предметов задерживает и усложняет работу по объединению множества дисциплинарных перспектив за пределами школы в личных, социальных, производственных и научных условиях. Адаптированные примеры задач математического моделирования позволяют убедиться в реальности их внедрения на уроки математики, тем самым сделав первые шаги в развитии не только данного направления, но и образования в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *COMAP Free Resources*. URL: <https://www.comap.com/resources/free-materials>
2. *GAIMME: Guidelines for Assessment and Instruction in Mathematical Modeling Education* / Karen Bliss, Rachel Levy, Dan Teague, Frank Giordano, Sol Garfunkel. US: Comap, 2016. – 220 p.
3. *Gloria A. S. Mathematical Modelling Education and Sense-making* / Gloria Ann Stillman, Gabriele Kaiser, Christine Erna Lampen. Switzerland: Springer, 2020. – 521 p.
4. *Heather G. Mathematical Modeling Handbook* / Heather Gould, Diane R. Murray, Andrew Sanfratello. Bedford, MA: Comap, 2012. – 258 p.
5. *IV Международный командно-личный турнир школьников по математическому моделированию* URL: <https://internat.msu.ru/educational-projects/turniry-i-konferentsii/turnir-mm/turnir-mm-4/>
6. *The International Mathematical Modeling Challenge (IMMC)*. URL: <https://immchallenge.org/>
7. *Дубровский В. Н. Математическое моделирование для школьников // Компьютерные инструменты в образовании. 2017. № 6. С. 54–66*

8. *Федеральный институт оценки качества образования. TIMSS-2019. Результаты исследования.* URL: <https://fioco.ru/Media/Default/Documents/МСИ/Результаты%20TIMSS%202019.pdf>

9. *Федеральный институт оценки качества образования. Результаты общероссийской оценки по модели PISA-2021.* URL: [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/МСИ/Результаты\\_общероссийской\\_оценки\\_по\\_модели\\_PISA\\_.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/МСИ/Результаты_общероссийской_оценки_по_модели_PISA_.pdf)

## MATHEMATICAL MODELING IN EDUCATION: ACTUAL EXPERIENCE AND PERSPECTIVES

Albina Khasanova<sup>1</sup>, Alexander Agafonov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> *Kazan (Volga region) Federal University, Kazan*

<sup>1</sup> [halbina032@gmail.com](mailto:halbina032@gmail.com), <sup>2</sup> [a.a.agathonov@gmail.com](mailto:a.a.agathonov@gmail.com)

### **Abstract**

*The article deals with the direction of mathematical modeling, which is gaining popularity in the international practice of education. Distinctive features of mathematical modeling problems are considered. Examples of similar tasks from COMAP adapted for Russian schoolchildren are given.*

**Keywords:** *mathematical modeling, COMAP, open type problem, IMMC*

### REFERENCES

1. *COMAP Free Resources.* URL: <https://www.comap.com/resources/free-materials>
2. *GAIMME: Guidelines for Assessment and Instruction in Mathematical Modeling Education* / Karen Bliss, Rachel Levy, Dan Teague, Frank Giordano, Sol Garfunkel. US: Comap, 2016. – 220 p.
3. *Gloria A. S. Mathematical Modelling Education and Sense-making* / Gloria Ann Stillman, Gabriele Kaiser, Christine Erna Lampen. Switzerland: Springer, 2020. – 521 p.
4. *Heather G. Mathematical Modeling Handbook* / Heather Gould, Diane R. Murray, Andrew Sanfratello. Bedford, MA: Comap, 2012. – 258 p.
5. *4th INTERNATIONAL TEAM MATHEMATICAL MODELLING TOURNAMENT FOR HIGH-SCHOOL STUDENTS.* URL: <https://internat.msu.ru/educational-projects/turniry-i-konferentsii/turnir-mm/turnir-mm-4/>
6. *The International Mathematical Modeling Challenge (IMMC).* URL: <https://immchallenge.org/>

7. Dubrovskii V. N., "Mathematical Modeling in High School," *Computer tools in education*, no. 6, pp. 54–66, 2017

8. Federal Institute for Educational Quality Assessment. TIMSS-2019. Research results. URL: <https://fioco.ru/Media/Default/Documents/MSI/Results%20TIMSS%202019.pdf>

9. Federal Institute for Educational Quality Assessment. Results of the all-Russian assessment according to the PISA-2021 model. URL: [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/МСИ/Результаты\\_общероссийской\\_оценки\\_по\\_модели\\_PISA\\_.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/МСИ/Результаты_общероссийской_оценки_по_модели_PISA_.pdf)

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСШИРЕНИЙ ПЛАТФОРМЫ APP INVENTOR ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ**

<sup>1</sup>Чеботарева Э.В., <sup>2</sup>Кошурина А.А., <sup>3</sup>Ямалиева Э.Р.

<sup>1,2,3</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup> elvira.chebotareva@kpfu.ru, <sup>2</sup> angel.kosh0@gmail.com,

<sup>3</sup> yamalieva.elvira\_11\_04@mail.ru

### ***Аннотация***

В работе рассматриваются некоторые возможности применения расширений платформы App Inventor в образовательной робототехнике с точки зрения решения задач компьютерного зрения.

**Ключевые слова:** машинное зрение, машинное обучение, образовательная робототехника, платформа App Inventor

### **ВВЕДЕНИЕ**

Компьютерное зрение является важным элементом робототехнических систем и часто используется в промышленных и сервисных робототехнических решениях. Одной из ключевых задач компьютерного зрения является распознавание и классификация объектов. Для решения данных задач на практике успешно применяются методы машинного обучения. В данной работе приводятся результаты экспериментов, направленных на исследование возможностей применения некоторых расширений платформы App Inventor для оснащения образовательного мобильного робота элементами компьютерного зрения.

### **ПРОБЛЕМЫ ОСНАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КОМПЬЮТЕРНЫМ ЗРЕНИЕМ**

Многие прикладные библиотеки и фреймворки компьютерного зрения и машинного обучения получили широкое распространение далеко за пределами области профессиональной разработки программного обеспечения. Так в настоящее время часть таких инструментов стала доступна для применения в образовательном процессе при изучении основ программирования, машинного обучения и искусственного интеллекта [1-4]. В

качестве примера можно привести библиотеку компьютерного зрения OpenCV [5], а также фреймворк TensorFlow [6].

Вместе с тем массовое внедрение элементов компьютерного зрения в сегмент образовательной робототехники сопряжено с рядом проблем. Одной из таких проблем является необходимость дополнительного технического оснащения. Базовая комплектация многих недорогих популярных образовательных робототехнических решений, используемых в учебном процессе, не подразумевает наличия модуля компьютерного зрения. Приобретение такого модуля сопряжено с существенными материальными затратами. Кроме того, оснащение образовательного робота модулем компьютерного зрения может быть достаточно трудоемкой задачей с технической точки зрения.

Решением данных проблем может стать использование в качестве модуля компьютерного зрения мобильного устройства в виде смартфона. В отличие от специализированных модулей данный тип устройств широкодоступен учащимся в большинстве образовательных организаций. Робот, оснащенный смартфоном, получает дополнительные возможности (рис. 1), в том числе датчики и средства реализации человеко-машинного интерфейса [7, 8].

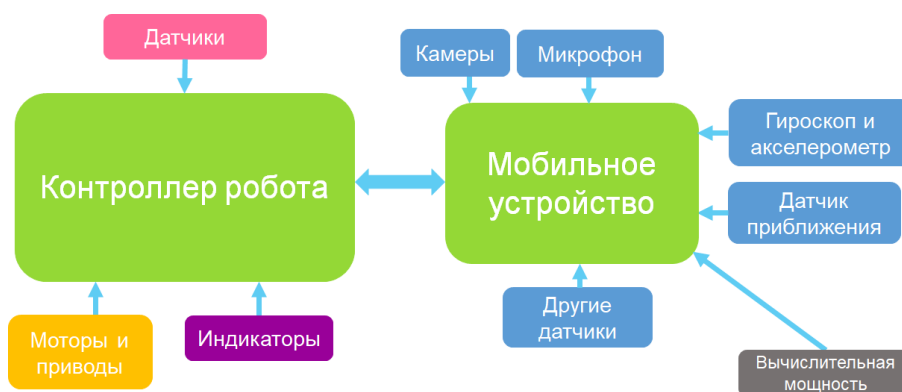


Рисунок 1. Расширение возможностей образовательного робота с помощью мобильного устройства

Однако в этом случае возникает проблема высокого порога вхождения для учащихся в инструментарий разработки программного обеспечения для мобильных устройств.

В отличие от профессиональных инструментов мобильной разработки, онлайн-платформа App Inventor [9] представляет собой адаптированную для обучения интегрированную среду разработки мобильных приложений [10]. Целью данной работы является анализ применимости возможностей

некоторых расширений App Inventor для оснащения элементами компьютерного зрения образовательных роботов, сконструированных учащимися.

### ОФИЦИАЛЬНЫЕ РАСШИРЕНИЯ ПЛАТФОРМЫ APP INVENTOR

В таблице 1. приводится список официальных расширений платформы App Inventor [11], которые могут быть использованы для обработки изображений.

Таблица 1

#### Некоторые официальные расширения платформы App Inventor

Наименование расширения	Краткое описание
LookExtension	Реализует распознавание объектов с помощью встроенной нейронной сети MobileNet
PersonallImageClassifier	Реализует классификацию объектов с помощью трансферного обучения
PosenetExtension	Реализует распознавание позы человека на изображении с помощью модели PoseNet
FaceExtension	Реализует определение ключевых ориентиров лица с помощью технологии Face Mesh

Данные расширения основаны на применении глубоких нейронных сетей, адаптированных для работы на устройствах с небольшой производительностью, что делает их удобными для применения в учебных проектах.

### МОДЕЛЬ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Ранее в работах [7] и [8] было предложено решение по оснащению мобильного робота на базе платформы Arduino мобильным устройством с операционной системой Android. В этом исследовании для проведения экспериментов мы также будем использовать модель недорогого мобильного робота под управлением контроллера Arduino Uno, основные компоненты которого и схема сборки представлены в работах [7] и [8].

Для решения задач компьютерного зрения мы разместили смартфон на роботе таким образом, чтобы в поле зрения одной из камер смартфона находилась область пространства перед роботом (рис. 2). Отметим, что крепление позволяет менять положение смартфона и использовать для обозрения пространства перед роботом как основную, так и фронтальную камеры, в зависимости от условий задачи.



*Рисунок 2. Мобильный робот на базе платформы Arduino Uno с закрепленным на нем смартфоном*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ УСТРОЙСТВАМИ**

В рамках учебного процесса мы рассматриваем три способа организации коммуникации между мобильным устройством и платформой Arduino:

- посредством USB OTG,
- с помощью Bluetooth,
- посредством Wi-Fi.

Выбор того или иного способа подключения зависит от условий решаемой задачи, а также от наличия соответствующего оборудования. Так, для организации подключения посредством USB OTG потребуется адаптер. Для соединения с помощью Bluetooth можно использовать Bluetooth-модули различных моделей. Для обмена данными посредством Wi-Fi в проектах с платой Arduino часто используются модули на основе микроконтроллера ESP8266. Рассматриваемые в данной работе задачи могут быть реализованы с помощью любого из данных способов, однако скорость обмена данными может существенно отличаться в зависимости от способа подключения.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИИ И ПОИСКА ОБЪЕКТОВ**

Серия экспериментов, проведенная в рамках данной работы, была посвящена исследованию возможности решения задачи классификации объектов с помощью расширения PersonalImageClassifier. Для нашего эксперимента мы обучили модель MobileNet на двух классах изображений дорожных знаков с помощью сервиса [12]. Дорожные знаки, изображенные на



рис. 3 были распечатаны на листах белой бумаги и сфотографированы. Для каждого класса было сделано по 20 фотографий.



*Рисунок 3. Изображения дорожных знаков для обучения нейросети*

Согласно условию задачи оператор показывает роботу дорожный знак. Если это знак движения вперед, то робот должен ехать вперед, если это знак остановки, то робот должен остановиться. Также робот должен остановиться в случае, если перед ним находится любой объект на расстоянии ближе, чем 5 см.

Тестирование обученной модели показало, что в целом задача распознавания знаков может быть решена с помощью расширения `PersonallImageClassifier`. Однако применимость данного решения весьма ограничена. Небольшая кадровая частота, наблюдаемая в ходе экспериментов, накладывает ограничения на линейную скорость движения робота, которая должна быть достаточно малой.

Ранее в работах [7] и [8] было предложено решение задачи распознавания объекта роботом с помощью расширения `LookExtension`. На основе данного решения в рамках настоящего исследования было также реализовано решение задачи поиска заданного объекта.

В рамках эксперимента робот получает голосовую команду с указанием названия объекта, относящегося к одному из классов базы данных `ImageNet`. Робот должен объехать комнату, осуществляя поиск указанного объекта в ней, и сообщить пользователю о том, что объект найден, воспроизведя соответствующее голосовое сообщение.

В ходе экспериментов было установлено, что в условиях реальной комнаты возможности детектирования реальных объектов весьма ограничены, поскольку сама модель `MobileNet` не отличается повышенной точностью. Однако если в качестве объектов поиска выступают изображения предметов, напечатанные на листах белой бумаги, результативность поиска значительно повышается.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы было исследование возможностей применимости расширений PersonallmageClassifier и LookExtension для решения задач компьютерного зрения в образовательной робототехнике. Проведенные в ходе исследования эксперименты показали, что несмотря на то, что возможности применения данных расширений весьма ограничены производительностью мобильных устройств, а также точностью применяемых в данных расширениях моделей нейронных сетей, данные расширения могут быть использованы для решения некоторых задач компьютерного зрения в образовательной робототехнике. Указанные расширения могут использоваться как при решении учебных задач, так и в ходе выполнения творческих проектов учащихся.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Sophokleous A., Christodoulou P., Doitsidis, L., Chatzichristofis S.A.* Computer Vision Meets Educational Robotics // Electronics. 2021. 10(6). P. 730.
2. *Cabré T.P., Cairol M.T., Calafell D.F., Ribes M.T., Roca J.P.* Project-Based Learning Example: Controlling an Educational Robotic Arm With Computer Vision // IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje. 2013. Vol. 8, no. 3. P. 135-142.
3. *Ang I.J.X., Lim K.H.* Enhancing STEM Education using Augmented Reality and Machine Learning // 7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC). Malaysia. Sarawak. 2019. P. 1-5.
4. *Sigut J., Castro M., Arnay R., Sigut M.* OpenCV Basics: A Mobile Application to Support the Teaching of Computer Vision Concepts // IEEE Transactions on Education. 2020. Vol. 63, no. 4. P. 328-335.
5. *Home – OpenCV.* URL: <https://opencv.org/>
6. *TensorFlow.* URL: <https://www.tensorflow.org/>
7. *Чеботарева Э.В.* Образовательные робототехнические проекты с применением среды мобильной разработки App Inventor. Казань: Изд-во МедДок, 2022. 52 с.
8. *Chebotareva E., Mustafin. M.* Android Based Educational Mobile Robot Design and Pilot Evaluations // International conference on artificial life and robotics, Oita, Japan, 9-12 February 2023. P. 146-149.
9. *MIT App Inventor.* URL: <https://appinventor.mit.edu/>

10. Patton E.W., Tissenbaum M., Harunani F. MIT App Inventor: Objectives, Design, and Development. // Computational Thinking Education. Singapore: Springer, 2019. P. 31–49.

11. MIT App Inventor Extensions. URL: <https://mit-cml.github.io/extensions/>

12. Personal Image Classifier. URL: <https://classifier.appinventor.mit.edu/>

## THE POSSIBILITIES OF THE APP INVENTOR PLATFORM APPLICATION FOR SOLVING MACHINE VISION PROBLEMS IN EDUCATIONAL ROBOTICS

<sup>1</sup>Elvira Chebotareva, <sup>2</sup>Angelina Koshurina, <sup>3</sup>Elvira Yamalieva

<sup>1,2,3</sup> Kazan (Volga region) Federal University, Kazan

<sup>1</sup> elvira.chebotareva@kpfu.ru, <sup>2</sup> angel.kosh0@gmail.com,

<sup>3</sup> yamalieva.elvira\_11\_04@mail.ru

### **Abstract**

*The paper considers some possibilities of using App Inventor platform extensions in educational robotics from the point of view of solving computer vision problems.*

**Keywords:** machine vision, machine learning, educational robotics, App Inventor platform

### REFERENCES

1. Sophokleous A., Christodoulou P., Doitsidis, L., Chatzichristofis S.A. Computer Vision Meets Educational Robotics // Electronics. 2021. 10(6). P. 730.

2. Cabré T.P., Cairol M.T., Calafell D.F., Ribes M.T., Roca J.P. Project-Based Learning Example: Controlling an Educational Robotic Arm With Computer Vision // IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje. 2013. Vol. 8, no. 3. P. 135-142.

3. Ang I.J.X., Lim K.H. Enhancing STEM Education using Augmented Reality and Machine Learning // 7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC). Malaysia. Sarawak. 2019. P. 1-5.

4. Sigut J., Castro M., Arnay R., Sigut M. OpenCV Basics: A Mobile Application to Support the Teaching of Computer Vision Concepts // IEEE Transactions on Education. 2020. Vol. 63, no. 4. P. 328-335.

5. Home – OpenCV. URL: <https://opencv.org/>

6. TensorFlow. URL: <https://www.tensorflow.org/>

7. Chebotareva E.V. Obrazovatel'nye robototekhnicheskie proekty s primeneniem sredy mobil'noj razrabotki App Inventor. Kazan: Izd-vo MeDDok, 2022. 52 s.

8. *Chebotareva E., Mustafin. M.* Android Based Educational Mobile Robot Design and Pilot Evaluations // International conference on artificial life and robotics, Oita, Japan, 9-12 February 2023. P. 146-149.
9. MIT App Inventor. URL: <https://appinventor.mit.edu/>
10. *Patton E.W., Tissenbaum M., Harunani F.* MIT App Inventor: Objectives, Design, and Development. // Computational Thinking Education. Singapore: Springer, 2019. P. 31–49.
11. MIT App Inventor Extensions. URL: <https://mit-cml.github.io/extensions/>
13. Personal Image Classifier. URL: <https://classifier.appinventor.mit.edu/>

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ТЕСТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

<sup>1</sup>Шабалин Д.М., <sup>2</sup>Новиков М.Ю.

<sup>1,2</sup> *Институт радиоэлектроники и информационных технологий,  
г. Екатеринбург*

<sup>1</sup> shabalin.dmm@yandex.ru, <sup>2</sup> nm0105@ya.ru

### **Аннотация**

Автором рассматриваются вопросы разработки и применения компьютерного зрения в сфере образования для проверки контрольных мероприятий. Обсуждается актуальность развития этого направления в Российской Федерации и необходимость применения подобных решений. Проанализированы различные методы реализации задачи, а также результаты и варианты развития алгоритма проверки.

**Ключевые слова:** образование, информационные технологии, компьютерное зрение, тестовые задания, контрольные мероприятия, искусственный интеллект, автоматизация

### **ВВЕДЕНИЕ**

Современные информационные технологии проникают в большинство сфер жизнедеятельности человека, одной из них является российское образование. Компьютерное зрение (Computer Vision, CV) — это область искусственного интеллекта, связанная с анализом изображений и видео. Она включает в себя набор методов, которые наделяют компьютер способностью «видеть» и извлекать информацию из увиденного. Эта технология используется в разных сферах [1], в том числе и в образовании [2]. Например, она уже работает на площадках для организации дистанционных контрольных мероприятий, в частности для «оценки подозрительных действий обучающихся, не связанных с образовательным процессом, в абсолютных (количество) и относительных единицах измерения (XX% времени); каждый случай может дополнительно регистрироваться путем фотофиксации» [3, с. 5]. Это решение облегчает работу преподавателям-экзаменаторам, но это не единственное возможное применение данной технологии в образовательном процессе.

Преподаватели и учителя используют тестовые работы для контроля результата обучения, ведь «тесты позволяют выявить уровень сформированности знаний и степень овладения отдельными операциями познавательной, научной и практической деятельности» [4, с. 2]. К сожалению, у данного типа контрольного мероприятия есть большой минус, который заключается в долгой и рутинной проверке выполненных работ. Это большая нагрузка для преподавателей, вследствие чего, в проверке работ допускаются ошибки. Решением вышеописанной проблемы может стать алгоритм автоматической проверки тестовых заданий, основанный на компьютерном зрении.

## МЕТОДЫ

При реализации алгоритма автоматической проверки тестовых заданий требуется максимальная производительность и точность. Также большую роль играет возможность использовать алгоритм на разных платформах (телефон, компьютер, браузер и т.д.). Таким образом, накладываются определенные ограничения на выбор языка программирования и библиотек для работы с компьютерным зрением. В ходе исследования нами рассматривалось несколько библиотек, которые предназначены для работы с компьютерным зрением.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) представляет собой библиотеку программного обеспечения для компьютерного зрения с открытым исходным кодом и компьютерного обучения, написанная на языке программирования C++, сильной стороной которого является надежность и скорость. Будучи лицензированным BSD продуктом, OpenCV упрощает бизнес для использования и модификации кода [5]. Очень популярная библиотека, которая имеет возможность преобразования изображений в другие базисы; широкий набор методов и алгоритмов всех уровней компьютерного зрения; наличие интерфейсов для большого числа языков программирования, в их числе: C++, Python, Java, MATLAB и др.

VXL (the Vision Libraries), также, как и OpenCV, построена на C++ и представляет собой набор встроенных приложений C++, предназначенных для научных исследований и внедрения компьютерного зрения. Однако нельзя не отметить тот факт, что этот пакет программного обеспечения является достаточно сложным и придется столкнуться с трудностями в процессе сборки и установки данного продукта.

Отнюдь не все библиотеки, работающие с компьютерным зрением, основаны на низкоуровневом C++, также есть большое количество библиотек

на интерпретируемом языке программирования Python, который можно считать очень популярным в работе с изображениями. В число таких библиотек входят: Pillow, Pillow-SIMD, VIPS и многие другие. Исходя из всего вышесказанного, основными инструментами при разработки было бы правильно выбрать язык программирования Python и библиотеку OpenCV, которые позволят полностью реализовать все поставленные задачи.

После выбора библиотеки и языка программирования, важно определить, что именно должен распознавать компьютерный алгоритм. Для анализа бумажного варианта нами был разработан специальный бланк (рис.1) с реперными точками, с помощью которых компьютер смог бы определять положение работы на изображении. Следующей задачей стала необходимость научить компьютер находить данные точки и позиционировать изображение в правильном положении для последующего анализа ответов.

ФИО \_\_\_\_\_ ТЕСТОВЫЙ БЛАНК

Класс ○○○○○○

Буква ○○○○○○

Вариант ○○○○○○

№	поля ответов	поля исправлений	№	поля ответов	поля исправлений
1	○○○○○	○○○○○	10	○○○○○	○○○○○
2	○○○○○	○○○○○	11	○○○○○	○○○○○
3	○○○○○	○○○○○	12	○○○○○	○○○○○
4	○○○○○	○○○○○	13	○○○○○	○○○○○
5	○○○○○	○○○○○	14	○○○○○	○○○○○
6	○○○○○	○○○○○	15	○○○○○	○○○○○
7	○○○○○	○○○○○	16	○○○○○	○○○○○
8	○○○○○	○○○○○	17	○○○○○	○○○○○
9	○○○○○	○○○○○	18	○○○○○	○○○○○
19	○○○○○	○○○○○	28	○○○○○	○○○○○
20	○○○○○	○○○○○	29	○○○○○	○○○○○
21	○○○○○	○○○○○	30	○○○○○	○○○○○
22	○○○○○	○○○○○	31	○○○○○	○○○○○
23	○○○○○	○○○○○	32	○○○○○	○○○○○
24	○○○○○	○○○○○	33	○○○○○	○○○○○
25	○○○○○	○○○○○	34	○○○○○	○○○○○
26	○○○○○	○○○○○	35	○○○○○	○○○○○
27	○○○○○	○○○○○	36	○○○○○	○○○○○

Рисунок 1. Бланк для алгоритма проверки

По завершении реализации алгоритма определения позиции бланка, необходимо разработать механизм проверки самой работы. Для определения, был ли дан ответ на вопрос нами используется проверка цвета картиннки во всех полях для каждого вопроса, а также в дополнительных полях для исправления. Если цвет отличается от белого, то значит поле отмечено и считается ответом, в противном случае – этот ответ не выбран.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В ходе работы нами был реализован алгоритм, который работает со специально разработанными тестовыми бланками (рис.1) следующим образом:

1. Получение алгоритмом правильных ответов к проверяемой работе.
2. Нахождение границ бланка с выполненным контрольным мероприятием на фотографии.
3. Поворот изображения в случае необходимости.
4. Анализ работы.
  - 4.1.Формирование электронной версии считанного ответа.
  - 4.2.Проверка ответа в соответствии с ранее предоставленным правильным решением.
  - 4.3.Формирование итогового результата (отношение количества правильно выполненных заданий к их общему количеству, процентное выполнение работы и т.д.).
5. Возврат результатов проверки.

Алгоритмом успешно обрабатываются тестовыми заданиями, где предусматривается выбор одного или нескольких вариантов ответа. Для устранения этого ограничения, перспективной задачей развития разработанного алгоритма является введение открытого варианта ответа. Это нововведение позволит исключить случайный выбор правильного ответа и может положительно сказаться на эффективности проверки знаний, а также предоставит пользователям большую вариативность при создании контрольного мероприятия.

Другой перспективной задачей улучшения алгоритма является его интеграция с системами контроля успеваемости учащихся. На бланке можно разместить уникальный код ученика, который позволил бы в автоматическом режиме выставить оценку за работу. Это нововведение позволит более оперативно доводить информацию о результатах выполненных работ до учащихся, а также предоставит возможность исключить ошибки с заполнением журнала, вызванных человеческим фактором.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеева М.Г., Зубов А.И., Новиков М.Ю.* Искусственный интеллект в медицине // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 7-2(121). – С. 10-13. – DOI 10.23670/IRJ.2022.121.7.038. – EDN JMMMDF.



2. Мосина Я.А., Новиков М.Ю. Возможности применения алгоритмов компьютерного зрения в образовании // Современный учитель - взгляд в будущее: сборник научных статей, Екатеринбург, 17–18 ноября 2022 г. Том Часть 2. – Екатеринбург: [б.и.], 2022. – С. 196-198. – DOI 10.26170/ST2022t1-167. – EDN OQSGBR.

3. Онокой Л.С., Морев Е.А. Применение технологий компьютерного зрения в экономике и образовании // Дискуссия. – 2021. – №1 (104). – С. 24-30.

4. Рушингина О.И., Правдин Ю.П. Использование обучающих тестов в учебном процессе // Архивариус. – 2017. – №1 (16). – С. 1-3.

5. OpenCV library [Электронный ресурс]. – URL: <https://opencv.org/>.

## AUTOMATION OF TEST VALIDATION USING COMPUTER VISION ELEMENTS

<sup>1</sup>Dmitriy Shabalin, <sup>2</sup>Maxim Novikov

<sup>1,2</sup> *The Engineering School of Information Technologies, Ekaterinburg*

<sup>1</sup>shabalin.dmm@yandex.ru, <sup>2</sup>nm0105@ya.ru

### **Abstract**

*The author considers the issues of development and application of computer vision in the field of education for checking control measures. The relevance of the development of this direction in the Russian Federation and the need to apply such solutions are discussed. Various ways of implementing the task are analyzed, as well as options for the development of the verification algorithm.*

**Keywords:** *education, information technology, computer vision, test tasks, control activities, artificial intelligence, automation*

### **REFERENCES**

1. Alexeeva M.G., Zubov A.I., Novikov M.Yu. Artificial intelligence in medicine // International research journal. – 2022. – № 7-2(121). – P. 10-13. – DOI 10.23670/IRJ.2022.121.7.038. – EDN JMMMMDF.

2. Mosina Ya.A., Novikov M.Yu. Possibilities of using computer vision algorithms in education // Modern teacher - a look into the future: collection of scientific articles, Yekaterinburg, November 17-18, 2022. Volume Part 2. – Yekaterinburg: [n.p.], 2022. – P. 196-198. – DOI 10.26170/ST2022t1-167. – EDN OQSGBR.

3. Onokoy L.S., Morev E.A. Application of computer vision technologies in

economics and education // Discussion. – 2021. – №1 (104). – P. 24-30.

4. *Rushingina O.I., Pravdin Yu.P.* Use of training tests in the educational process // Archivist. – 2017. – №1 (16). – P. 1-3.

5. *OpenCV library [Electronic resource]*. – URL: <https://opencv.org/>.

## **ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» В ИТ-БАКАЛАВРИАТЕ**

**Шабалина Е.А.**

*Институт фундаментального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»*

*г. Екатеринбург*

*ekaterina.kiseleva2013@gmail.com*

### **Аннотация**

Быстро меняющиеся технические и программные средства в области информационных технологий, высокий спрос на выпускников соответствующих направлений диктует необходимость вовлечения в образовательный процесс представителей индустриальных компаний. В данной статье рассматриваются особенности реализации дисциплины «Введение в профессиональную деятельность» для 851 бакалавра Института радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ УрФУ.

**Ключевые слова:** *введение в специальность; бакалавриат; информационные технологии; методы обучения; пиринговое оценивание*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В предыдущей работе [5], посвященной дисциплине «Введение в профессиональную деятельность» (ранее дисциплина называлась «Введение в специальность») мы рассматривали опыт традиционной классической реализации данной дисциплины, применимый на небольшом количестве студентов, где основной формой контроля выступал реферат, а лекционный материал в большинстве случаев студенты получали от преподавателей, которые много лет работают на кафедре и оторваны от практической реальной деятельности, которая происходит в компаниях, на рабочих местах. В 2020 году нами было принято решение реализовать данную дисциплину в смешанном формате с применением дистанционных технологий. Такое решение отчасти было продиктовано необходимостью перехода в дистанционный формат в связи с эпидемиологической обстановкой, а также было обусловлено сильным ростом контингента, ведь дисциплина реализовывалась одновременно для первокурсников, которые обучались на таких программах подготовки как

«Программная инженерия», «Прикладная информатика», «Информатика и вычислительная техника». В 2020 году на данной дисциплине обучалось 577 человек, а в 2022 году на дисциплине предстояло обучиться 851 студенту.

## МЕТОДЫ

Ориентируясь на выявленные в предыдущем исследовании проблемы масштабирования традиционного формата реализации дисциплины, перед педагогической командой стояла задача сделать содержание актуальным и доступным для большого количества студентов. Для того, чтобы студенты могли получить информацию о самых современных трендах в ИТ-отрасли, в которой им предстоит трудиться – нужно обратиться к практикам из индустрии, а значит, пригласить в качестве лекторов представителей компаний-партнеров. В ходе реализации дисциплины сотрудники 13 крупных ИТ-компаний Уральского региона познакомили студентов с их реальным опытом и раскрыли особенности множества ролей в ИТ-отрасли: разработчик Angular, UX/UI дизайнер, Java-разработчик, бэкендер на C#, embedded-программист, аналитик в ИТ, мобильный разработчик, тестировщик, менеджер проектов, data scientist и многих других. Лекции реализовывались посредством применения сервиса Microsoft Teams. В качестве положительных аспектов использования данного программного обеспечения можно отметить: удобство оповещения участников о предстоящем собрании; «закрытость» собраний для случайных слушателей; общение с лектором в режиме реального времени и возможность задать вопрос «голосом» или в «чат» собрания прямо в момент проведения лекционного занятия; возможность отследить посещаемость и длительность нахождения каждого пользователя на собрании. Кроме того, в своей статье Тараскина Я.В., Орбодоева Л.М. отмечают, что «инструментарий платформы Microsoft Teams позволяет интегрировать разные информационные ресурсы в виде текстовых файлов, медиафайлов, таблиц или в виде внешних ссылок на конкретную веб-страницу» [6, с.76]. Записи видео лекций в будущем могут быть использованы для организации смешанного формата изучения дисциплины с применением элементов интерактивного видео [3, 4].

После каждой проведенной лекции студенты заполняли форму обратной связи через виртуальный сервис опросов, который позволял оценить их отношение к предложенному материалу по нескольким параметрам:

- актуальность и полезность содержания лекций;
- удобство формата подачи материала спикером.

Благодаря форме обратной связи студентам также было предложено оказывать влияние на последующие лекции. Оперативный анализ и обработка обратной связи позволили гибко проектировать содержание дисциплины с ориентацией на интерес слушателей.

В течение всего семестра обучения студенты не выполняли никаких практических заданий, кроме теста промежуточной аттестации, что позволило слушателям лучше сконцентрироваться на освоении материала и коммуникации с приглашенными специалистами, научиться формулировать вопросы и вступать в дискуссию.

Финальная отчетная работа курса была реализована в формате эссе на тему «Какая профессия будет востребована в мире ИТ на Ваш взгляд через 10 лет?». Поскольку проверка 851 эссе представлялась весьма трудозатратной для преподавателей, а студентам было бы полезно научиться не только формулировать свои мысли, но и критически относиться к другим мнениям, для реализации этапа проверки нами было принято решение применить систему пирингового (взаимного) оценивания. Болкунов И.А. отмечал, что «пиринговое оценивание позволяет выйти за рамки автоматически проверяемых тестов на уровень небольших исследовательских работ и даже исключить преподавателя из процедуры проверки письменных работ. Но достоинство такого оценивания не только в том, что экономится время преподавателя, но и в том, что меняется подход к обучению. Очевидна польза от написания эссе для авторов. Автор знакомится с учебными и научными материалами по теме исследования, их анализирует, критически оценивает, определяет логику изложения материала и т.д. Но и рецензенты вынуждены знакомиться с аналогичными материалами по теме, анализировать работу автора, давать положительные или отрицательные критические оценки» [1, с. 17]. Так, нами была инициирована процедура взаимного оценивания – каждый студент оценивал по 4 эссе сокурсника согласно критериям:

- соответствие заявленному объему (от 3 000 до 5000 знаков);
- отсутствие плагиата;
- соответствие содержания теме эссе;
- использование автором дополнительных источников;
- оценка глубины и качества проведенной в эссе аналитики.

Полученные оценки по каждому студенту анализировались на предмет согласования друг с другом.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

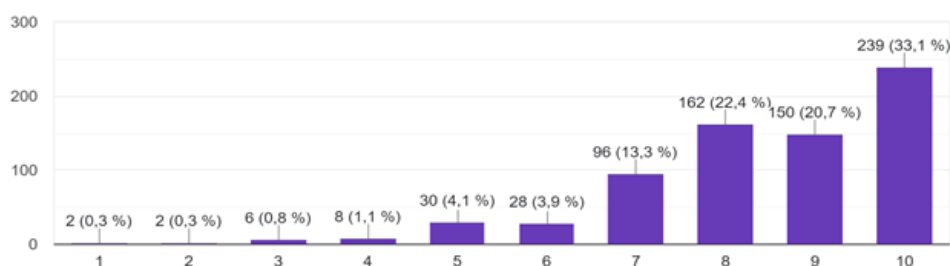
Результаты пирингового оценивания получились следующими:

- оценку «2» (до 40 баллов) получило - 58 человек (6,8%)
- оценку «3» (40 - 59 баллов) - 75 человек (8,8%)
- оценку «4» (60 - 79 баллов) - 238 человек (28%)
- оценку «5» (80 - 100 баллов) - 480 человек (56,4%)

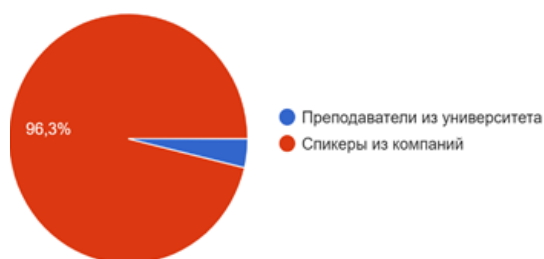
Исходя из процентного соотношения результатов перекрестной проверки эссе студентами можно предположить, что студенты подходили к вопросам оценивания работ друг друга ответственно, не завышая оценки. Отдельно стоит отметить, что некоторые студенты воспользовались нестандартным методом написания текста эссе и применили сервисы, в которых искусственный интеллект генерировал текст, например «Chat GPT (Generative Pre-trained Transformer) — это языковая модель на основе нейронной сети, разработанная компанией OpenAI. Она предназначена для генерации "человеческого" текста и имеет широкий спектр применения, в том числе на рабочем месте» [2, с. 39].

Для того, чтобы оценить эффективность перечисленных нами методов, с помощью которых была реализована дисциплина «Введение в профессиональную деятельность» нами был проведен ряд опросов, некоторые результаты которых представлены на рис. 1.

Устраивает ли вас содержание курса?  
723 ответа



На Ваш взгляд курс лучше был бы реализован, если бы лекции читали преподаватели университета или приглашенные практики из компаний?  
723 ответа



Помог ли данный курс лучше понять какие профессии в мире ИТ Вам ближе и интереснее?  
61 ответ

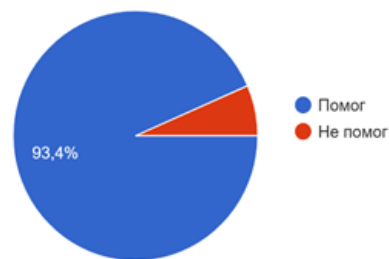


Рисунок 1. Результаты опроса студентов

В открытых вариантах ответов данных опросов студенты отмечали следующее: «очень понравилось, что на лекциях выступали реальные работники компаний, которые делились с нами опытом. И не было различных трудных заданий, которые отбивают желание», «понравились приглашенные спикеры и актуальные темы из индустрии IT». Также слушатели дисциплины отдельно отметили формат реализации: «понравилось, что спикерам можно задавать вопросы, получать обратную связь, получать наставление и узнавать способы устройства на стажировки или даже на работу в ту или иную компанию».

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты опроса, а также высокий уровень посещаемости занятий позволяют сделать выводы о том, что такой формат реализации дисциплины, когда большинство лекций читали представители компаний-партнеров, позитивно был оценен слушателями, а применение вышеперечисленных методов и сервисов для реализации дисциплины позволило студентам глубже освоить тематику той или иной профессии, и в последствии применить эти знания при выборе будущей профессии. В дальнейшем нами планируется внедрить в реализацию дисциплины метод индивидуализации, при котором студенты смогут сами выбирать какие лекции в рамках дисциплины осваивать, что позволит им еще более сфокусировано изучить понравившуюся профессию.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Болкунов И.А.* Обучение при сокращении контактных часов // Таврический научный обозреватель. 2017. №2 (19). С. 15-18.
2. *Зуев Е.А., Ефремов М.А.* Работа с помощью Chat GPT // Современные информационные технологии и информационная безопасность: сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-технической конференции, Курск, 28 февраля 2023 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 39-42. – EDN IWKKIM.
3. *Новиков М.Ю.* Интерактивное видео в обучении: опыт разработки и использования цифровых ресурсов // Стратегические ориентиры современного образования: сборник научных статей, Екатеринбург, 05–06 ноября 2020 года. Том Часть 1. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2020. – С. 266-269. – DOI 10.26170/Kso-2020-82. – EDN YVMNHZ.
4. *Новиков М.Ю.* Подход к индивидуализации и контролю деятельности студента в ходе просмотра видеолекции // Информационные технологии в

образовании и науке (ИТОН - 2022) и II International Workshop "Digital Technologies for Teaching and Learning (DTTL)" : Материалы III Международного форума по математическому образованию: Международной научно-практической конференции и II Международного научного семинара, Казань, 28 марта – 02 2022 года / Отв. редакторы А.А. Агафонов, О.А. Невзорова. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2022. – С. 87-96. – EDN AFDWNI.

5. Новиков М.Ю., Шабалина Е.А. Принципы реализации дисциплины «Введение в специальность» в ИТ-бакалавриате // Информатизация образования: теория и практика: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. памяти акад. РАО М. П. Лапчика (Омск, 18–19 ноября 2022 г.) / под общ. ред. М. И. Рагулиной. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2022. – С. 249-252.

6. Тараскина Я.В., Орбодоева Л.М. Педагогические условия реализации дистанционного обучения (на примере онлайн платформ Zoom и Microsoft Teams) // Педагогика и просвещение. – 2022. – № 2. – С. 71 - 81. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.2.35648

## **FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF THE DISCIPLINE «INTRODUCTION TO PROFESSIONAL ACTIVITY» IN THE IT BACHELOR'S DEGREE**

**Shabalina Ekaterina**

*Institute of Fundamental Education, Ural Federal University named after the  
first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg  
ekaterina.kiseleva2013@gmail.com*

### **Abstract**

*Rapidly changing technical and software tools in the field of information technologies, high demand for graduates of relevant fields dictates the need to involve representatives of industrial companies in the educational process. This article discusses the specifics of the implementation of the discipline "Introduction to professional activity" for 851 Bachelor of the Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems, Ural Federal University.*

**Keywords:** *introduction to the specialty; bachelor's degree; information technology; teaching methods; peer-to-peer assessment*

## **REFERENCES**



1. *Bolkunov I.A.* Obuchenie pri sokrashhenii kontaktnyx chasov // Tavricheskiy nauchnyy obozrevatel'. 2017. №2 (19). S. 15-18.

2. *Zuev E.A., Efremov M.A.* Rabota s pomoshh'yu Chat GPT // Sovremennye informacionnye texnologii i informacionnaya bezopasnost' : sbornik nauch-nyx statej 2-j Vserossijskoj nauchno-texnicheskoj konferencii, Kursk, 28 fev-ralya 2023 goda. – Kursk: Yugo-Zapadnyj gosudarstvennyj universitet, 2023. – S. 39-42. – EDN IWKKIM.

3. *Novikov M.Yu.* Interaktivnoe video v obuchenii: opyt razrabotki i ispol'zovaniya cifrovix resursov // Strategicheskie orientiry sovremennogo obrazovaniya : sbornik nauchnyx statej, Ekaterinburg, 05–06 noyabrya 2020 goda. Tom Chast' 1. – Ekaterinburg: Ural'skiy gosudarstvennyj pedagogicheskij uni-versitet, 2020. – S. 266-269. – DOI 10.26170/Kso-2020-82. – EDN YVMHHZ.

4. *Novikov M.Yu.* Podxod k individualizacii i kontrolyu deyatel'nosti studenta v xode prosmotra videolekcii // Informacionnye texnologii v obra-zovanii i nauke (ITON - 2022) i II International Workshop "Digital Technologies for Teaching and Learning (DTTL)" : Materialy III Mezhdunarodnogo foruma po mate-maticheskomu obrazovaniyu: Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferen-cii i II Mezhdunarodnogo nauchnogo seminara, Kazan', 28 marta – 02 2022 goda / Otv. redaktory A.A. Agafonov, O.A. Nevzorova. – Kazan': Kazanskiy (Privolzh-skiy) federal'nyj universitet, 2022. – S. 87-96. – EDN AFDWNI.

5. *Novikov M.Yu., Shabalina E.A.* Principy realizacii discipliny «Vvedenie v special'nost'» v IT-bakalavriate // Informatizaciya obrazova-niya: teoriya i praktika : sb. materialov Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. pamyati akad. RAO M. P. Lapchika (Omsk, 18–19 noyabrya 2022 g.) / pod obshh. red. M. I. Ra-gulinoj. – Omsk: Izd-vo OmGPU, 2022. – S. 249-252.

6. *Taraskina Ya.V., Orbodoeva L.M.* Pedagogicheskie usloviya realizacii distancionnogo obucheniya (na primere onlajn platform Zoom i Microsoft Teams) // Pedagogika i prosveshhenie. – 2022. – № 2. – S. 71 - 81. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.2.35648.

## РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ФРАКТАЛЬНОЙ ГРАФИКИ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#

Широкова О.А.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань*

*shirokova2602@mail.ru*

### **Аннотация**

Изучение фрактальной графики наглядно демонстрирует тесное взаимодействие между математикой и программированием. Междисциплинарная связь курсов фрактальной графики и программирования является основой для создания клиентского приложения для моделирования объектов фрактальной графики на языке программирования C#. В статье рассмотрены особенности создания визуального проекта построения фракталов в интегрированной среде Visual Studio на языке C#.

**Ключевые слова:** *фрактальная графика, клиентское приложение, объектно-ориентированное программирование, язык программирования C#*

### **ВВЕДЕНИЕ**

При преподавании современных интегрированных спецкурсов по высшей математике необходима компьютерная поддержка. В связи с этим значимыми и важными являются такие методики и приемы обучения, которые гармонично представляют междисциплинарную интеграцию знаний [3-6]. Возможность применения таких методик дает изучение курса фрактальной графики [1]. Изучение фрактальной графики наглядно демонстрирует тесное взаимодействие между математикой, ИТ и программированием. Интенсивный характер междисциплинарных связей курса фрактальной графики и программирования является одним из ключевых побуждений для создания клиентского приложения для моделирования объектов фрактальной графики на языке программирования C# [2].

В статье рассмотрены особенности создания визуального проекта построения фракталов в интегрированной среде Visual Studio на языке C#. Создание таких приложений позволяет овладеть основами фрактальной графики и развить навыки работы в интегрированной объектно-

ориентированной среде.

Приложение для моделирования объектов фрактальной графики на языке C# должно обладать следующими характеристиками:

- Начальная форма с выбором раздела (теория/практикум)
- Форма с теоретическим материалом (несколько разделов)
- Форма с визуализацией практикума по фрактальной графике

Окно программы должно содержать:

- Кнопки операций
- Кнопки перехода между формами/закрытия форм
- Активное поле для реализации построения фракталов
- Шкала прогресса (ProgressBar)

Реализация приложения осуществляется в интегрированной среде Visual Studio и предполагает, что для работы приложения необходимо наличие трех форм: начальной формы и двух форм, отвечающих за расположение теории и практики. При реализации программного кода начальная форма принимает следующий вид (рис.1):

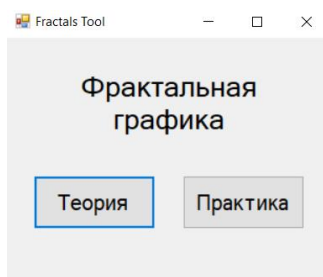


Рисунок 1. Вид начальной формы при запуске приложения

При реализации формы, содержащей материал теоретического характера, необходимо подготовить несколько элементов Textbox, которые содержат теоретическую информацию по разделам:

- «Определение фрактала»;
- «Типология фракталов»;
- «Геометрические фракталы»;
- «Алгебраические фракталы»;
- «Стохастические фракталы».

### **ПРАКТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ. ФРАКТАЛ ДРАКОН ХАРТЕРА-ХЕЙТУЭЯ**

Ставится задача построить фрактал дракон Хартера-Хейтуэя, который может быть получен рекурсивным методом. Главная кривая дракона реализуется в процессе поворачивания ломаной линии, начиная с первого

построенного отрезка, в одну и ту же сторону. Повторяя данный алгоритм и уменьшая ломаные, получают все более сложные линии, которые напоминают фигуру дракона.

Определение построения конкретного фрактала в программе выглядит следующим образом (фрагмент программного кода, отвечающего за построение дракона Хартера – Хэйтуэя):

```
else if (tabControl.SelectedTab.Name == DragonPage)
{
    _editedColor = (Color)comboBoxDragon.SelectedItem;
    _iterationCount = (int)iterationsNumericUpDownDragon.Value;

    DragonHH dragon = new DragonHH(_canvasWidth, _canvasHeight, pictureBox.Handle, _iterationCount, _editedColor)
    dragon.StartDraw();
}
```

Рис. 2. Выбор конкретного фрактала для построения на форме

Выбор фрактала (рис.2) определяется после нажатия на форме Form1 названия конкретного фрактала, после чего на форму передаются данные для построения фрактала при помощи конструктора:

```
DragonHH dragon = new DragonHH (_canvasWidth, _canvasHeight,
    pictureBox.Handle, _iterationCount, _editedColor);
```

Рекурсивная функция при каждом вызове в цикле уменьшает количество итераций. Ее алгоритм заключается в поиске двух точек и построении прямой:

```
var point1 = new Point(startX, startY);
var point2 = new Point(endX, endY);
graphics.DrawLine(drawingPen, point1, point2);
```

Функция `dragon.StartDraw()` реализует построение фрактала (рис.3):

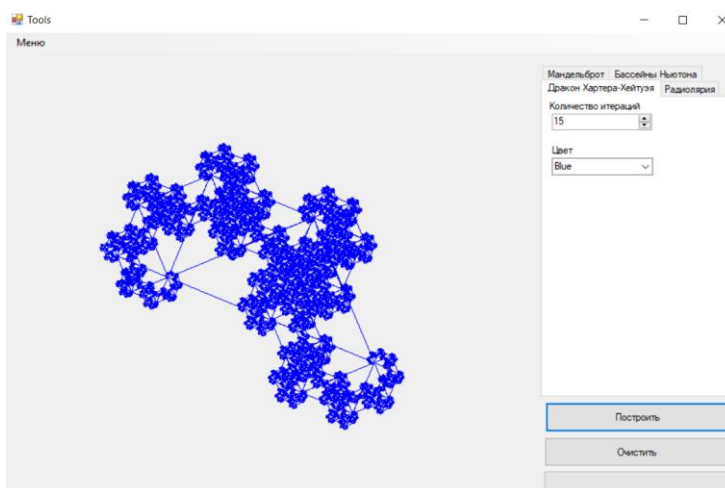


Рисунок 3. Построение геометрического фрактала. Дракон Хартера – Хэйтуэя

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение фрактальной графики формирует устойчивый интерес к изучению высшей математики и программирования. Создание визуальных

проектов построения фракталов в интегрированной среде Visual Studio на языке C# способствует формированию навыков объектно-ориентированного программирования.

### **Аффилиация**

Институт вычислительной математики и информационных технологий,  
Казанский (Приволжский) федеральный университет

### **Благодарности**

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета ("ПРИОРИТЕТ-2030")

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Мандельброт Б.* Самоаффинные фрактальные множества / Мандельброт Б. - М.: Мир, (1988), 672 с.
2. *Троелсен, Эндрю* Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Эндрю Троелсен. - М.: Вильямс, 2015. - 486 с.
3. *Широкова О. А.* Особенности обучения программированию на основе общности и различия принципов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1, с.1757. URL: <http://www.science-education.ru/121-17896>
4. *Широкова О.А.* Использование объектно-ориентированных проектов при построении алгебраических фракталов // Системы компьютерной математики и их приложения (СКМП-2018): материалы XIX Международной научной конференции, посвященной 100-летию СмолГУ. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2018. – Вып.19. – С.400-405.
5. *Широкова О. А.* Объектно-ориентированные проекты с созданием классов для математических объектов // Электронные библиотеки: Российский научный электронный журнал. Тематический выпуск «Математическое образование в школе и вузе». - Том 23, № 1-2 (2020). - С. 216-223.
6. *Gainutdinova, T., Shirokova, O.* Features of Professional Teachers Training of Informatics in a Programming Course. International Forum on Teacher Education Collection of IFTE 2016 Volume XII, The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences EpSBS, 30-37.

# DEVELOPMENT OF A CLIENT APPLICATION FOR MODELING OBJECTS OF FRACTAL GRAPHICS IN C# PROGRAMMING LANGUAGE

Olga Shirokova

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

shirokova2602@mail.ru

## **Abstract**

*The study of fractal graphics clearly demonstrates the close interaction between mathematics and programming. The interdisciplinary connection between fractal graphics courses and programming is the basis for creating a client application for modeling fractal graphics objects in the C# programming language. The article discusses the features of creating a visual project for constructing fractals in the integrated environment of Visual Studio in C#*

**Keywords:** *fractal graphics, client application, object-oriented programming, C# programming language*

## REFERENCES

1. *Mandelbrot B. Self-affine fractal sets / Mandelbrot B. - M.: Mir, (1988), 672 p.*
2. *Troelsen, Andrew C# 5.0 programming language and .NET 4.5 platform / Andrew Troelsen. - M.: Williams, 2015. - 486 p.*
3. *Shirokova O. A. Features of teaching programming on the basis of generality and differences of principles // Modern problems of science and education. - 2015. - No. 1, p.1757. URL: <http://www.science-education.ru/121-17896>*
4. *Shirokova O.A. The use of object-oriented projects in the construction of algebraic fractals // Systems of Computer Mathematics and Their Applications (SKMP-2018): Proceedings of the XIX International Scientific Conference dedicated to the 100th anniversary of Smolensk State University. - Smolensk: SmolGU Publishing House, 2018. - Issue 19. - P.400-405.*
5. *Shirokova O. A. Object-oriented projects with the creation of classes for mathematical objects // Electronic libraries: Russian scientific electronic journal. Thematic issue "Mathematical education at school and university". - Volume 23, No. 1-2 (2020). - S. 216-223.*
6. *Gainutdinova, T., Shirokova, O. Features of Professional Teachers Training of Informatics in a Programming Course. International Forum on Teacher Education Collection of IFTE 2016 Volume XII, The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences EpSBS, 30-37*

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АБДУЛКИНА Н.В. Альметьевский государственный нефтяной институт,  
Альметьевск

АБДУЛЬМЯНОВ Т.Р. Казанский государственный энергетический  
университет, Казань

АБРАМОВ Д.М. ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет, Тула

АГАФОНОВ А.А. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

БОТАЛОВА О.Н. МАОУ «Школа №5», БФ ПНИПУ, Березники

ГАВРИЛОВА М.А. Пензенский государственный университет, Пенза

ГАЙНУТДИНОВА Т.Ю. Казанский (Приволжский) федеральный  
университет, Казань

ГАЯЛИЕВ А.М. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт вычислительной математики и информационных технологий, Казань

ГАРИПОВА З.И. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт филологии и межкультурной коммуникации, Казань

ГАФУРОВА П.О. Казанский филиал Межведомственного  
суперкомпьютерного центра Российской академии наук, Казань

ГИБАДУЛЛИНА А.И. МБОУ «Школа №57», Казань

ГОЛИЦЫНА И.Н. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем, Казань

ГОРШКОВА К.Л. Альметьевский государственный нефтяной институт,  
Альметьевск

ГРИШАНИН Н.А. МБОУ «Школа №57», Казань

ДОЛИНИНА Д.А. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

ЗАРИПОВ Ф.Ш. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

КИНДЕР М.И. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

КОХ И.А. Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт  
математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

КОШУРИНА А.А. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

КРАШЕННИКОВ С.В. Санкт Петербургский политехнический университет  
Петра Великого, Санкт-Петербург

МАКЛЕЦОВ С.В. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

МАМАДЖАНОВА С.В. Кокандский государственный педагогический  
институт, Узбекистан

МАСЛОВСКАЯ А.Г. Амурский государственный университет, Благовещенск

МИННИБАЕВА Г.И. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт филологии и межкультурной коммуникации, Казань

МИННЕГАЛИЕВА Ч.Б. Казанский (Приволжский) федеральный  
университет, Институт вычислительной математики и информационных  
технологий, Казань

МОГИЛЬНИКОВА С.А. Институт радиоэлектроники и информационных  
технологий – РТФ УрФУ, Екатеринбург

МОРОЗ Е.М. Амурский государственный университет, Благовещенск

МОРОЗ Л.И. Амурский государственный университет, Благовещенск

МОСИН Д.С. Институт радиоэлектроники и информационных технологий  
– РТФ УрФУ, Екатеринбург

НИГМЕДЗЯНОВА А.М. Казанский (Приволжский) федеральный  
университет, Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

НОВИКОВ М.Ю. Институт радиоэлектроники и информационных  
технологий – РТФ УрФУ, Екатеринбург

НОВИКОВ Ф.А. Санкт Петербургский политехнический университет Петра  
Великого, Санкт-Петербург

НОСКОВА Д.Н. Институт радиоэлектроники и информационных  
технологий – РТФ УрФУ, Екатеринбург

НУРИЕВА Е.М. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казань

ОПОКИНА Н.А. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

ПОПОВ И.Н. САФУ им. М.В. Ломоносова, Архангельск

РОМАКИНА Л.Н. Саратовский государственный университет, Саратов

САБИТОВА Г.А. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт вычислительной математики и информационных технологий, Казань



САДРИЕВА Л.М. Альметьевский государственный нефтяной институт,  
Альметьевск

САЛМИЯНОВ В.О. Амурский государственный университет, Благовещенск

СИТДИКОВА И.П. Альметьевский государственный нефтяной институт,  
Альметьевск

СТЕПАНОВ Н.С. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

ТОКАРЕВ В.Л. ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет, Тула

ТРОФИМЕЦ Е.Н. Санкт-Петербургский университет государственной  
противопожарной службы МЧС России, Санкт-Петербург

УШАКОВ И.В. Саратовский государственный университет, Саратов

ФЕДОТОВА В.С. Ленинградский государственный университет А.С.  
Пушкина, Санкт-Петербург

ХАКИМОВА Ё.Т. Кокандский государственный педагогический институт,  
Узбекистан

ХАСАНОВА А.И. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

ЧЕБОТАРЕВА Э.В. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань

ШАБАЛИН Д.М. Институт радиоэлектроники и информационных  
технологий – РТФ УрФУ, Екатеринбург

ШАБАЛИНА Е.А. Институт фундаментального образования «Уральский  
федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
Екатеринбург

ШИРОКОВА О.А. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского

ШУАЙ И. Амурский государственный университет, Благовещенск

ЯМАЛИЕВА Э.Р. Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Казань