

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Псковский государственный университет  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

Региональный научно-образовательный математический центр  
«Северо-Западный центр математических исследований  
имени Софьи Ковалевской»

# **Физико-математическое образование в современном обществе**

**Материалы Международной научно-практической  
конференции**

Псков  
Псковский государственный университет  
2023

УДК 372.851+372.853  
ББК 74.262.21+74.262.22  
Ф503

*Редакционная коллегия:*

- *Т. А. Гаваза*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и теории игр;
- *С. В. Лебедева*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и теории игр;
- *Л. В. Павлова*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и теории игр.

Ф503 **Физико-математическое образование в современном обществе:** Материалы Международной научно-практической конференции. 27–28 сентября 2023 г. — Псков: Псковский государственный университет, 2023. — 234 с.  
ISBN 978-5-00200-160-6

В сборнике представлены статьи участников Международной научно-практической конференции «Физико-математическое образование в современном обществе: проблемы, пути решения, перспективы развития», которая состоялась 27–28 сентября 2023 года в Псковском государственном университете в рамках Второго международного форума популяризации математики и математического образования.

ISBN 978-5-00200-160-6

© Коллектив авторов, 2023

© Псковский государственный университет, 2023

*С. М. Александрова, Т. А. Гаваза, И. В. Кривуля,  
С. В. Лебедева, О. В. Лихачева, С. В. Панькова  
Псковский государственный университет, г. Псков*

## **ИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕМАТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ**

*В статье представлен опыт Псковского государственного университета по популяризации научных знаний в области математики, физики, химии, биологии, географии на основе конвергентного подхода в ходе проведения тематической смены для учащихся 5–8 классов школ г. Пскова, Псковского района.*

**Ключевые слова:** *популяризация науки, конвергентный подход, тематическая смена, образовательный, исследовательский трек.*

«В целях усиления роли науки и технологий в решении важнейших задач развития общества и страны» [3] 25 апреля 2022 года Президентом Российской Федерации был подписан Указ о Десятилетии науки и технологий (2022–2031 годы). Одной из основных задач проведения мероприятий Десятилетия является «повышение доступности информации о достижениях и перспективах российской науки для граждан Российской Федерации» [3], которая в определенной мере решается в ходе популяризации научного знания среди населения и в частности среди подрастающего поколения.

В Псковском государственном университете за последние 6 лет накоплен определенный опыт популяризации естественно-научных, математических знаний среди разных возрастных групп и в первую очередь среди учащихся общеобразовательных учреждений.

Основными формами популяризации являются:

- тематические занятия с младшими школьниками;
- научно-популярные лекции для учащихся старших классов, студентов;
- фестиваль «Ночь науки» для населения в возрасте от 5 лет до 70 лет и старше;
- интегративные научно-образовательные площадки для школьников;
- тематические смены и другое.

При разработке и проведении каждого вида мероприятия организаторы придерживаются следующих принципов:

- пропорциональное сочетание «развлекательной и образовательной популяризации» [2];
- «перевод» специализированных научных знаний на язык доступный соответствующей возрастной группе учащихся;
- превращение скучных научных данных в интересную и понятную большинству информацию;
- использование конвергентного подхода, когда учащиеся знакомятся с понятиями, процессами, явлениями с точки зрения разных наук (например, физики, географии, биологии, химии, математики).

В статье представлен опыт проведения тематической смены «Нам с наукой по пути» для 56 учащихся 5–8 классов города Пскова и Псковского района на базе Псковского государственного университета. Смена проводилась с 22 по 28 марта 2022 года в рамках проекта «Интегративная научно-образовательная площадка «Нам с наукой по пути»» при грантовой поддержке Администрации Псковской области.

Основной целью проведения тематической смены являлось создание уникальной образовательной среды для подростков 12–15 лет, позволяющей популяризировать научные знания по математике, физике, химии, биологии, географии, их интеграцию через образовательную, исследовательскую и проектную деятельность.

Для достижения поставленной цели на основе конвергентного подхода была разработана программа смены, которая включала в себя три трека: образовательный, исследовательский и развивающий (командообразование).

Рассмотрим более подробно содержание образовательного и исследовательского треков.

Образовательный трек — лекции и практические занятия одинаковые по содержанию для всех учащихся, включающие в себя необходимый минимум информации по темам исследовательского трека и выполняющие функцию популяризации научного знания, знакомства с новыми понятиями с точки зрения разных наук.

Все занятия трека проводятся по следующей схеме:

1. Краткая теоретическая информация о понятии — мини-лекция преподавателя университета с учетом возрастных особенностей учащихся, их уровня знаний.

2. Выполнение практического задания на основе полученной информации (физический, химический опыт, исследовательское задание, изучение свойств природных объектов, систематизация информации).

В ходе образовательного трека построенного на основе конвергентного подхода во время проведения тематической смены с учащимися рассматривались следующие понятия: диффузия, поверхностное натяжение, золотая пропорция, отражение. Кроме того, учащиеся дополнительно изучали информацию о вулканах, их обитателях, о соответствующих горных породах, познакомились с растениями, в строении которых можно обнаружить золотую пропорцию, произведениями искусства, микроскопом и другим лабораторным оборудованием.

Ниже представлены примеры заданий образовательного трека, разработанные с той целью, что учащиеся не только наблюдают, слушают, но и сами описывают результаты опыта, записывают решение, делают выводы об изученном объекте.

**Пример 1. Образовательный трек по физике.** Изучается понятие диффузии с точки зрения физики.

**Опыт 1.** Оборудование: влажная тарелка, мыло.

Выполнение: На влажную тарелку положить кусок мыла. Сильно его прижать. Поднять мыло, поднимется и тарелка.

Результаты опыта.



**Пример 2. Образовательный трек по биологии.** Изучается понятие золотой пропорции с точки зрения биологии.

**Задание.** Определите отношение длин отрезков  $a$  и  $b$  в яйце птицы.

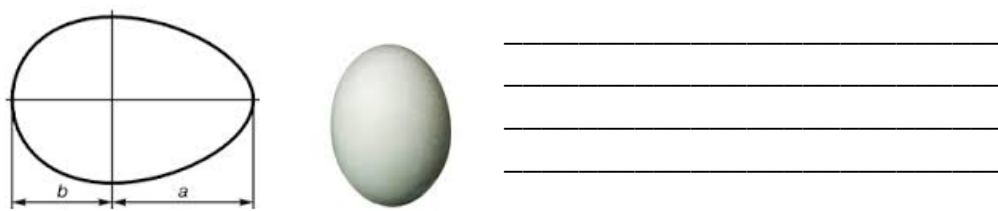


Рис. 1.

**Исследовательский трек** — выполнение группой учащихся исследовательского мини-проекта по определенной теме.

Центральная идея исследовательского трека, разработанного для тематической смены — это разгадать «тайну», изучив то понятие, которое лежит в основе явления, процесса или объекта.

Основная цель — расширение знаний о понятии, которое определяет тему проекта. Для этого рассматривается, как данное понятие используется в разных научных областях, в окружающей действительности.

Для достижения цели проводятся дополнительные практические занятия и лабораторные работы для группы, выполняющей проект по определенной теме, заключительная «научная» конференция для всех участников смены. Для развития исследовательских компетенций, умения работать в команде организуется самостоятельная работа учащихся над проектом по сбору информации, в том числе из Интернет-источников, оформлению полученных результатов, подготовке выступления.

Для организации деятельности учащихся по выполнению исследовательского мини-проекта разрабатывается маршрутная карта, включающая в себя:

1. Главный вопрос исследования.
2. Вспомогательные вопросы и задания, которые могут помочь в ответе на главный вопрос исследования:
  - 2.1. Используя информационные источники, ответьте на вопросы...
  - 2.2. Изучив материал, опишите как изучаемые понятия связаны с биологией, химией, физикой, географией, математикой.
  - 2.3. Воспользуйтесь полученной в процессе исследования информацией и выполните следующие задания....
3. Представление результатов исследования в виде презентации:
  - 3.1. Теоретическая часть (ответы на вопросы маршрутной карты)
  - 3.2. Практическая часть (демонстрация экспериментов, коллекций, результатов лабораторных работ, примеров применения изученных объектов и процессов).

Пример маршрутной карты представлен ниже.

## **Исследовательский трек. Проект «Тайна третьей планеты»**

**Вопрос для исследования:** Какую тайну скрывает «третья планета»?

Вспомогательные вопросы и задания, которые могут помочь в исследовании:

### **I. Используя информационные источники, ответьте на вопросы:**

- 1) Что скрывается под понятием «третья планета»?
- 2) Что такое вулкан?
- 3) Где на Земле вулканы получили наибольшее распространение?
- 4) По каким признакам, и на какие типы делятся вулканы?
- 5) Каковы особенности строения вулкана?
- 6) Почему извергаются вулканы?
- 7) Что является продуктами извержения вулканов?
- 8) Как они используются человеком?
- 9) Как влияют вулканы на жизнь и хозяйственную деятельность человека?
- 10) С помощью каких наук можно изучать вулканы?
- 11) Что такое «химический вулкан»?
- 12) Какая химическая реакция лежит в основе «химического вулкана»?
- 13) Где можно использовать продукт реакции «химического вулкана»?
- 14) Что такое паста ГОИ?
- 15) Возможна ли жизнь в вулкане?
- 16) Какие живые организмы обитают внутри вулкана?
- 17) Какие приспособления они для этого имеют?
- 18) Как физика объясняет извержение вулкана?

**II. Изучив материал про вулканы, опишите, как это понятие связано с биологией, химией, физикой и другими науками.**

**III. Воспользуйтесь полученной в процессе исследования информацией и выполните следующие задания:**

1. Перечислите названия известных вулканов и вулканы, расположенные на территории России.

2. Познакомьтесь с коллекцией горных пород вулканического происхождения и разделите их на группы по внешним признакам.

3. Ответьте на вопрос: можно ли сделать модель извержения вулкана в химической лаборатории? Предложите, как минимум, две модели извержения вулкана.

4. Разделите организмы, проживающие в вулкане, на группы по разным признакам.

5. Объясните: Почему внутри Земли образуется жидкая магма и почему она поднимается вверх? Как зависит температура плавления вещества от давления (твердое и жидкое состояние земных недр)?

**IV. Представьте результаты исследования в выступлении.**

**Требования к выступлению:**

Выступление состоит из двух частей: теоретической и практической.

**Теоретическая часть** — ответы на вопросы заданий I и II.

Выступление по теоретической части сопровождается презентацией.

### Требования к оформлению презентации:

1 слайд — Тайна .....

2 слайд — вопрос исследования

На остальных слайдах основная информация по заданию 1 и 2. Так же на слайдах можно представить фотографии или видео выполнения ваших практических заданий.

### **Практическая часть:**

1) подготовьте демонстрацию коллекции горных пород вулканического происхождения;

2) продемонстрируйте извержение «химического вулкана».

В ходе тематической смены, учащиеся выполняли исследовательские работы по следующим темам:

1. Тайна зазеркалья.

2. Тайна движения молекул.

3. Тайна гармонии.

4. Тайна третьей планеты.

5. Тайна волшебных пузырей.

Использование маршрутной карты, как показала практика, является целесообразным методическим приемом и приводит к положительному результату. Все команды (отряды), работавшие над проектом, собрали необходимый теоретический материал, выполнили практические задания, разгадали «тайну» и представили результат командной работы на импровизированной научной конференции.

Итогом проведения тематической смены были полученные новые знания по математике, физике, химии, биологии, географии в их взаимосвязи, положительные эмоции и желание участвовать в подобных мероприятиях. О достижении качественного результата свидетельствуют положительные отзывы, полученные от детей, участников смены и их родителей. У учащихся наблюдается положительная мотивация, познавательный интерес к изучению естественно-математических, технических наук, осуществлению исследовательской и проектной деятельности.

### **Литература**

1. Ваганов А. Г. Эволюция форм популяризации науки в России: XVIII–XXI вв. // Наука. Инновации. Образование. 2016. № 3(21). С. 64–77.

2. Сухенко Н. В. Специфика популяризации науки в России // Вестник НГТУ им. Р. Е. Алексеева. Серия: Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии. 2016. № 4. С. 18–22.

3. Указ Президента Российской Федерации от 25.04.2022. № 231 [Электронный ресурс]: URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47771>

### **Об авторах**

Александрова Светлана Михайловна — кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры химии и естественнонаучного образования Псковского государственного университета.

Гаваза Татьяна Анатольевна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

Кривуля Ирина Владимировна — старший преподаватель кафедры географии Псковского государственного университета.

Лебедева Светлана Владимировна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

Лихачева Ольга Викторовна — кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений Псковского государственного университета.

Панькова Светлана Витиславовна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики Псковского государственного университета.

**S. M. Alexandrova, T. A. Gavaza, I. V. Krivulya,  
S. V. Lebedeva, O. V. Likhacheva, S. V. Pankova**  
*Pskov State University, Pskov*

## **FROM THE EXPERIENCE OF CONDUCTING A THEMATIC CHANGE FOR BASIC SCHOOL STUDENTS**

*The article presents the experience of Pskov State University in popularizing scientific knowledge in the field of mathematics, physics, chemistry, biology, geography on the basis of a convergent approach during a thematic session for students in grades 5-8 of schools in the city of Pskov, Pskov region.*

**Keywords:** *popularization of science, convergent approach, thematic change, educational, research track.*

### **About the authors**

Dr. Aleksandrova Svetlana Mikhailovna, Associate Professor Department of Chemistry and Natural Science Education, Pskov State University.

Dr. Gavaza Tatyana Anatolyevna, Associate Professor of the Department of Mathematics and Game Theory, Pskov State University.

Krivulya Irina Vladimirovna, Senior lecturer at the Department of Geography, Pskov State University.

Dr. Lebedeva Svetlana Vladimirovna, Associate Professor of the Department of Mathematics and Game Theory, Pskov State University.

Dr. Likhacheva Olga Viktorovna, Associate Professor of the Department of Botany and Plant Ecology, Pskov State University.

Dr. Svetlana Vitislavovna Pankova, Associate Professor of the Department of Physics, Pskov State University.

УДК 372.851

***В. А. Аликина***

*Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева,  
г. Красноярск*

## **ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ТЕХНОЛОГИЙ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

*В статье описываются возможности использования на уроках математики современных образовательных технологий, ориентированных на формирование функциональной грамотности. Приводятся примеры использования некоторых образовательных технологий в процессе изучения математики, а также обсуждается их эффективность в достижении поставленной цели.*

*Ключевые слова: технологии обучения, функциональная грамотность, обучение математике, обучение в школе.*

Непрерывно развивающееся общество задает разные ключевые тренды нового времени. Технический прогресс и развитие различных сфер деятельности человека, способствуют появлению новых профессий. В связи с этим возникает рост спроса на компетентных специалистов. Школьное образование является важной составляющей развития и немаловажным фактором конкурентного преимущества не только для отдельного человека, но и для всего государства. Поэтому главным целевым ориентиром современного образования является формирование личности, способной применять освоенные знания и умения для решения проблем учебной, познавательной и социальной практики [4].

Федеральный государственный образовательный стандарт третьего поколения определяет функциональную грамотность как обязательный результат современного образования. Что же такое «функциональная грамотность»? Функциональная грамотность — это способность человека использовать приобретаемые знания, умения и навыки в повседневной жизни [3]. На основе анализа литературы в статье В. А. Аликиной была описана проблема формирования функциональной грамотности у обучающихся. В данной работе говорится о целесообразности использования на уроках математики технологий, направленных на формирование функциональной грамотности [1].

В современном мире ребенок должен научиться самостоятельно решать жизненные проблемы. Развитие функционально-аналитического мышления является важным аспектом обучения математике. В настоящее время появляется все больше новых образовательных технологий, которые помогают формировать это мышление у обучающихся. Использование на уроках образовательных технологий способствует гибкости мышления, а также поиску альтернативных подходов к решению проблемных задач. С. А. Старостина отмечает, что математика для школьников станет привлекательным предметом, когда они научатся проектировать, конструировать и открывать для себя новые знания [2].

Введение и применение технологий в обучении математике является неотъемлемой частью современного образовательного процесса. Постоянное развитие образовательных технологий позволяет сделать изучение этого предмета более интересным, доступным и эффективным. Виртуальные инструменты, компьютерные программы и онлайн платформы помогают ученикам открыть для себя новые способы решения задач, развить логическое мышление и аналитические навыки.

Одной из основных причин использования технологий в обучении математике является возможность индивидуализации образовательного процесса. У каждого ученика есть свои индивидуальные особенности и потребности, и технологии позволяют адаптировать содержание занятий под конкретного ученика. Кроме того, использование технических средств позволяет школьникам взаимодействовать друг с другом и преподавателем, обмениваться идеями и получать обратную связь. Это способствует развитию коммуникативных навыков и умений работы в коллективе.

В статье М. Б. Шашкиной и О. В. Тумашевой дано обобщение технологий обучения с указанием механизмов их реализации, а также метапредметных результатов, формируемых у обучающихся посредством различных технологий в процессе изучения математики [1]. Основываясь на результатах этого исследования, рассмотрим некоторые примеры учебных задач, ориентированных на формирование функциональной грамотности школьников.

*Пример 1.* На стадии закрепления нового материала в 5 классе по теме «Таблицы как форма представления информации» обучающимся можно предложить следующее задание:

После окончания учебного года в образовательном учреждении делается косметический ремонт в классных комнатах, а также в некоторых классах обновляется школьная мебель. Директор школы поручил собрать заявки на новую мебель Екатерине — заведующей хозяйственным обеспечением со всех учителей, имеющих кабинет. Свои заявки учителя отправили по электронной почте, либо писали в личные сообщения в течение нескольких дней.

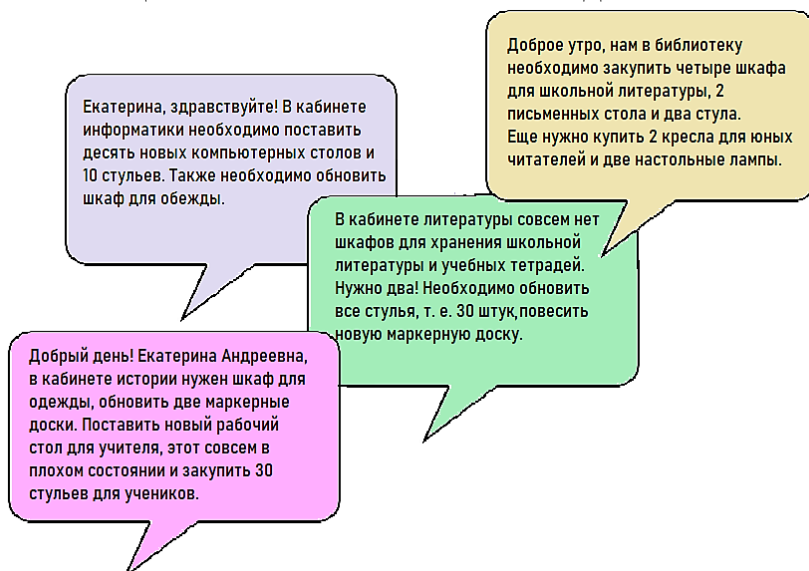


Рис. 1. Заявки на школьную мебель

Всю эту информацию трудно запомнить и неудобно хранить в разных местах. Нужно собрать все сведения в одну таблицу. Екатерина уже посчитала и внесла в таблицу, сколько нужно маркерных досок. Помогите заведующей школьным имуществом полностью заполнить таблицу и подать информацию директору школы.

	Наименование	Количество
1.	Маркерные доски	3
2.	Компьютерные столы	
3.	Компьютерные стулья	
4.	Шкафы для школьной литературы	
5.	Письменные столы	
6.	Стулья	
7.	Кресла	
8.	Шкаф для одежды	

Рис. 2. Заказ школьной мебели

Подобную задачу учитель может внедрять в урок, используя технологии проблемного и проектного обучения, технологию обучения в сотрудничестве, игровые технологии, а также другие технологии обучения, ориентированные на формирование метапредметных результатов.

*Пример 2.* Задача для 5–6 классов по теме: «Объем параллелепипеда».

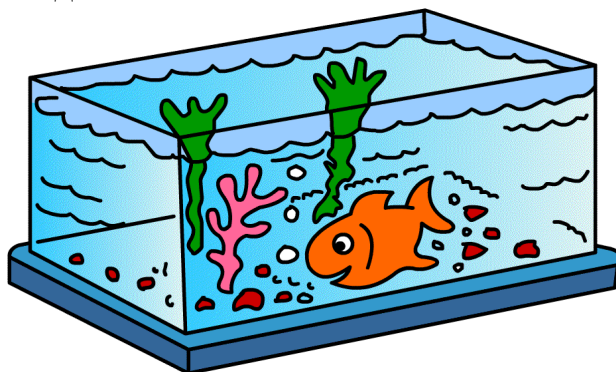


Рис. 3. Аквариум

На рисунке 3 изображен Мишин аквариум для рыб. Каждую неделю аквариум необходимо чистить и менять в нем воду. Уровень воды от верхнего края аквариума обязательно должен быть на десять сантиметров ниже. Сколько воды должен налить Миша в аквариум, если его длина — 57 см, ширина — 38 см, а высота — 31 см?

Подобную задачу учитель может представить на уроке математики с использованием технологии виртуальной реальности. Обучающимся будет интересно расширить границы своего восприятия и максимально сблизить теорию с практикой.

*Пример 3.* Исследовательская задача для 6 класса по теме: «Длина окружности. Вычисление числа  $\pi$ ». Учителю необходимо заранее сообщить ребятам, что на урок необходимо принести предметы, имеющие округлую форму (тарелка, монета, пуговица, крышка и др.) и нить.

Практическая работа:

1. Измерить диаметр каждого предмета.
2. Измерить длину предмета, имеющего округлую форму с помощью нити и линейки.
3. Найти отношение длины окружности к диаметру.
4. Результаты занести в таблицу:

Таблица 1

Наименование предмета	Результаты измерений		$\frac{C}{d}$
	Диаметр ( $d$ )	Длина окружности ( $C$ )	
Тарелка			
Пуговица			
...			

После выполнения данного исследования, обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что длина окружности примерно в 3 раза больше ее диаметра.

Такое задание поможет учителю не просто организовать самостоятельную поисковую работу на уроке для школьников, но и поможет прийти к нужному результату и сформулировать вывод.

*Пример 4.* Задание для обучающихся 5–6 классов «Прогноз погоды в сентябре»:



Рис. 4. QR-код на интернет-ресурс «Прогноз погоды»

1. Изобразите диаграмму дневной температуры воздуха в городе Красноярск за период с 25 по 30 сентября.
2. В какие дни температура воздуха превышала  $12^{\circ}\text{C}$ ?
3. Проанализируйте получившуюся диаграмму и составьте по ней вопросы для сверстников.

Данное задание рекомендуется давать обучающимся в виде домашнего задания при закреплении темы «Столбчатые диаграммы». Также данное задание ребята могут выполнять в течение долгого времени. В этом случае оно будет иметь исследовательский характер, если предложить ученикам отследить погоду в течении следующего месяца. В последующем, на основе полученной диаграммы выяснить теплые и холодные дни месяца.

Таким образом, следует отметить, что на современном этапе дидактика предлагает широкий спектр образовательных технологий, которые могут быть использованы для формирования функциональной грамотности. В перспективе можно ожидать еще большего развития технологий в обучении математике. Возможности виртуальной реальности, а также использование искусственного интеллекта позволят создавать еще более интерактивные и эффективные методы для изучения математики.

### Литература

1. Аликина В. А. Проблема формирования функциональной грамотности в теории и методике обучения математики // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технология в смарт-мире. 2023. С.23–24
2. Старостина С. А. Кейс-технология как инструмент формирования функциональной грамотности школьников на уроке математики // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2016. № 2. С. 1181.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации 31.05.2021 (в ред. Приказов Минпросвещения России от 18.07.2022 № 568, от 08.11.2022 № 955) [Электронный ресурс]: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения 30.09.2023).



4. Шашкина М. Б., Тумашева О. В. Применение в процессе обучения математике технологий, ориентированных на формирование метапредметных результатов обучающихся: проблема выбора // Обзор педагогических исследований. 2023. № 5. С.28–30.

#### **Об авторе**

Аликина Виктория Александровна — студентка 2 курса магистратуры института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева.

**V. A. Alikina**

*KSPU named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk*

### **APPLICATION OF TECHNOLOGIES AIMED AT THE FORMATION OF FUNCTIONAL LITERACY IN STUDENTS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS**

*The presented research is devoted to the importance of using modern educational technologies focused on the formation of functional literacy in mathematics lessons. Examples of the use of educational technologies in the process of studying mathematics, as well as their effectiveness in achieving the goal are given.*

**Keywords:** *learning technologies, functional literacy, teaching mathematics, teaching at school.*

#### **About the author**

Alikina Victoria Alexandrovna, is a 2nd year graduate student of the Institute of Mathematics, Physics and Computer Science of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev.

УДК 378.147

**О. В. Аношина, Н. В. Дударева, Е. А. Утюмова**

*Российский государственный профессионально-педагогический университет,  
г. Екатеринбург*

*Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург*

### **РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

*В статье рассмотрена реализация межпредметных связей математики и физики в процессе обучения математическому анализу в педагогическом ВУЗе на примере темы «Производная». Основным средством организации междисциплинарного образовательного процесса выбраны интегрированные кейс-задания. Основываясь на особенностях применения межпредметных задач в процессе обучения математике, выделены требования к конструированию интегрированных кейсов. Приведен пример интегрированного кейса по теме «Физический смысл производной», который можно использовать в процессе обучения математическому анализу будущих учителей математики.*

**Ключевые слова:** *межпредметные связи математики и физики, интегрированные кейс-задания, математический анализ, производная, физический смысл производной.*

XXI век считается веком конвергентных технологий, для которых характерно усиливающееся взаимодействие между различными научными дисциплинами, технологиями, сферами человеческой деятельности для достижения прогресса [1]. Дальнейшая эволюция современного общества, основанная на междисциплинарном подходе, не может обойтись без математики как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов [9, 11]. Возможности математики как универсального языка освоения естественно-научных знаний актуализировало проблему реализации межпредметных связей на всех этапах обучения. Запрос общества на формирование у выпускников ВУЗов целостных, интегрированных, глубоких межпредметных знаний нашел отражение в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования. В профессиональном стандарте педагога также среди трудовых действий учителя математики обозначено «формирование представлений у обучающихся о полезности знаний математики вне зависимости от избранной профессии или специальности».

В современной методической и педагогической литературе существует два подхода к определению понятия «межпредметные связи» в связи с тем, что проблема реализации межпредметных связей в процессе обучения является комплексной, отражающей психологический, педагогический и методический аспекты. Первый подход [3, 12] трактует межпредметные связи как дидактическое условие обучения, которое способствует повышению эффективности процесса обучения и научно-теоретического уровня учебных знаний. Согласно второму подходу [7, 8] межпредметные связи являются педагогической категорией, которая отражает связующую, объединяющую функцию учебно-воспитательного процесса. Если рассматривать «межпредметные связи» с точки зрения проявления дидактического принципа систематичности, научности и прикладной направленности обучения, то он, как и другие дидактические принципы, определяет структуру содержания образования, систему методов, средств и форм обучения [2] для формирования мировоззрения, убеждения и личностных качеств обучающихся.

Таким образом, процесс обучения, основанный на применении межпредметных связей, позволяет у обучающихся не только конкретизировать, но и обобщить полученные знания, что способствует переносу умений в новые ситуации, способы деятельности и применению их на практике.

Для формирования целостного представления о научных знаниях и природных явлениях необходимо организовать образовательный процесс, который будет способствовать установлению межпредметных связей студентами при изучении различных дисциплин. Проведя анализ исследований [4, 5, 6, 10], посвященных математической и практической подготовке будущих учителей математики, рассмотрим организацию процесса обучения в педагогическом вузе при изучении курса «Математический анализ», способствующего применению изученных понятий по теме «Производная» при описании физических явлений и процессов.

Одним из наиболее эффективных средств организации межпредметного взаимодействия выступают интегрированные кейсы. Интегрированный кейс –

это средство обучения, которое содержит модельные ситуации, отражающие реальные профессиональные факты и ситуации, требующие для решения применения знаний из разных дисциплин. В нашем исследовании они объединяют задания, относящиеся одновременно к математике и физике при изучении одного понятия, темы или явления. В таком кейсе одна из дисциплин будет ведущей, а другая будет иметь вспомогательную функцию, способствующую углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины.

Основываясь на особенностях применения межпредметных задач в процессе обучения математике, выделим требования к конструированию интегрированных кейсов:

- кейс должен содержать мотивационную задачу (проблемную ситуацию, разрешение которой проиллюстрирует значимость использования математических фактов для описания физического процесса);

- решение интегрированных задач в кейсе является невозможным без привлечения физических понятий;

- процесс решения физической задачи должен содержать этап составления математической модели;

- процесс решения задач кейса должен сформировать качественно новые знания или способы деятельности;

- задачи должны отражать будущие профессиональные интересы студентов.

Приведем пример интегрированного кейс-задания, которое целесообразно использовать при обучении математическому анализу будущих учителей математики.

Проблемная задача. Составив математическую модель данной задачи, решите её.

Электростатическое поле в направлении координатной оси  $Ox$  характеризуется потенциалом, изменяющимся по закону  $\varphi = A + Bx + Cx^2$ , где  $A = 2$  В,  $B = 3$  В/м,  $C = 4$  В/м<sup>2</sup>. Определите, по какому закону в заданном направлении изменяется напряженность этого поля.

Вопрос. Достаточно ли у вас знаний для решения этой задачи?

Если вы не можете решить данную задачу, то выполняете задания кейса по порядку.

Если вы решили данную задачу, то перейдите к заданию 2.

Задание 1. При изучении школьного курса математики и в лекции по математическому анализу был рассмотрен механический смысл производной, согласно которому мгновенная скорость тела это производная перемещения тела по времени. В широком смысле под физическим смыслом производной понимается скорость изменения функции в указанный момент времени. Поэтому кроме конкретизации физического смысла производной в механике можно привести конкретизацию физического смысла производной и в других разделах физики

Проанализируйте курс общей физики, выделите темы, в которых при введении физических величин используется понятие производной. Заполните представленную блок-схему (Рис. 1) по образцу, представленному в теме «Механика». Составьте математическую модель и приведите решение всех задач.



Рис. 1. Блок схема, иллюстрирующая использование понятия производной при введении физических величин различных разделов курса общей физики

Задание 2. Дайте развернутый ответ на вопрос: почему для профессиональной деятельности учителя математики важно знать конкретизацию физического смысла производной в различных разделах физики?

Задание 3. Выделите дидактические функции, которые выполняют межпредметные связи темы «Производной» в процессе обучения математике на базовом и углубленном уровне.

Интегрированные кейс-задания, направленные на реализацию межпредметных связей, способствуют качественному отбору материала для формирования понимания у студентов полезности изучаемых математических знаний. Выполнение кейс-заданий дополняет полученные умения новыми способами действий, развивая целостное представление о научных знаниях.

## Литература

1. Bainbridge M. S., Roco M. C. *Progressive Convergence. // Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society*. N. Y.: Springer, 2005. 398 p.
2. Аввакумова И. А. К вопросу о реализации межпредметных связей при обучении математике / И. А. Аввакумова, Т. А. Самаркина, И. Н. Семенова, Е. С. Ульченко // *Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий*. 2018. № 3. С. 115–119. EDN XNBUNJ.
3. Блинова Т. Л. Реализация межпредметных связей в процессе обучения математике в 10-11 классах физико-математического профиля / Т. Л. Блинова, Е. В. Безматерных // *Математика в школе*. 2016. № 7. С. 28–35. EDN WZKEWV.
4. Брейтигам Э. К. Особенности математической подготовки студентов педвузов в условиях многоуровневой системы образования (на примере курса математического анализа) / Э. К. Брейтигам, И. Д. Нечаев // *Вестник Челябинского государственного педагогического университета*. 2008. № 4. С. 21–29. EDN TNRQCH.
5. Вендина А. А. К вопросу изучения понятия производной / А. А. Вендина, Е. В. Богомолов // *Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона*. 2019. № 21. С. 242–247. EDN HFSLGC.
6. Дударева Н. В. Практическая подготовка будущего учителя математики в процессе изучения дисциплин предметного блока в педагогическом вузе / Н. В. Дударева, Е. А. Утюмова // *Практико-ориентированный подход в образовании: Сборник материалов / Под научной редакцией Е. В. Прямиковой*. Екатеринбург, 2022. С. 59–72. EDN CHAPIG.
7. Евграфова И. В. Межпредметные связи курсов общей физики и высшей математики в технических вузах: автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. В. Евграфова. Санкт-Петербург, 2010. 168 с.
8. Ерыгин Д. П. Задачи и примеры с межпредметным содержанием: (химия, физика, биология) / Д. П. Ерыгин, Л. Н. Орлова. М.: МГПИ, 1981. 104 с.
9. Полонский В. М. Методологические проблемы междисциплинарных исследований / В. М. Полонский // *Методологические ориентиры развития современной научно-дидактической мысли: Сборник научных трудов Всероссийской сетевой научной конференции (21-29 ноября 2018г.) / Составитель: А. А. Мамченко*. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2018. С. 16–28.
10. Степанов М. Е. Межпредметные связи в общем курсе высшей математики / М. Е. Степанов // *Моделирование и анализ данных*. 2021. Т. 11, № 2. С. 89–123. DOI 10.17759/mda.2021110206. EDN KNXXTE.
11. Соловьева С. А. О применении математического аппарата при изучении вращательного движения в курсе физики / С. А. Соловьева // *Современная высшая школа: инновационный аспект*. 2019. Т. 11, № 1(43). С. 31–37. DOI 10.7442/2071-9620-2019-11-1-31-37. EDN INRZXW.
12. Усова А. В. Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе (на примере предметов естественно-математического цикла) / А. В. Усова. Челябинск: Изд-во ЧГПУ «Факел», 1995. 15 с.

## Об авторах

Аношина Ольга Владимировна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин Российского государственного профессионально-педагогического университета.

Дударева Наталия Владимировна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математики Уральского государственного педагогического университета.

Утюмова Екатерина Александровна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики обучения естествознанию, математике и информатике в период детства Уральского государственного педагогического университета.

*O. V. Anoshina, N. V. Dudareva, E. A. Utyumova*  
*Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg*

## **IMPLEMENTATION OF INTER-SUBJECT CONNECTIONS OF MATHEMATICS AND PHYSICS WHEN TEACHING MATHEMATICAL ANALYSIS AT A PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

*The article examines the implementation of interdisciplinary connections between mathematics and physics in the process of teaching mathematical analysis at a pedagogical university using the example of the topic “Derivative”. Integrated case assignments were chosen as the main means of organizing the interdisciplinary educational process. Based on the features of the use of interdisciplinary problems in the process of teaching mathematics, the requirements for the design of integrated cases are highlighted. An example of an integrated case on the topic “Physical meaning of a derivative” is given, which can be used in the process of teaching mathematical analysis to future mathematics teachers.*

**Keywords:** *interdisciplinary connections between mathematics and physics, integrated case tasks, mathematical analysis, derivative, physical meaning of the derivative.*

### **About the authors**

Anoshina Olga Vladimirovna, candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Department of Mathematical and Natural Sciences, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg.

Dudareva Natalia Vladimirovna, candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

Utyumova Ekaterina Alexandrovna, candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Theory and Methods of Teaching Natural Science, Mathematics and Computer Science in Childhood, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

УДК 37:004.896

*Е. А. Артемьева, К. В. Кудрявцева*

*Московский педагогический государственный университет, г. Москва*

*В. В. Артемьева*

*Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург*

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

*В данной статье описываются возможности использования искусственного интеллекта в лице GPT-бота как источника получения информации и генерирования контента. Рассматриваются возможности использования бота участниками образовательного процесса: учащимися и педагогами. Описываются проблемы, с которыми может столкнуться учитель в современном мире, связанные с доступностью бота для учащихся, и предложены рекомендации по их предотвращению.*

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, GPT-бот, ChatGPT, бот, возможности GPT-бота.*

Еще пару десятилетий назад трудно было представить то, что в будущем общество будет массово и ежедневно пользоваться возможностями интернета,

что информация в огромных количествах будет доступна человеку буквально «в один клик», что данные будут храниться не только в архивах, но и в облачных хранилищах онлайн, что бумажные деньги заменятся виртуальными на пластиковых картах, и многое другое.

С относительно недавнего времени общедоступной стала новая техническая разработка — GPT-бот. Бот — это специальная программа, выполняющая автоматически или по заданному предписанию какие-либо действия через интерфейсы, предназначенные для людей. GPT (GenerativePre-trainedTransformer) — это языковая модель, разработанная OpenAI. GPT-бот является одним из примеров приложений на основе этой модели, где модель GPT используется для генерации текстовых ответов и взаимодействия с пользователями, таким образом, создавая эффект имитации разговора.

GPT-бот обладает рядом возможностей:

1. Ответы на вопросы: GPT-бот помогает отвечать на широкий спектр вопросов, включая информационные, концептуальные и субъективные. Ответы на вопросы бот находит в интернете, согласно алгоритмам, запрограммированным разработчиками. Например, на запрос «Как звучит теорема Пифагора?» GPT-бот выдаст ответ: «В прямоугольном треугольнике квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов длин двух других сторон. Математически это выражается следующим образом:  $a^2 + b^2 = c^2$ , где  $a$  и  $b$  — длины катетов,  $c$  — длина гипотенузы». Это упрощает процесс поиска информации в интернете через браузер, поскольку нет необходимости перехода по веб-страницам.

2. Разговоры и диалоги: GPT-бот может поддерживать непрерывные диалоги со своими пользователями, обмениваясь информацией и идеями.

3. Предоставление советов и рекомендаций: GPT-бот может дать советы и предложить рекомендации по различным темам, включая технику, здоровье, развлечения и т.п.

4. Генерация контента: GPT-бот может генерировать тексты, включая стихотворения, рассказы, описания, названия для брендов и многое другое. Стихотворения, которые генерирует бот, действительно содержат рифму, а рассказы — это не простой набор несвязных предложений, а цельная история. Стоит отметить, что бот не берет контент из одного сайта — он объединяет информацию с множества источников. Таким образом, действия GPT-бота не являются неоспоримым плагиатом.

5. Образовательные расчеты: GPT-бот может помочь решать математические задачи и разъяснять сложные концепции или термины в различных научных областях.

6. Бот учитывает информацию о предыдущих запросах пользователей и ответах на них, поэтому он может уточнить или написать подробнее о том, что попросит пользователь чата.

Стоит отметить то, как GPT-бот можно использовать в образовательных целях:

- Консультация и ответы на вопросы: GPT-бот может помочь учащимся получить ответы на их вопросы в режиме реального времени. Это может быть

особенно полезно для самообразования. Школьники и студенты могут задавать боту вопросы из различных сфер и моментально получать ответы.

- Поддержка в изучении новых тем: GPT-бот может помочь ученикам освоить новые темы или концепции, предоставляя дополнительное объяснение или краткое введение в курс. Это поможет школьникам лучше понять задачи, освоить теоретический материал.

- Решение задач и упражнений: GPT-бот может помочь учащимся разбираться с примерами или задачами, предлагая решения и пошаговые инструкции. Это особенно полезно при выполнении домашних заданий или при подготовке к тестам и экзаменам.

- Генерация творческих текстов: GPT-бот может помочь ученикам в создании эссе, статей или других творческих текстов. Школьники могут обратиться к GPT-боту за идеями, рекомендациями по структуре или проверкой написанного текста.

- Закрепление знаний через диалог: GPT-бот может вести диалог с учащимися и задавать им вопросы для проверки знаний. Это может способствовать самоконтролю ребенка.

Рассмотрим, как учитель может использовать ChatGPT в своей деятельности:

- Ответы на вопросы: педагог может использовать GPT-бот для получения быстрых и точных ответов на вопросы своих учеников. Это может быть полезно для получения общих знаний, решения математических задач и т.д.

- Объяснение и демонстрация: ChatGPT может предоставить дополнительные примеры или аналогии, чтобы помочь ученикам лучше понять учебный материал.

- Создание тестов и заданий: чат-бот может помочь сформулировать вопросы для теста и предоставить варианты ответов для выбора.

- Поддержка при работе над проектами: педагог может использовать ChatGPT для поддержки учеников во время работы над проектами. Бот может предложить идеи, подсказки или предоставить ссылки на полезные ресурсы.

- Конспекты уроков: чат-бот может генерировать сценарий для уроков, что полезно для учителя при планировании образовательной деятельности [1,2,3].

Однако важно помнить, что GPT-бот является лишь инструментом и необходимо использовать его под педагогическим руководством. Он может быть полезным дополнением к обучению, но не заменяет человеческого взаимодействия и экспертизы преподавателя. GPT-бот является средством искусственного интеллекта и полагается на предоставленные ему данные и модель обучения. Он не обладает своим собственным мнением или субъективностью. Человек должен анализировать информацию, получаемую от бота, полагаясь на критическое мышление и логику, ровно так же, как при поиске ответа на запрос в интернете.

Вместе с новыми возможностями, которые открывает перед обществом GPT-бот, он приносит и ряд трудностей, с которыми может столкнуться учитель в образовательном процессе. Например, ученик, сделав соответствующий запрос



боту и не прилагая лишних усилий, может написать сочинение или эссе по литературе, выдавая это за свою собственную работу. Или решить задачу по программированию на уроке информатике, запросив у бота код программы.

Для того чтобы избежать проблем, которые могут возникнуть с самостоятельностью выполнения заданий учащимися, педагог может воспользоваться следующими рекомендациями:

- После проверки задания проводить дополнительный контроль по усвоению учеником изученного материала: задавать уточняющие вопросы, предоставлять аналогичные задания, просить ученика объяснить причинно-следственные связи и т.п.

- У GPT-бота есть возможность проверки текста на то, был ли он сгенерирован с помощью чат-бота. Для этого необходимо вставить в запрос текст, который Вы хотите проверить, и написать: «Этот текст был написан GPT-ботом?».

- Формулировать задания таким образом, чтобы ученику было трудно решить задачу с помощью чат-бота. Например, посредством рисунков или математических символов.

Таким образом, искусственный интеллект ChatGPT — это мощный инструмент, который можно использовать во многих областях, в том числе в образовании. Однако стоит помнить и о проблемах, с которыми может столкнуться педагог в образовательном процессе. «С помощью цифровых технологий возможно формировать индивидуальные образовательные пространства, которые позволяют учащимся лично управлять учебным содержанием, а также обогащать реальные академические ситуации цифровыми материалами» [4, с. 305].

### Литература

1. Абрамова А. И. Использование TELEGRAM-бота в образовательном процессе вуза / А. И. Абрамова // Вестник науки. 2022. Т. 3, № 1(46). С. 150–153. EDN GGMUBO.

2. Вершинина Ю. В. Возможности искусственного интеллекта в образовательном процессе на примере чат-бота ChatGPT / Ю. В. Вершинина, Е. В. Дятлова, К. Ю. Ковш // Обзор педагогических исследований. 2023. Т. 5, № 5. С. 200–205. EDN IBMPAS.

3. Козлов С. В. Чат-боты как одна из тенденций развития современного образования / С. В. Козлов, А. А. Резванцева // Международный журнал экспериментального образования. 2022. № 5. С. 44–49. EDN AAWKNY.

4. Утюмова Е. А. Цифровизация образования: направления и перспективы / Е. А. Утюмова, Е. А. Артемьева, В. В. Артемьева // Мир, открытый детству: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Екатеринбург, 17 июня 2021 года / Отв. редактор Е. В. Коротаева. Екатеринбург, 2021. С. 301–306. EDN WFALWS.

### Об авторах

Артемьева Екатерина Александровна — студентка 5 курса института математики и информатики Московского педагогического государственного университета.

Кудрявцева Ксения Витальевна — студентка 5 курса института математики и информатики Московского педагогического государственного университета.

Артемьева Валентина Валентиновна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики обучения естествознанию, математике и информатике в период детства Уральского государственного педагогического университета.

*Artemyeva E. A., Kudryavtseva K. V.*  
*Moscow Pedagogical State University, Moscow*  
*Artemyeva V. V.,*  
*Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg*

## **THE POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

*This article describes the possibilities of using artificial intelligence represented by a GPT bot as a source of information and content generation. The possibilities of using the bot by participants of the educational process: students and teachers are considered. The problems that a teacher may face in the modern world related to the availability of a bot for students are described, and recommendations for their prevention are proposed.*

**Keywords:** *artificial intelligence, GPT bot, ChatGPT, bot, GPT bot capabilities.*

### **About the authors**

Artemyeva Ekaterina Aleksandrovna, 5th year student of the Institute of Mathematics and Computer Science of the Moscow Pedagogical State University.

Kudryavtseva Ksenia Vitalievna, 5th year student of the Institute of Mathematics and Computer Science of the Moscow Pedagogical State University.

Artemyeva Valentina Valentinovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Teaching Natural Science, Mathematics and Computer Science during Childhood of the Ural State Pedagogical University.

УДК 372.853

**А. С. Ашихмин**

*Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова,  
г. Ульяновск*

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТРУКТУРИЗАЦИИ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНСПЕКТОВ ПО ФИЗИКЕ**

*В статье затрагиваются основные правила конспектирования, предлагается метод линейной структуризации и оформление обозначений физических величин. Статья может быть полезна для школьников и студентов физико-математических факультетов.*

**Ключевые слова:** *конспект, визуализация, структурирование, закрепление информации.*

Целью данной статьи является формулировка рекомендаций по лекционным конспектам по физике, по их структуризации и оформлению. В роли задач можем выделить: рассмотрение основ конспектирования, раскрытие преимуществ линейной структуры конспекта и предложение информативного способа оформления буквенных обозначений физических величин. Данные идеи можно распространить и на школьные уроки физики.

Существует устоявшееся мнение, что новые поколения школьников и студентов плохо запоминают и усваивают информацию. Так как нет тенденции к массовой забывчивости, можно предположить, что проблема «плохой памяти» находится не на уровне нейробиологии, а на уровне тетрадного листа. Возможно, данную проблему можно решить формой подачи информации и ее закрепления

[4]. Мы же остановимся на закреплении информации, а именно на конспектах. Навык конспектирования является очень важным для школьников и студентов, так как правильно структурированные и оформленные записи помогают сохранить больше информации и упрощают процесс повторения. При этом некоторые исследования показывают, что ведение записей от руки положительно влияет на усвоение информации.

Рассмотрим четыре основных принципа конспектирования. Во-первых, не стоит записывать каждое произнесенное слово. Это физически сложно и не несет практической пользы. Лучше оставлять записи только о самом важном. Во-вторых, структура, она играет одну из основных ролей. Именно благодаря грамотной структуре навигация по конспекту будет простой, что также поможет эффективному запоминанию информации. В-третьих, нужно использовать сокращения. Они ускоряют процесс письма и экономят место. Есть множество стандартных сокращений (например, «ф-я» — функция, «зн» — «значит», «соотв-но» — соответственно и многие другие), но всегда можно придумать собственные, удобные вам [3]. И последнее, что физики используют априори, так это визуализация информации, то есть включение в конспект графиков, чертежей, схем, таблиц, также обведение формул в рамки и так далее. Образы в физике играют большую роль, так как упрощение визуальной составляющей имеет большое значение для понимания основ [1].

Хочется отдельно остановиться на структуре конспекта. Исследования педагогов и психологов показывают, что новая информация закрепляется в памяти лучше тогда, когда материал преподносится в структурированном виде. Так как количество предметных областей велико, существует множество методов структурирования, зависящих от особенностей и свойств знаний в данной области [2].

Как оговаривалось выше, одной из задач конспектирования является упрощение процесса повторения. Структура создана, чтобы выполнить эту задачу. Представьте, у нас имеется многолистная полностью исписанная тетрадь по физике, в которой тщательно, но сплошным текстом расписаны лекции. Такая тетрадь, конечно, несет много информации, но не несет много пользы, записи в ней нарушают все правила конспектирования, указанные выше.

Разберемся со структурой, разобьем весь текст на разделы — самые большие компоненты текста, разделенные по объектам, изучаемым в данных разделах. Например, на такие: Механика, МКТ, Электромагнетизм, Оптика и т. д. Так как конспект создается нами для нас самих, названия можно выбирать нестрого, формально.

Получаем, что теперь мы уже свободно ориентируемся по основным разделам. Далее разобьем их на блоки, выбираемые по более узкой специфике. Так, например, раздел «Механика» можно разбить на очевидные блоки: Кинематика, Динамика, Статика.

Следуя разбиению, блоки составим из вопросов, которые рассматриваются в них. Следует выбирать название вопросов так, чтобы оно описывало его содержание. И, наконец, вопрос будет состоять из пунктов, обозначаемых буквами кириллицы или латиницы и содержащих основную информацию лекции со всеми

определениями, графиками, формулами. Получаем следующую линейную структуру конспекта: раздел — блоки — вопросы — пункты — информация.

Такой метод напоминает навигацию файлов в компьютере, в нем так же не запутаешься и так же легко можно найти нужную информацию. Подобная структуризация позволяет шаблонно оформлять все темы, в результате взглянув на которые, можно быстро вспомнить все, о чем шла речь на лекции — даже спустя много месяцев.

Алфавит физиков — физические обозначения, из них создаются слова — формулы, через которые описывается мир. Отсюда вытекает важность знания обозначений, каждое из которых несет в себе много смыслов, кажущихся очевидными на первый взгляд, а именно: произношение обозначения, размерность обозначаемой величины и место единицы в «школьной» СИ (основная, производная, дополнительная).

Снова разберем на примере. Пусть нам нужно ввести обозначение механической работы. Это можно записать подобным образом:  $A(a)[Дж]П$ . Или, например, импульса:  $p(pэ) [(кг \cdot м) / с]П$ . Или силы тока:  $I(i)[А]О$ .

О чем говорят эти «криптограммы»? Они наглядно и кратко показывают обозначение величины, произношение буквы, единицы измерения величины и к какому типу единиц относится данная в СИ, то есть либо к  $O$  — основным,  $П$  — производным,  $Д$  — дополнительным. Такое оформление позволяет ёмко уместить много информации в нескольких символах, а также в подобном виде удобно проводить физические диктанты.

В течение всей своей жизни человек получает и обрабатывает огромное количество информации, часть из которой он закрепляет на бумаге. Рассмотрев основные правила конспектирования, задачи конспектирования, роль структуры в запоминании информации, можно уверенно сказать, что конспект — одна из наиболее значимых методик ведения записей, пользу от которой можно получить, развив соответствующий навык.

### Литература

1. Маришина А. А., Бугай Н. Р. Способы визуализации в математике // Теория и практика современной науки. 2021. № 9 (75). [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-vizualizatsii-v-matematike> (дата обращения: 02.10.2023).
2. Федосова О. А., Соколова Е. Н. О значении визуализации учебной информации // Проблемы педагогики. 2018. № 3 (35). [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-znachenii-vizualizatsii-uchebnoy-informatsii> (дата обращения: 02.10.2023).
3. Филиппова Т. С. Формирование навыков конспектирования: методические указания: учебно-методическое пособие / Т. С. Филиппова. Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. 20 с.
4. Шкляр А. В., Архипенко Д. С. Визуальная составляющая конспекта и её влияние на восприятие и запоминание информации // Томск: 2022. 64 с.

### Об авторах

Ашихмин Артём Сергеевич — студент 2 курса бакалавриата Ульяновского государственного педагогического университета им. И. Н. Ульянова.

## **METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS ON STRUCTURING AND DESIGN OF PHYSICS ABSTRACTS**

*The article touches upon the basic rules of taking notes, suggests a method of linear structuring and designations of physical quantities. The article may be useful for schoolchildren and students of physics and mathematics faculties.*

**Keywords:** *synopsis, visualization, structuring, consolidation of information.*

### **About the author**

Ashikhmin Artem Sergeevich, 2nd year student of the bachelor's degree program, Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov.

УДК 372.850

***М. А. Бабаева***

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург*

## **КУРС «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» — КЛЮЧ К ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Рассмотрен потенциал МООК на национальной платформе открытого образования для процесса популяризации физико-математического образования. Представлен МООК «Концепции современного естествознания», его структура, особенности применения в дистанционном формате и в формате смешанного обучения. Обсуждаются резервы повышения мотивации к изучению естествознания потенциальных участников курса. Проанализирована эффективность курса «Концепции современного естествознания». Представлен учебный опыт Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.*

**Ключевые слова:** *естествознание, МООК (массовые открытые онлайн-курсы), смешанное обучение, дистанционное обучение.*

Физико-математическое образование всегда являлось тем фундаментом, на котором страна обеспечивала развитие науки и хозяйственных отраслей, достижение стратегических целей. Важность, значимость физико-математического образования сложно отрицать тем, кто его уже получил. Но эта важность очевидна не для всех. В «группе риска» либо те, кто еще изучает дисциплины физико-математического профиля в рамках обязательного общего среднего образования, либо те, кто среднее (либо высшее) образование получил, но восторга от обучения не испытал, физику не любил, математику не понял, естествознанием не интересовался. Именно этот контингент, испытывающий явные мотивационные проблемы, является адресатом процесса популяризации изучения физико-математических дисциплин.

Формы популяризации сегодня разнообразны и многочисленны. Это и олимпиады, работа с одаренными детьми, решение нестандартных и качественных задач, интеллектуальные игры, практико-ориентированные занятия, физико-математические бои, турниры, конференции, фестивали науки, летние школы, проекты научно-технических лабораторий, создание видеороликов и многие другие.

Актуальные формы работы предлагает Санкт-Петербургский политехнический университет. Среди них можно выделить дистанционный курс «Концепции современного естествознания» («КСЕ»). Курс размещен на Российской национальной платформе открытого (НПОО) образования в формате MOOC (Массовый Открытый Онлайн Курс) [1]. Слушателям курса предлагается ознакомиться с концептуальным базисом современного естествознания, с общепринятой естественнонаучной картиной мира, с естественнонаучными понятиями и методами. Материалы курса разработаны в соответствии с требованиями Федеральных государственных стандартов и доступны, открыты всем желающим независимо от их возраста, уровня образования, финансовых возможностей, географического положения. Необходимо лишь наличие доступа в сеть интернет. Разнообразные материалы курса, охватывающие все области естествознания, разбиты на 15 тем-модулей, открываются последовательно, включают поэтапный контроль и самоконтроль. В каждом модуле слушателям доступны видеолекции, конспекты, презентации, материалы для самостоятельной работы, тестовые задания. На специальной вкладке «Прогресс» слушатели могут отслеживать собственный успех, знакомясь с результатами промежуточного тестирования. Доступ к этой вкладке есть и у преподавателей, которым легко осуществлять текущий контроль и при необходимости корректировать работу слушателя. В самом конце курса слушателей ждет итоговый тест с обязательным прокторингом, включающим идентификацию личности сдающего экзамен. Успешные слушатели могут получить официальный сертификат об обучении на курсе, заверенный СПбПУ. Онлайн курс «КСЕ» методически обеспечен: издана целая серия учебников и учебных пособий по материалам курса, доступных в печатной и электронной формах, например [2].

В рамках курса предусмотрена возможность обратной связи со слушателями. Активно работает вкладка «Форум» («Обсуждение»), где слушатели могут задавать вопросы, делиться своим мнением, обсуждать непонятные темы. Кроме того, мы просим слушателей курса пройти небольшие анонимные опросы перед началом и по окончании курса. Анализ ответов позволяет судить об уровне первоначальной подготовки обучаемых, возрасте, роде занятий, целях слушателей, ожиданиях от учебы на курсе, удовлетворенности от обучения.

Дистанционный режим курса удобен слушателям, и это подтверждают результаты опросов. Слушатели ценят свою самостоятельность в выборе темпа, времени и места изучения материалов дисциплины, которую им предоставляет формат онлайн обучения. Кроме того, «электронное» общение в молодежной среде не является чем-то инородным, к онлайн формату не приходится долго адаптироваться.

Среди слушателей курса «КСЕ» есть школьники, учащиеся техникумов, работники сферы образования (среднего и высшего), взрослые люди, работа которых не связана с естествознанием, и др. Но самая многочисленная категория слушателей курса — это студенты. Национальная платформа открытого образования изначально создавалась (2015) как платформа, где лучшие российские университеты могли бы предложить свои учебные онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских вузах. Поэтому Политех использует курс «КСЕ» на НПОО в обучении своих собственных студентов всех форм обучения: очной, очно-заочной и заочной. На платформе налажено и сетевое взаимодействие с другими вузами, которые используют МООК «Концепции современного естествознания» в качестве дисциплины своих образовательных программ (ОП), направляя студентов для ее освоения. Между Политехом и этими вузами заключены специальные сетевые договоры. В такой сетевой форме реализации ОП можно заметить много преимуществ — от экономической целесообразности (снижение себестоимости реализации образовательных программ), и модернизации образовательных технологий до безусловного повышения качества образования через предоставление собственным студентам возможности адаптироваться к иной образовательной среде, иным педагогическим подходам.

В Политехе дисциплина «Концепции современного естествознания» является основой фундаментальной естественнонаучной подготовки собственных студентов социально-экономических и гуманитарных направлений. Для них изучение дисциплины является обязательным. С базисом естествознания студенты-гуманитарии знакомятся в формате смешанного обучения (blended learning). В этом случае «электронные» занятия дополняются аудиторными практическими занятиями, которые проходят в форме очных семинаров. В основе семинаров — заслушивание и обсуждение подготовленных студентами докладов по предложенным темам естествознания. Аудиторные занятия органически связаны с онлайн курсом.

Студенты-гуманитарии, как правило, демонстрируют весьма невысокий уровень математической и естественнонаучной школьной подготовки в сочетании с низкой изначальной мотивацией к изучению естественнонаучных дисциплин. Но их общий интеллектуальный уровень и готовность к творческой деятельности достаточно высоки. И это именно тот контингент, который нуждается в вовлечении в процесс популяризации естественнонаучной составляющей физико-математического образования. В отличие от «вольных» слушателей онлайн курса «КСЕ» на НПОО, которые заявили о желании самостоятельно осваивать азы современного естествознания, над студентами-гуманитариями висит «молот обязательности». Обязательность изучения кардинально не решает проблемы в мотивационной сфере, а отчасти и усугубляет их. Основной страх предстоящего обучения студенты-гуманитарии связывают, как правило, с физикой и впечатлениями от ее преподавания в средней школе. Школьный замкнутый круг «я не понимаю физику — я не знаю физику — я не люблю физику» — достаточно прочен, разорвать его непросто. Поэтому очевидна необходимость кропотливой работы по повышению мотивации к обучению естествознанию.

В Политехе такая работа ведется в нескольких направлениях. Прежде всего, это оптимально выстроенный онлайн курс с последовательно открывающимися модулями, включающими поэтапный контроль. Сложность содержания возрастает постепенно, упрощая процесс адаптации к непривычному формату обучения. Проблемы, связанные с пониманием, усвоением материалов курса, всегда решаются либо на форуме курса, либо в рамках аудиторных занятий. Аудиторные практические занятия-семинары проходят в интерактивном режиме. Их организация поддерживает и стимулирует самостоятельную творческую работу студентов, которая направлена на активизацию мышления обучающихся, на развитие их творческого потенциала. Важную роль опорной «палочки-выручалочки» играют демонстрационные эксперименты, которые в разы увеличивают степень популяризации в изложении материала, особенно в условиях, когда контингент обучаемых имеет слабую физико-математическую подготовку, и нет ни времени, ни возможности для глубокого рассмотрения сущности физических явлений и их детального математического описания. Для показа демонстрационных экспериментов из богатейшей коллекции кабинета физики используется либо часть вводной лекции по дисциплине, либо демонстрации проводятся в рамках семинарских занятий. Такие занятия, безусловно, необходимо выстраивать с опорой на эмоциональную вовлеченность студентов, которая, очевидно, не появится без эмоциональной вовлеченности самого преподавателя. Эффективность работы по повышению мотивации, по популяризации естественнонаучного образования легко оценить. Данные для анализа можно получить, например, по обратной связи с обучаемыми. Обратная связь при наличии очных занятий проста и быстра. Конечно, это, прежде всего устное общение, но и письменные отзывы тоже возможны. Например, после проведения грамотно выстроенного демонстрационного занятия со студентами-гуманитариями в книге отзывов можно прочитать: «Сегодня наша группа впервые окунулась в настоящую физику. Многие из нас на самом деле пожалели, что не изучали физику ранее. Если бы в школе всем показывали такие демонстрации по физике...», «Только ради этого стоило поступать в Политех!». Анонимные отзывы «вольных» слушателей онлайн курса (полученные в результате анкетирования по окончании курса) также вдохновляют и внушают оптимизм: «100 из 100!», «Курс оказался очень значимым не только для моей учебы, но и для общего развития. Я получила много новой и интересной информации», «Данный курс предоставляет полный диапазон базовых знаний, которые необходимы каждому студенту, тем самым поднимая его культурный уровень», «Всё было изложено понятно, огромное спасибо команде, которая готовила курс. Остался доволен полученными знаниями!», «материал курса на самом деле важный и нужный», «материал актуален, освещение вопросов полное, язык и оформление простые для понимания», «Крайне большой объём знаний и интенсивное обучение не дают расслабиться, много интересной информации, но всё запомнить очень сложно», «10 баллов из 10, талантливый и интереснейший лектор. Хочется выразить благодарность за такой интересный курс и освещённые темы. По поводу задач: задачи были сложные», «курс оставил хорошее впечатление, полный, яркий, актуальный и доступный, очень понятное изложение, задания были выполнимыми», «информация в



курсе представлена простым, понятным языком, в курсе имеется большое количество тестов по пройденному материалу, которые позволяют лучше разобраться в теме», «Очень качественно проработанный курс», «очень хорошая подача материала», «По моему мнению, обучение проходило более чем эффективно», «Спасибо за курс! Лекции действительно увлекательные», «Тут даже нечего сказать, все на высшем уровне!», «круто».

#### Литература

1. Бабаева М. А. Концепции современного естествознания. [Электронный ресурс]: URL: <https://openedu.ru/course/spbstu/CONCMOD/>

2. Бабаева М. А. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / М. А. Бабаева. 2-е изд., доп. СПб.: Лань, 2021. 436 с.

#### Об авторе

Бабаева Марина Алексеевна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, автор и преподаватель MOOC «Концепции современного естествознания» на Российской национальной платформе открытого образования.

**M. A. Babaeva**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg*

### **COURSE "CONCEPTS OF MODERN NATURAL SCIENCE" IS THE KEY TO POPULARIZATION OF PHYSICS AND MATHEMATICS EDUCATION**

*The potential of MOOCs on the national open education platform for the process of popularization of physics and mathematics education is considered. The MOOC «Concepts of modern natural science», its structure, features of application in the distance format and in the format of blended learning are presented. The reserves of increasing motivation to study natural science of potential course participants are discussed. The effectiveness of the course «Concepts of modern natural science» is analyzed. The educational experience of St. Petersburg State Polytechnic University is presented.*

**Keywords:** *natural sciences, MOOC (Massive Open Online Courses), blended learning, distance learning*

#### **About the author**

Dr. Babaeva Marina Alekseevna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, author and teacher of the MOOC «Concepts of Modern Natural Science» on the Russian National Platform of Open Education.

**А. Н. Барашкина**

*Средняя школа № 27 имени военнослужащего Федеральной службы безопасности  
Российской Федерации А. Б. Ступникова, г. Красноярск*

**С. В. Латынцев**

*Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева,  
г. Красноярск*

## **РАСПОЗНАВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ**

*Статья посвящена рассмотрению процесса развития функциональной грамотности обучающихся основной школы на уроках физики посредством организации деятельности по распознаванию физических явлений. Предлагается авторское представление о процессе распознавания. Дается представление о специальных планах для организации деятельности по распознаванию, рассматриваются принципы из теории распознавания, положенные в основу планов.*

**Ключевые слова:** функциональная грамотность, распознавание, физическое явление, обобщенный план, обучение физике.

Объективно сложившиеся условия развития современного общества требуют от выпускника школы как владения предметными знаниями в естественно-научной области, так и активного их функционирования. Не менее важным является формирование умений получать новые знания на основе тех, которые уже имеются. Обозначенные в Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» приоритетные задачи по вхождению нашей страны в число ведущих стран по качеству общего образования указывают на необходимость формирования функциональной грамотности как одного из основных механизмов повышения качества получаемых знаний. Таким образом, развитие функциональной грамотности является одной из ведущих задач современной системы образования.

В данной статье под функциональной грамотностью подразумевается умение человека применять и использовать имеющиеся предметные знания при решении различных жизненных задач, по-другому говоря, знания должны начать функционировать. Не смотря на то, что в методической науке существует понимание того, какие предметные умения и навыки необходимо формировать, остается открытым вопрос о формах организации учебной деятельности, позволяющих обеспечить функционирование знаний не только в учебных ситуациях, но и в ситуациях из профессиональных областей, а также повседневной жизни.

В нашем исследовании мы останавливаемся на рассмотрении возможностей физики как учебного предмета в плане организации деятельности по формированию и развитию функциональной грамотности.

Отправной точкой в поиске решения поставленной проблемы является представление о физике как неотъемлемой части культуры современного общества. На сегодняшний момент именно физика может дать наиболее широкую ос-

нову для формирования естественнонаучной картины мира, которая, в свою очередь, является для человека инструментом созидательной деятельности по разрешению как локальных повседневных задач, так и глобальных проблем, количество которых возрастает с каждым годом.

В основу содержания школьного курса физики заложена в качестве ведущей деятельность по изучению широкого спектра физических явлений и процессов. При этом формы проявления этой деятельности как со стороны обучающихся, так и со стороны учителя могут быть самыми различными. На наш взгляд, следует придерживаться точки зрения, что процесс освоения учебного предмета «физика» представляет собой модель научного исследования. Именно в физике логика научного поиска и логика освоения учеником школьного предмета совпадают. В процессе изучения физики обучающийся вынужден совершать целый ряд мыслительных операций: анализ и обобщение наблюдений, синтез — переход от эмпирического знания к абстрактному теоретическому и целый ряд других. Одной из главных задач на сегодняшний момент является развитие у учащихся умения продуктивно производить работу по обработке и преобразованию информации, поступающей как из окружающего информационного поля, так и от других участников образовательного процесса. Именно вследствие общности между научным поиском и освоением учебного знания, учащийся оказывается вовлечен в работу с различными видами и источниками информации относительно изучаемых физических явлений и процессов.

Результатом операций, производимых над поступающей информацией, должно стать сформированное у обучающихся представление о каждом из явлений, выступающих субъектами данной деятельности. Далее описываемый нами подход основывается на работах советских, а затем и российских методистов в области школьной физики (А. В. Усова, С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева), которые сходились во мнении, что изучение физических явлений должно быть структурировано и включать в себя ряд пунктов, связанных с выделением внешних признаков явления, условий его протекания, взаимосвязи его с другими явлениями, факторов, влияющих на процесс протекания явления, поиском примеров использования этого явления в практической деятельности. В классических методиках обучения физике предполагается, что изучение явлений с применением подобного рода алгоритмов предоставит учащимся возможность получить достаточное количество информации о них, что позволит, в конечном итоге, видеть и узнавать изученные явления в окружающем мире.

Фактически же обучающиеся, как правило, владеют информацией ровно в таком объёме, который позволяет им решать учебные тренировочные задачи, но увидеть и распознать явление в реальных ситуациях они оказываются не готовы. На это указывают результаты внешних проверок качества подготовки по естественнонаучным предметам, проводимых по стандартам PISA и им подобных. Например, в Красноярском крае проводится ежегодная краевая диагностическая работа (КДР) для восьмых классов по естественнонаучной грамотности.

Результаты выполнения заданий КДР за 2021–2023 годы в разрезе проявления умений применять имеющиеся научные знания для описания и объяснения

естественнонаучных явлений стабильно не превышает 50 %. Подобные результаты можно проследить и в более ранних диагностических работах, построенных по модели PISA, проводившихся в 2018–2020 годах. Указанные факты говорят о недостаточном уровне функционирования знаний и определяют необходимость развивать функциональную грамотность на занятиях по физике.

Таким образом, перед нами возникает задача, связанная с разработкой такого вида деятельности на занятиях по физике, который будет интегрировать в себе основную деятельность по изучению физических явлений и развитие функциональной грамотности как неотъемлемый сопутствующий компонент. На наш взгляд, указанным требованиям соответствует систематически осуществляемая учебная работа, направленная на распознавание физических явлений в различных ситуациях. В контексте нашего исследования процесс распознавания рассматривается на основе кибернетической теории распознавания образов, в которой изучаются совокупности сведений об объекте, его параметры и связи между ними. Получаемый образ в данном случае представляет собой физическое явление.

Деятельность учащихся строится с применением специально разработанных планов, способствующих активизации работы по обработке и анализу информации, связанной с изучаемым физическим явлением. Принципы теории распознавания, а именно: принцип общности свойств, принцип сравнения с эталоном и принцип кластеризации, определяют разный уровень сложности осуществляемых логических операций при работе обучающихся с планами.

Характеризуя планы каждого уровня и соответствующие им принципы, необходимо остановиться на следующих особенностях:

1. Самым простым является план, построенный на принципе общности свойств. Он направлен на проведение учащимися анализа схожих по своей физической сущности ситуаций с выделением в описании логических субъектов (того, о чём говорится) и логических предикатов (того, что характеризует состояние субъектов и процессы с ними происходящие). Основная цель применения данного плана состоит в том, чтобы учащиеся 7–8 классов составили для себя представление о процессе распознавания, опираясь на единство в многообразии рассматриваемых физических ситуаций.

2. Более сложным является план, связанный с применением принципа сравнения с эталоном. Деятельность на этом уровне включает в себя помимо выделения общих свойств объектов, работу, направленную на составление физической модели, включающей набор признаков, характерных только для изучаемого явления. На основании построенной модели происходит сравнение её характерных особенностей признаками ранее изученных явлений и отнесение модели к одному из них. Выполнение такого рода логических операций способствует более глубокому пониманию учебного материала.

3. План, основанный на принципе кластеризации, отличается от двух предыдущих тем, что учащиеся выделяют в различных предложенных ситуациях однородные элементы (признаки, особенности проявления и т. д.), собирая их в группы. При этом заранее ученики не знакомы с изучаемым явлением и вынуждены действовать в ситуации неопределенности. Выделенные однородные

группы содержат информацию, которая на основе операций синтеза, дает представление о сущности рассматриваемого понятия, то есть частные случаи протекания изучаемого явления собираются в общую информационную ячейку или кластер. Таким образом, работа с данным видом плана позволяет самостоятельно сформулировать физическую сущность того или иного явления, а уже затем появляется возможность познакомиться с его названием и точным описанием (определением).

С конкретными примерами описанных планов можно познакомиться в предыдущих статьях авторов [1, 2]. Также следует отметить, что система специально разработанных заданий для работы с представленными выше планами может применяться как в индивидуальной, так в парной и групповой формах работы. Опыт авторов в практической реализации описанной системы указывает на то, что планы первого и второго вида наиболее эффективно функционируют в парной, а затем групповой формах работы, поскольку деятельность учащихся направлена преимущественно на знакомство с процессом распознавания. План третьего вида мы предлагаем использовать в индивидуальной форме работы, так как здесь уже происходит активное функционирование знаний, и обучающийся должен чувствовать ответственность за собственное успешное продвижение в познании ситуаций окружающей действительности.

В заключение отметим, что деятельность по распознаванию физических явлений будет тогда эффективной, когда все явления, изучаемые в курсе физики, будут изучаться с использованием описанной системы планов, направленных на их распознавание. Поэтому данный вид деятельности нужно использовать систематически, что, в свою очередь, будет способствовать функционированию предметных знаний по физике у обучающихся и, как результат, формированию функциональной грамотности.

### **Литература**

1. Латынцев С. В., Барашкина А. Н. Распознавание физических явлений как основа организации современного учебного занятия / Интеграция педагогической науки и практики в контексте вызовов XXI века: Сборник научных статей международной научно-практической конференции, Калуга, 20 мая 2022 года. Калуга: Издательство Калужского государственного университета им. К. Э. Циолковского, 2022. С. 138–142.

2. Латынцев С. В., Барашкина А. Н. Подготовка обучающихся к распознаванию физических явлений на основе обобщенных планов / Инновации в естественно-научном образовании: материалы XIV Всероссийской научно-методической конференции, Красноярск, 25 ноября 2022 года. Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева. Красноярск. 2022. С. 92–97.

### **Об авторах**

Барашкина Алина Николаевна — учитель физики средней школы № 27 имени военнослужащего Федеральной службы безопасности Российской Федерации А. Б. Ступникова, студентка 1 курса магистратуры института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева.

Латынцев Сергей Васильевич — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики и методики обучения физике Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева.

**A. N. Barashkina**

*The secondary school № 27 named after the serviceman of the Federal Security Service of the Russian Federation A. B. Stupnikov, Krasnoyarsk*

**S. V. Latyntsev**

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev, Russia, Krasnoyarsk*

## **RECOGNITION OF PHYSICAL PHENOMENA AS AN INTEGRAL COMPONENT OF FUNCTIONAL LITERACY**

*The article is devoted to the consideration of the process of developing the functional literacy of students of the main school in physics lessons through the organization of activities to recognize physical phenomena. An author's idea of the recognition process is offered. An idea of special plans for organizing recognition activities is given, the principles from the recognition theory that form the basis of the plans are considered.*

**Keywords:** *Functional literacy, recognition, physical phenomenon, generalized plan, physics training*

### **About the authors**

Barashkina Alina Nikolaevna, physics teacher of secondary school No. 27 named after a serviceman of the Federal Security Service of the Russian Federation A. B. Stupnikova, 1st year student of the master's degree in mathematics, physics and informatics of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev.

Latyntsev Sergey Vasilievich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev.

УДК 37.03

**С. Г. Башаева, А. А. Истомина**

*Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации*

*Б. П. Бугаёва,*

*Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова,*

*г. Ульяновск*

## **ИЗ ОПЫТА ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ФИЗИКИ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Данная статья посвящена популяризации физики в школе и в вузе. Затронуты пути популяризации физики, проводимые в стране, регионе, лицеях и вузах Ульяновской области.*

**Ключевые слова:** *популяризация, физика, школа, университет.*

Многие годы с начала перестройки в нашей стране преобладали такие парадигмы образования как гуманизация и гуманитаризация, отодвигая на дальний план развитие таких дисциплин как физика, математика, информатика. Пришло время, когда, осознав отставание в технической сфере на международном рынке, мы испытываем дефицит инженеров, физиков-исследователей, работников научной сферы. Проблема коснулась всей страны, и решать ее нужно всесторонне, большое внимание при этом необходимо уделять популяризации техни-

ческих наук и физики, в частности. Необходимо поднимать уровень зарплат техническим работникам, развивать промышленность страны, привлекать студентов и школьников к овладению рабочими специальностями и повышать интерес к физике со школьной скамьи.

Задача современного образования — подготовка будущего специалиста (инженера, учёного, врача и т. д.), готового обучаться дальше и приносить пользу обществу. Родители хотят успешной карьеры для ребенка и как следствие высоких баллов на ЕГЭ. Ребёнок же хочет, чтобы ему было интересно. Мы любим то, что знаем, и знаем то, что любим.

Последние годы наблюдается уменьшение числа выпускников школ, сдающих ЕГЭ по физике. Физику многие школьники считают неинтересным предметом. Знания в области других предметов кажутся более понятными и конкретными.

Педагоги отмечают, что на занятиях по физике учащиеся испытывают трудности с применением знаний из математики, химии, биологии при изучении учебного материала, не видят межпредметных связей, у них не формируется целостная картина мира. Вероятная причина лежит в особенности современного поколения, обладающего клиповым мышлением.

Сегодня большинство школьников и студентов изучают физику, чтобы успешно сдать ЕГЭ, получить хорошую оценку в дипломе. Физика кажется слишком сложной из-за математики, большого количества шаблонных заданий. Материал, который объясняется, слабо связан с современным уровнем развития физики, мало заданий, показывающих связь теоретического материала с практикой.

Модернизация образования направлена на развитие у учащихся личностных качеств. Физика, являясь для человека важнейшим источником знаний об окружающем мире, развивает мышление, формирует мировоззрение, а также учит ориентироваться в шкале культурных ценностей. В физике заложен мощный гуманитарный потенциал, который необходимо использовать при проведении занятий, организации внеурочной деятельности, как в школе, так и в вузе.

Начиная с самого детства, ребенок, познавая окружающий мир, задает много вопросов, на которые не всегда взрослые могут дать грамотный ответ. В помощь родителям, старшим братьям и сестрам, работникам дошкольных учреждений можно рекомендовать научно-популярную литературу (Я. И. Перельман «Занимательная физика», Ф. Моллюков «Веселые опыты по физике» и т. п.). Детям постарше, школьного возраста рекомендуем литературу: А. Семихатов «Всё, что движется: прогулки по беспокойной Вселенной», С. Хокинг «Краткая история времени: от Большого взрыва до черных дыр» и др. У школьников старших классов и студентов по-прежнему пользуются популярностью «Фейнмановские лекции по физике» Р. Фейнман. Знакомство с книгами происходит благодаря интересу детей и заинтересованности учителей и родителей.

Позитивные процессы, происходящие в государственной политике образования, позволили школам регионов получить современное оборудование в рамках программы «Современная школа». В открытых «Точках роста» школьники знакомятся с цифровыми лабораториями и робототехникой.

Многие преподаватели вузов Ульяновской области указывают на необходимость популяризации специальностей, связанных с глубоким изучением физики.

В университетах стараются возродить интерес к физике. Так в Ульяновском государственном педагогическом университете им. И. Н. Ульянова в течение последних 15 лет ежегодно проводятся конкурсы всероссийского и регионального уровней, целью которых является активная популяризация науки, выявление одаренных ребят, мотивация к изучению физики. Большой интерес школьники и студенты проявляют к фотоконкурсам, конкурсам, где необходимо продемонстрировать эксперимент, создать интерактивный экспонат, конкурсу арт-объектов «Наука в контексте искусства».

В Ульяновском институте гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаёва при кафедре естественнонаучных дисциплин организована работа научного кружка. Под руководством доцента кафедры С. С. Самохиной курсанты занимают призовые места на международных конкурсах и конференциях. Преподаватели кафедры, проводя лекционные и практические занятия у будущих лётчиков, диспетчеров, инженеров, широко используют демонстрационный эксперимент, контекстный подход в изложении учебного материала. Курсанты уже с первого курса работают в проектных группах. Результатом выполнения проектов стало изготовление самодельных экспериментальных установок, видеороликов, демонстрирующих различные физические явления. Данная деятельность мотивирует к изучению физики, к самообучению. Для школьников организуются экскурсии в аэропорты города, музей гражданской авиации.

В педагогическом университете с 2014 года действует проект «Школа молодого ученого». Ведущие учёные Ульяновской области читают лекции и проводят мастер-классы для школьников и студентов. Здесь следует отметить открытые лекции доктора физико-математических наук, профессора кафедры физики и технических дисциплин С. В. Червона. Понятным не только физикам, но даже представителям гуманитарных направлений, учёный рассказывает о астрофизике. Актуальные темы и нетрадиционная подача материала активизируют внимание слушателей и приводят к бурным дискуссиям.

Значительный вклад в популяризацию физики в Ульяновской области и в России в целом вносит народный учитель СССР Головин П. П. Его мастер-классы, теоретические и практические занятия по электродинамике со школьниками и студентами повышают интерес к физике, способствуют формированию естественнонаучной функциональной грамотности учащихся.

С целью популяризации физики и других технических направлений был создан в Ульяновском государственном педагогическом университете Технопарк универсальных педагогических компетенций. Созданная площадка используется не только для образовательного процесса, но и для различных мероприятий региона, направленных на взаимодействие всех уровней образовательной системы.



После мероприятий, проводимых в рамках Фестиваля науки, проводился опрос студентов вузов. На вопрос: «Считаете ли вы полезными для себя мероприятия, целью которых является популяризация физики?» 83 % респондентов ответили положительно. Остальные видят в приоритете другие науки и дисциплины, в частности информатику. На вопрос: «Что нового почерпнули вы из конференций, мастер-классов, круглых столов, проводимых в рамках Недели наук?» респонденты дали различные ответы: некоторые открыли для себя новые физические знания и заинтересовались актуальными вопросами физики, другие раскрыли для себя новые методические приемы решения тех или иных практических физических задач, кто-то нашел себе единомышленников и новых друзей, многие вдохновились на работу над собственными проектами, кто-то задумался о смене профессиональной деятельности.

Говоря о популяризации физики необходимо также отметить важную роль преподавателя, учителя, наставника, тьютора, фасилитатора, личность которого напрямую влияет на мировоззрение учащихся, его интерес к физике. Именно учитель раскрывает перед учащимися новые знания об окружающем мире, его физических законах и закономерностях, проецируя теоретические догмы на практические задачи и вопросы, связывая с жизненными проблемами и историческими фактами. Через свою личность и свою любовь к учащимся и предмету учитель дает возможность реализоваться и самоопределиться, найти себя в будущей профессии или науке. Физика — сложный предмет. Парадокс в том, что она на каждом шагу: рассчитываем время поездки до дома, готовим еду, смотрим телевизор, одеваемся для прогулки на улице. Задача преподавателя — сделать так, чтобы учащиеся видели связь физики с жизнью, и одновременно, понимали, что есть что-то большее, потому что, например, черную материю в повседневной жизни мы не наблюдаем, а это очень интересно и мотивирует на глубокое понимание физических законов и явлений.

Только совместными усилиями государства, общества, сферы образования мы сможем продвинуть страну в техническом плане вперед. Работа по популяризации физики, несомненно, приносит свои плоды, мы не должны останавливаться на пути развития науки, образования для личностного роста и для процветания страны в целом.

### **Литература**

1. Башаева С. Г., Истомина А. А. Развитие гибких навыков студентов при изучении дисциплины «Физика» // Научный вестник УИ ГА. 2022. № 14. С. 4–6.

### **Об авторах**

Башаева Светлана Георгиевна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаёва.

Истомина Анна Анатольевна — старший преподаватель кафедры физики и технических дисциплин Ульяновского государственного педагогического университета им. И. Н. Ульянова.

**S. G. Bashaeva, A. A. Istomina**

*Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B. P. Bugaev,  
Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov, Ulyanovsk*

## **FROM THE EXPERIENCE OF POPULARIZATION OF PHYSICS IN THE ULYANOVSK REGION**

*This article is devoted to the popularization of physics at school and university. The ways of popularization of physics conducted in the country, region, lyceums and universities of the Ulyanovsk region are touched upon.*

**Keywords:** *popularization, physics, school, university.*

### **About the authors**

Bashaeva Svetlana Georgievna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences of the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B. P. Bugaev.

Istomina Anna Anatolyevna is a senior lecturer at the Department of Physics and Technical Disciplines of the Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanovsk.

УДК 378.146

**Т. Л. Блинова, Н. В. Дударева**

*Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО БАНКА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ МАТЕМАТИКИ**

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации «Разработка механизма формирования единого банка оценочных материалов для определения качества подготовки педагогов».*

*В статье обсуждаются практические вопросы механизма формирования единого банка оценочных средств для определения качества подготовки учителей математики общеобразовательной школы. Приводятся конкретные примеры заданий, разработанные творческой группой преподавателей кафедры высшей математики и методики обучения математике Уральского государственного педагогического университета.*

**Ключевые слова:** *качество подготовки учителей математики, единый банк оценочных средств.*

Одним из современных требований к оцениванию качества подготовки учителя математики является выявление уровня сформированности компетенций педагога. В перечень компетенций включены универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Требования к сформированности универсальных и общепрофессиональных компетенций определяются ФГОС ВО по направлению подготовки «Педагогическое образование». Профессиональные компетенции формулируются индивидуально контролирующими органами (вузом) на основе требований, описанных в профессиональном стандарте педагога.

На практике разработка и формирование единого банка оценочных средств для определения качества подготовки педагогов математики может быть осуществлена по следующим этапам.

Этап 1. Анализ нормативной документации: профстандарта педагога, ФГОС ООО, ФГОС СОО, ФГОС ВО по направлению подготовки «Педагогическое образование» с одним и двумя профилями подготовки, концепции математического образования и плана по ее реализации, Приказа Минздравсоцразвития РФ от 26.08.2010 № 761Н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования».

Этап 2. На основе проведенного анализа нормативных документов и определения специфики профессиональных компетенций были сформулированы 10 инвариантных задач для оценивания качества педагогов математики, которые были соотнесены с видами деятельности учителя и компетенциями учителя (таблица 1).

Таблица 1

Инвариантные задачи единого банка оценочных средств для оценки качества подготовки учителя математики

№	Инвариантная профессиональная задача	Вид деятельности	Компетенции
1	Формирование у школьников основных понятий учебного предмета «Математика»	Профессиональная задача, решаемая на уроке	ОПК-6, ОПК-7
2	Формирование у школьников умения доказывать математические утверждения	Профессиональная задача, решаемая на уроке	ОПК-1, ОПК-5
3	Формирование умений работы с информацией, в том числе в цифровой образовательной среде	Профессиональная задача, решаемая на уроке	ОПК-2, ОПК-3
4	Формирование мышления учащихся	Профессиональная задача, решаемая на уроке	ОПК-6, ОПК-8
5	Формирование функциональной математической грамотности обучаемых	Профессиональная задача, решаемая на уроке	ОПК-9, ОПК-8
6	Формирование у школьников умений решать математические задачи	Профессиональная задача, решаемая на уроке	ОПК-1, ОПК-5
7	Формирование у школьников понимания значимости математики в современном обществе	Профессиональная задача, решаемая во внеурочной деятельности	ОПК-4
8	Формирование у обучающихся умений исследовательской/проектной деятельности	Профессиональная задача, решаемая во внеурочной деятельности	ОПК-2
9	Осуществление взаимодействия с другими участниками учебно-воспитательного процесса	Профессиональная задача, решаемая во внеурочной деятельности	ОПК-3, ОПК-6, ОПК-7
10	Решение воспитательных задач при обучении учащихся математике в урочной и внеурочной деятельности	Профессиональная задача, решаемая в процессе воспитательной деятельности	ОПК-7

Этап 3. Формулирование вариативных заданий разных типов (задания с развернутым ответом, кейс-задания, тестовые задания с одним и множественным выбором, на установление последовательности, на установление соответствия) для каждой из выделенных на предыдущем этапе инвариантных задач. Авторский коллектив при разработке вариативных заданий опирался на профессиональный опыт преподавателей Уральского государственного педагогического университета [1, 2, 3, 4].

Приведем примеры разработанных вариативных заданий разных типов.

*Инвариантная задача 2. Формирование у школьников умения доказывать математические утверждения».*

Вариативное задание с развернутым ответом.

При изучении теоремы о сумме углов треугольника учитель решил организовать исследовательскую работу учащихся с помощью следующего компьютерного эксперимента в виртуальной математической лаборатории «Живая математика»:

1. Постройте произвольный треугольник в виртуальной математической лаборатории «Живая математика».

2. Измерьте все углы построенного треугольника, используя соответствующий инструментарий лаборатории «Живая математика».

3. Вычислите сумму углов построенного треугольника.

4. Измените вид треугольника, меняя положение одной из вершин треугольника. Вычислите сумму углов треугольника.

5. Сформулируйте гипотезу о том, чему равна сумма углов треугольника.

В результате проведенного эксперимента учащиеся сформулировали теорему о сумме углов треугольника. Однако, когда учитель предложил доказать эту теорему, учащиеся усомнились в необходимости доказательства, так как в результате эксперимента убеждены в истинности полученного факта о сумме углов треугольника. Объясните учащимся необходимость доказательства теоремы.

*Инвариантная задача 3. Формирование умений работы с информацией, в том числе в цифровой образовательной среде.*

Вариативное задание тестового характера с одним выбором.

Выберите из предложенного списка Цифровой образовательный ресурс, в котором представлена достоверная информация для подготовки обучающихся к ЕГЭ, включающая демонстрационные варианты ЕГЭ, открытый банк заданий, методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом по математике:

1. Федеральный институт педагогических измерений <https://fipi.ru>.

2. Якласс <https://www.yaklass.ru>.

3. Общедоступная электронная библиотека «Математическое образование» <https://www.mathedu.ru>.

4. Московский центр непрерывного математического образования <https://mcsme.ru>.

*Инвариантная задача 4. Формирование функциональной математической грамотности обучаемых.*

Вариативное задание с развернутым ответом. В таблице (таблица 2) представлены результаты применения приемов технологии критического мышления в процессе обучения.

Таблица 2

Применение приемов технологии критического мышления в процессе обучения

Прием	Цель
Кластер	Направлен на формирование следующих навыков: выделять смысловые единицы, разделять информацию на главное и второстепенное, находить причинно-следственные связи, сравнивать
ИНСЕРТ	Направлен на умение систематизировать и анализировать информацию, формировать навык смыслового чтения
Синквейн	Направлен на умение обобщать и систематизировать полученные знания
Бортовой журнал	Направлен на формирование умения фиксировать информацию, используя графические способы, обобщать информацию
Тонкие и толстые вопросы	Направлен на формирование умения формулировать вопросы таким образом, чтобы получить тот ответ, который ему необходимо услышать
Как вы думаете?	Направлен на формирование умения приводить примеры, обосновывать свой выбор
Верные и неверные утверждения	Направлен на формирование умения проводить доказательные рассуждения, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения
Пазл	Направлен на формирование формирования внимания, сосредоточенности, умения собирать и анализировать полученную информацию

Укажите, какие контенты ФМГ будут формироваться у обучающихся в процессе применения данных приемов.

*Инвариантная задача 9. Осуществление взаимодействия с другими участниками учебно-воспитательного процесса.*

Вариативное задание тестового характера с множественным выбором.

В классе общеобразовательной школы учатся обучающийся А. Иванов (слабослышащий) и обучающийся В. Петров (с нарушениями опорно-двигательного аппарата). Выберите из нижеперечисленных видов деятельности те, которые могут одновременно осуществляться для учащихся этого класса.

1. Спортивные соревнования.
2. Собираание мозаики.
3. Коллективное творческое дело.
4. Путешествие по экологической тропе.

*Инвариантная задача 10. Решение воспитательных задач при обучении учащихся математике в урочной и внеурочной деятельности.*

Вариативное задание с развернутым ответом. В 2019 году в сквере Дружбы народов возле Уральского государственного университета в Екатеринбурге установлен камень с памятной табличной «Екатеринбург дом 160 народов».

По данным Всероссийской переписи населения 2020 года население Свердловской области составляет 4268998 человек, национальный состав Свердловской области представлен на сайте <https://midural.ru/community/100332/100689/100690/>).

Ответы жителей России на вопрос переписи «Ваша национальная принадлежность» представлены на сайте [https://rosstat.gov.ru/vpn/2020/Tom5\\_Nationalnyj\\_sostav\\_i\\_vladienie\\_yazykami](https://rosstat.gov.ru/vpn/2020/Tom5_Nationalnyj_sostav_i_vladienie_yazykami).

Задание. Опишите, как можно использовать представленные данные для духовно-нравственного воспитания учащихся на уроках математики.

На четвертом этапе банк заданий пройдет апробацию в 10 педагогических вузах России. На основе результатов апробации будет сформирован единый банк заданий для оценки качества подготовки педагогов общеобразовательных школ.

### Литература

1. Блинова Т. Л., Подчиненов И. Е. Особенности подготовки учителя математики в цифровую эпоху // Актуальные проблемы педагогики и психологии: материалы Международной научно-практической конференции, Нижний Тагил, 25 апреля 2019 года / Отв. редактор И. В. Мешкова. Нижний Тагил: Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2019. С. 105–109. EDN ASVPIK.

2. Блинова Т. Л., Наймушина К. Ю. Проблемы учителя математики в освоении и в применении современных цифровых ресурсов в образовательном процессе // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VI Международной научной конференции: в трех частях, Красноярск, 20–23 сентября 2022 года. Том 1, Часть 2. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2022. С. 132–136. EDN PVMVTO.

3. Дударева Н. В., Утюмова Е. А. Практическая подготовка будущего учителя математики в процессе изучения дисциплин предметного блока в педагогическом вузе // Практико-ориентированный подход в образовании: Сборник материалов / Под научной редакцией Е. В. Прямиковой. Екатеринбург, 2022. С. 59–72. EDN CHAPIG.

4. Дударева Н. В., Унегова Т. А. Формирование профессиональных умений будущего учителя по организации внеучебной деятельности учащихся в предметной области «Математика» / Педагогическое образование в России. 2015. № 7. С. 182–188.

### Об авторах

Блинова Татьяна Леонидовна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математики, начальник учебно-методического управления Уральского государственного педагогического университета.

Дударева Наталия Владимировна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математики Уральского государственного педагогического университета.

*T. L. Blinova, N. V. Dudareva*  
*Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg*

## **FORMATION OF A SINGLE BANK OF EVALUATION TOOLS TO DETERMINE THE QUALITY OF TRAINING OF TEACHERS OF MATHEMATICS**

*The article discusses practical issues of the mechanism of formation of a single bank of evaluation tools for determining the quality of training of teachers of mathematics in secondary schools. Specific examples of tasks developed by a creative group of teachers of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics of the Ural State Pedagogical University are given.*

**Keywords:** *quality of mathematics teacher training, unified bank of evaluation tools.*

#### **About the authors**

Blinova Tatyana Leonidovna, candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, head of the educational and methodological Department, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

Dudareva Natalia Vladimirovna, candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg

УДК 378:016

**О. М. Вишнякова, В. Г. Концевая**

*Псковский государственный университет, г. Псков*

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ФУНДАМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ИНЖЕНЕРА**

*В статье рассматриваются актуальные проблемы и задачи математической подготовки инженеров. Сложность и многофакторность современных задач и усложняющаяся математическая основа современных технологий послужила возникновению такой концепции как трансдисциплинарность. По мнению авторов, математическую науку и прикладную математику в эру цифровых технологий следует назвать ведущими силами трансдисциплинарного тренда инженерных наук.*

**Ключевые слова:** *трансдисциплинарность, компетентностный подход, математическое образование*

Как хорошо известно инженерам-строителям, фундамент здания есть нечто гораздо большее, чем часть строения, на которой возводят здание. Фундамент здания – это элемент его конструкции, несущий конструктивную нагрузку и распределение веса стен, и прочих элементов здания. Он отвечает за устойчивость и фиксацию несущих опор. Ошибки проектирования могут повлечь деформацию стеновых перегородок, перекрытий, обрушению, постоянные затраты на реконструкцию и ремонтные работы.

Абсолютно правомерно перенести по аналогии описание основных функций и значимости фундамента здания на «фундамент инженерного образования», которым, по мнению авторов, главным образом является математическая образованность инженера. Если образование инженера лишить фундаментальности, то снизится инженерное качество решаемых технических задач, возрастет вероятность инженерных ошибок (что в инженерном деле может привести к крупным финансовым потерям, порой к фатальным последствиям вплоть до техногенных катастроф), а сам инженер лишится «инженерной универсальности» и возможности посмотреть на решаемую им задачу комплексно. Более того в условиях ускоренного технического процесса постоянно возникает необходимость повышения инженерной квалификации, зачастую требуется и полная перекавалификация, без фундаментального инженерного образования осуществление данных задач непомерно усложняется.

Точное определение понятия фундаментальное образование затруднено, в силу обширности, всеобщности и многогранности последнего. Тем не менее, по сути, любое определение данного понятия должно подразумевать получение системообразующих, методологически значимых знаний. Применительно к формированию инженера, деятельность которого связана с техническими устройствами во всех их циклах, как создания, так и функционирования фундаментальность подразумевает компетентность в инженерном деле. А это и планирование, и прикладные исследования, и конструирование, и разработка, эксплуатация, оптимизация и т. д. Инженер должен максимально оперативно вникать в существенные основания связей процессов и объектов и находить оптимальные решения.

Актуальность качественной подготовки инженеров в вузах в современном мире является необходимым условием выживания общества. Особенно актуальна данная задача в рамках реализации стратегии технологического суверенитета России, одним из основных условий, реализации которой является качественный кадровый инженерный потенциал.

Идея формирования системы образования, способной выдавать на выходе востребованных современностью инженеров выражает себя и в интернациональной идее STEM-образования (Science, Technology, Engineering, Math) [1]. В рамках STEM-образовательной модели весьма удачно разработаны концепции и методы реализации актуального современного инженерного образования. Вкратце, любые из моделей данной концепции настаивают на необходимости реализации следующих существенных компонентов-идей [2]:

- система должна давать как практико ориентированное, так и фундаментальное образование;
- объединение естественных наук и инженерных предметов в единую систему. Обязательное межпредметное и междисциплинарное интегрирование;
- четкое направление на персонализацию образования;
- фокусирование на проектном мышлении и командной работе;
- смешанный формат обучения;

Авторы данной статьи уже неоднократно обращали свое внимание в сторону реализации некоторых частных идей, согласованных с данной концепцией

Так в статье [3] рассмотрены идеи и способы реализации задачи повышения уровня фундаментальности математического образования. Актуальность и значение идей функционального анализа в математических курсах для инженеров. Рассмотрена необходимость и актуальность привлечения численных методов в классические курсы математики для инженеров.

В статье [4] рассмотрены идеи путей реализации способов повышения междисциплинарного взаимодействия, путем привлечения предметно-ориентированных задач.

В статье [5] обосновывается польза привлечения элементов численных методов в классический курс математики, как междисциплинарного взаимодействия для формирования целостной представления о математике, как универсального языка и метода, а не оторванную от реальной жизни абстрактную науку.



Потребность в образовании на стыке различных дисциплин, потребность в междисциплинарном взаимопроникновении закономерно связывают с возникновением так называемой трансдисциплинарной концепцией. Сложность и многофакторность современных задач, стоящих перед инженером, и усложняющаяся математическая основа современных технологий послужила возникновению такой концепции как трансдисциплинарность[6].

Именно математическую науку и прикладную математику в эру цифровых технологий следует назвать ведущими силами трансдисциплинарного тренда инженерных наук. Фундаментальные идеи и методы математической науки, опосредованные рядом других наук (физика, кибернетика) породили основу научной базы для практической реализации цифровых технологий.

И перед современным обществом инженерным и научным возникла возможность научных исследований цифровой эпохи на принципиально более высоком трансдисциплинарном уровне.

Следует отметить, что так называемая третья профессиональная революция (начало которой приписывают 70-ым годам прошлого века) не оставила в стороне и инженерные профессии. Более того, специалистов данной области оценивают, как находящихся на передовой данной революции. Согласно озвученной концепции, возможно выделить массовые профессии, в условиях ускоренного технического развития представляющие некую социальную опасность и вносящие возможную нестабильность общества (стоит упомянуть в этом контексте хорошо известную трагедия «офисного планктона» в условиях экономического кризиса) и свободные профессии (транспрофессионалы) находящиеся в приоритетном положении. Транспрофессионалы, в силу уровня развития профессиональных компетенции гораздо более свободны в выборе разных профессиональных сфер. Инженер-транспрофессионал образно говоря должен быть и предпринимателем, и менеджером одновременно. А в силу ускоренного развития цифрового технологического общества прежде всего быть менеджером саморазвития, готовым активно и оперативно осваивать новые инженерные компетенции.

К большому сожалению, мы вынуждены констатировать факт недооценки роли современной математики. Качественное математическое образование есть основа трансдисциплинарного пути. В качестве конструктивной критики компетентностного подхода, при стремлении в данном подходе к интегрированным результатам, поставленные задачи могут быть трудно реализуемыми или не реализуемыми вовсе. По нашему мнению, для инженера математические дисциплины являются транспрофессиональными и системообразующими. Без междисциплинарного взаимодействия с математикой (на всех этапах образования, а особенно при освоении учащимися специальных профессиональных дисциплин) и систематизации математического образования произойдет не укрупнение, а дробление набора учебных предметов. То есть интегрировать должно, прежде всего, математическое образование инженера, включающее как теоретические основы математики, так и специальные дисциплины с привлечением современной вычислительной техники и цифровых технологий.

Для решения поставленных задач необходимо усилить теоретическую подготовку студентов. Именно владение теоретической базой и фундаментальным

математическим образованием позволяет инженеру понять, какой математический аппарат необходим для решения поставленной перед ним задачи, самостоятельно овладеть недостающими знаниями, оценить правильность и достоверность полученных результатов. Фундаментальное образование позволяет инженеру ориентироваться в новых разработках и методах в условиях быстро развивающегося технического прогресса. Для междисциплинарного взаимодействия можно на протяжении всего обучения инженера организовать различные спецкурсы, на которых студенты могли освоить математический аппарат, более узкой направленности, в соответствии с их специализацией и решали предметно-ориентированные задачи.

### Литература

1. Yildirim B, Sidekli S. STEM applications in mathematics education: The effect of STEM applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*. 2018. Vol. 17. No 2. P. 200-214. ISSN: 1648-3898eISSN: 1648-3898. DOI: 10.33225/jbse/18.17.200.
2. Краснощеков В. В. О современной проблематике преподавания математических дисциплин в инженерном вузе // *Вопросы методики преподавания в вузе*. 2022. Т. 11, № 2. С. 27–40.
3. Концевая В. Г., Вишнякова О. М. Необходимость, место и способы изучения элементов функционального анализа в курсе математики для инженеров // *Вестник Псковского государственного университета*. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2022. Т. 15, № 3. С. 105–116.
4. Вишнякова О. М., Концевая В. Г. Предметно-ориентированные задачи в курсе математики для инженеров // *Современные проблемы математики и обучения математике в школе и вузе: Материалы Международной научно-методической конференции, Псков, 19–20 мая 2022 года*. Псков: Псковский государственный университет, 2022. С. 8–13.
5. Концевая В. Г. Некоторые аспекты преподавания дифференциальных уравнений // *Вестник Псковского государственного университета*. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2021. № 17. С. 67–74.
6. Тестов В. А., Перминов Е. А. Трансдисциплинарная роль физико-математических дисциплин в современном естественно-научном и инженерном образовании // *Образование и наука*. 2023. Т. 25, № 7. С. 14–43.

### Об авторах

Вишнякова Ольга Михайловна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

Концевая Вера Геннадьевна — старший преподаватель кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

*O. M. Vishnyakova, V. G. Kontsevaya*  
*Pskov State University, Pskov*

## MATHEMATICAL EDUCATION AS A FOUNDATION FOR THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF AN ENGINEER

*The article deals with the actual problems and tasks of mathematical training of engineers. The complexity and multifactorial nature of modern tasks and the increasingly complex mathematical basis of modern technologies have led to the emergence of such a concept as transdisciplinarity.*

*According to the authors, mathematical science and applied mathematics in the era of digital technologies should be called the leading forces of the transdisciplinary trend of engineering sciences.*

**Keywords:** *transdisciplinarity, competence approach, mathematical education.*

#### **About the authors**

Dr. Vishnyakova Olga Mikhailovna, Associate Professor, Department of Mathematics and game theory, Pskov State University.

Vera Gennadievna Kontsevaya, Senior lecturer, Department of Mathematics and game theory, Pskov State University.

УДК 372.851

***И. В Владыкина, А. А Соколова***

*Глазовский государственный педагогический институт  
имени В. Г. Короленко, г. Глазов*

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ТЕМЕ «МНОГОГРАННИКИ»**

*В статье приведены примеры практических работ по теме «Многогранники», которая изучается в курсе геометрии 10–11 классов. В примерах указаны оборудование, ход работы и возможное оформление результатов практической работы. Примеры даны для таких тем, как «Призма» и «Пирамида». Аналогичные работы можно провести при изучении других видов многогранников.*

***Ключевые слова.*** *Многогранники, призма, пирамида, практическая работа.*

Повышение эффективности учебного процесса является сегодня одной из важных задач. Современный педагог должен уметь использовать на уроке различные средства обучения, которые позволят сократить время на достижение поставленных учебных целей.

Можно выделить следующие функции средств обучения. К одной из основных мы отнесем познавательную, так как используемые средства обучения помогают обучающимся лучше понять рассматриваемый вопрос, выявить определенные закономерности.

Еще одной функцией является формирующая, которая реализуется через активизацию познавательной деятельности учеников. В результате мы получаем достижение личностных результатов.

И третьей функцией средств обучения будем считать дидактическую. С помощью средств обучения активизируется деятельность всех обучающихся, так как при этом привлекается их внимание, что способствует развитию детей, более прочному усвоению материала.

Еще одним важным вопросом является адекватное использование средств обучения, которые использует учитель, умение применять их при различных формах организации занятий. Одной из таких форм работы при изучении математики, которая не так часто используется педагогами, хотя имеет достаточные преимущества, является практическая работа. Особенно хорошо можно проводить практические работы на уроках геометрии, в частности при изучении раздела «Стереометрия». В методической литературе в последнее время не так часто

можно найти примеры таких работ. Хотя проведение практических работ на уроках геометрии способствует повышению интереса к предмету, формированию самостоятельности обучающихся. При таком виде деятельности абстрактные теоретические понятия становятся понятными, доступными, наглядными.

Приведем примеры практических работ по теме «Многогранники». Рассмотрим организацию работ при изучении таких многогранников, как призма и пирамида.

### **Практическая работа по теме «Призма»**

*Цель занятия:* закрепить и систематизировать знания по теме «Призма».

*Оборудование:* модели призм, линейка, карандаш, ручка, тетрадь для практических работ.

#### **Порядок выполнения задания**

1. Повторить теоретический материал, законспектированный на прошлых занятиях.

2. В тетрадях для практических работ выполнить самостоятельно задания, которые написаны на карточках.

3. Сдать тетради на проверку.

Вариант 1. Модель треугольной призмы.

Вариант 2. Модель четырехугольной призмы.

Вариант 3. Модель прямоугольного параллелепипеда.

#### **Задания для всех вариантов:**

1. У данной модели найти площадь боковой поверхности.

2. У данной модели найти площадь полной поверхности.

3. Найти объем призмы.

#### **Ход работы**

*Задание 1.* Для того чтобы найти площадь боковой поверхности призмы, необходимо знать высоту призмы и периметр основания призмы. Следовательно, надо измерить стороны основания и высоту. Если призма прямая, то площадь боковой поверхности призмы находится по формуле:  $S = P \cdot h$ , где  $P$  — это периметр основания призмы,  $h$  — высота призмы. Если основание призмы не является правильным многоугольником, то площадь боковой поверхности можно найти путем разбиения призмы на боковые грани, которые являются параллелограммами или трапециями. Затем необходимо найти площади каждой боковой грани и сложить их.

*Задание 2.* Чтобы найти площадь полной поверхности призмы, необходимо найти сумму площадей всех ее поверхностей. Если известна площадь боковой поверхности, то площадь полной поверхности можно найти как сумму площадей боковой поверхности и двух оснований:

$$S = S_{\text{бок.}} + 2S_{\text{основ.}}$$

*Задание 3.* Чтобы найти объем призмы, необходимо знать высоту призмы и площадь ее основания.

### Пример оформления работы

*Дано:*  $ABCA_1B_1C_1$  — неправильная треугольная призма,  $AA_1$  — 5 см,  $AB$  — 6 см,  $BC$  — 4 см,  $AC$  — 8 см.

*Найти:*  $S_{б.п.}$ ,  $S_{п.п.}$ ,  $V$ .

*Решение:*

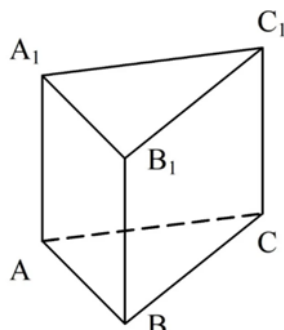


Рис. 1. Треугольная призма  $ABCA_1B_1C_1$

Задание 1.

$$S_{б.п.} = P \cdot h.$$

$$P = 6 + 4 + 8 = 18 \text{ см}, h — 5 \text{ см}.$$

$$S_{б.п.} = 18 \cdot 5 = 90 \text{ см}^2.$$

Задание 2.

$$S_{п.п.} = S_{бок.} + 2S_{основ.}$$

Площадь треугольника можно вычислить по формуле Герона, если известны его стороны:

$S_{основ.} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ , где  $p$  — полупериметр треугольника;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — стороны треугольника.

$$p = \frac{a+b+c}{2} = \frac{6+4+8}{2} = 9.$$

$$S_{основ.} = \sqrt{9(9-6)(9-4)(9-8)} = \sqrt{9 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 1} = \sqrt{135} \approx 11,6 \text{ см}^2.$$

$$S_{п.п.} = 90 + 2 \cdot 11,6 = 113,2 \text{ см}^2.$$

Задание 3.

$$V = S_{основ.} \cdot h$$

$$V = 11,6 \cdot 5 = 58 \text{ см}^3.$$

*Ответ:*  $S_{б.п.} = 90 \text{ см}^2$ ,  $S_{п.п.} = 113,2 \text{ см}^2$ ,  $V = 58 \text{ см}^3$ .

Критерии оценивания:

«5» — выполнены все задания;

«4» — выполнены два задания;

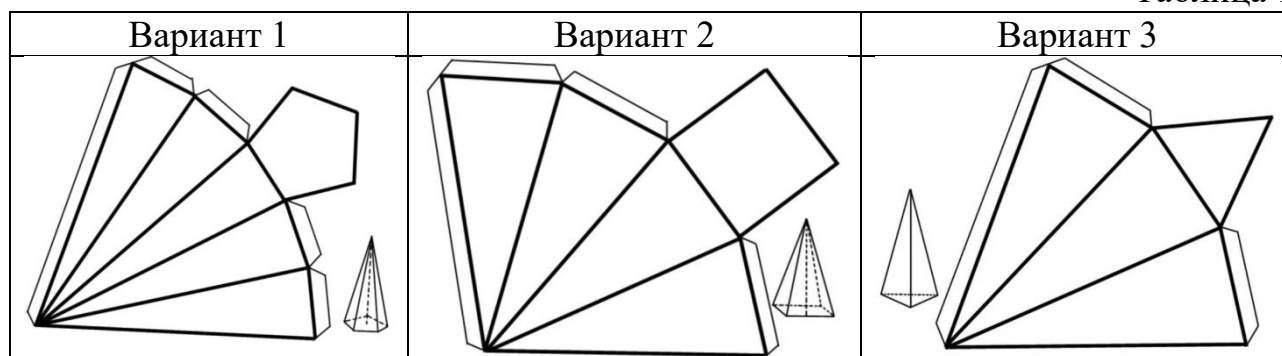
«3» — выполнено одно задание.

### Практическая работа по теме «Пирамида»

*Цель занятия:* закрепить и систематизировать знания по теме «Пирамида».

*Оборудование:* развертки пирамид, ножницы, клей, тетрадь для практических работ, учебник

Таблица 1



## Задания для всех вариантов

1. Вырезать развертку и склеить пирамиду (таблица 1).
2. Изобразить получившуюся модель в тетради.
3. Сделать измерения и заполнить таблицу 2:

Таблица 2

Сторона основания	Боковая грань	Апофема

1. У получившейся модели найти площадь боковой поверхности.
2. Найти площадь полной поверхности.
3. Каждое боковое ребро разделить в соотношении 2:3 и соединить полученные точки (данное задание лучше выполнить до склеивания модели).
4. Изобразить получившуюся модель в тетради.
5. Выполнить измерения и заполнить таблицу 3:

Таблица 3

Боковая грань	Сторона верхнего основания	Сторона нижнего основания	Апофема

6. Построить апофемы усеченной пирамиды, измерить и занести в таблицу.
7. Вычислить площадь боковой поверхности полученной усеченной пирамиды.
8. Вычислить площадь полной поверхности усеченной пирамиды.

## Ход работы

1. Каждый вариант получает свою развертку, по которой строит пирамиду.
2. Изображают получившуюся пирамиду в тетради.
3. Необходимо измерить стороны основания, боковые грани и занести данные в таблицу. Для удобства рекомендуется назвать каждую вершину какой-то буквой. Далее на модели необходимо построить апофемы и измерить их, данные занести в таблицу. Апофема — это высота боковой грани правильной пирамиды, проведенная из ее вершины.

4. Используя произведенные вычисления найти площадь боковой поверхности. Площадь боковой поверхности пирамиды можно найти как сумму площадей ее боковых граней. Если пирамида является правильной, то по формуле:

$$S_{\text{бок.}} = \frac{1}{2} P \cdot h, \text{ где } P \text{ — это периметр основания, } h \text{ — апофема.}$$

5. Площадь полной поверхности — это сумма площадей всех поверхностей. Найти площадь полной поверхности пирамиды можно по формуле:

$$S_{\text{п.п.}} = S_{\text{бок.}} + S_{\text{основ.}}$$

6. Каждое боковое ребро делим в соотношении 2:3. Это означает, что каждое ребро надо разделить на пять частей и от одной вершины отложить три части, а от другой вершины — две части. Прodelать данную манипуляцию со всеми ребрами. Важно, откладывать одинаковые части с одной стороны у всех ребер. Через полученные точки провести сечение (непрерывную прямую по всем граням на модели).

7. Изобразить усеченную пирамиду в тетради.

8. С помощью линейки воспроизвести измерения и получившиеся данные занести в таблицу.

9. Апофемой усеченной пирамиды является высота любой боковой грани. Измерить апофемы и полученные данные занести в таблицу.

10. Площадь боковой поверхности находится как сумма площадей ее боковых поверхностей. Если усеченная пирамида правильная, то площадь боковой поверхности можно найти как произведение полусуммы периметров оснований на апофему:  $S_{\text{бок.п.}} = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot h$ , где  $P_1, P_2$  — это периметры оснований,  $h$  — апофема.

11. Площадь полной поверхности находится как сумма площадей всех ее поверхностей. Или по формуле:  $S_{\text{полн.п.}} = S_{\text{бок.п.}} + S_{\text{ниж.осн.}} + S_{\text{верх.осн.}}$ .

Грамотное сочетание нескольких методик позволяет достичь наиболее высоких результатов и качественного усвоения материала. Рассмотренная методика изучения темы «Многогранники» и подобранные практические работы могут быть использованы в классах различной профильной направленности.

#### Об авторах

Владыкина Ирина Владимировна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики и информатики Глазовского государственного педагогического института имени В. Г. Короленко.

Соколова Алина Алексеевна — студентка 5 курса факультета информатики, физики и математики Глазовского государственного педагогического института имени В. Г. Короленко.

*I. V. Vladykina, A. A. Sokolova*

*Glazov State Pedagogical Institute named after V.G. Korolenko, Glazov*

### ORGANIZATION OF PRACTICAL WORKS ON THE TOPIC «POLYHEDRALS»

*The article provides examples of practical work on the topic «Polyhedra», which is studied in the geometry course of grades 10–11. The examples indicate the equipment, the progress of work and the possible presentation of the results of practical work. Examples are given for topics such as Prism and Pyramid. Similar work can be carried out in the study of other types of polyhedra.*

**Keywords:** polyhedra, prism, pyramid, practical work.

### About the authors

Vladykina Irina Vladimirovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics and Informatics of the Glazov State Pedagogical Institute named after V. G. Korolenko.

Sokolova Alina Alekseevna, 5th year student of the Faculty of Informatics, Physics and Mathematics of the Glazov State Pedagogical Institute named after V. G. Korolenko.

УДК 57.087

*Е. Д. Выжанова, Н. А. Журавлева*

*Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева,  
г. Красноярск*

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ МАТЕМАТИКИ С БИОЛОГИЕЙ И ХИМИЕЙ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7–9 КЛАССОВ**

*В статье рассматривается связь математики с химией и биологией во внеурочной деятельности в системе профильного обучения. Приводится пример тематического планирования курса внеурочных занятий в классах естественно-научного профиля, таких как классы Российской академии наук (РАН) а также, краткое содержание одного из занятий «Математика в медицине».*

**Ключевые слова:** *внеурочная деятельность, математика, химия, биология, исследовательский подход, базовые школы «РАН».*

Внеурочная деятельность является ключевым помощником в сфере образования, как для ученика, так и для учителя. Понятию «внеурочная деятельность» посвящены исследования следующих авторов: М. В. Дербуш, В. Н. Мамецкая, Е. М. Рожкова, В. Н. Седакова, С. Н. Скарбич, О. А. Тарасова, В. Н. Шайкина и др. В статье [2] был проведен анализ понятия внеурочная деятельность. По мнению Е. М. Рожковой необходимо рассматривать не только теоретические аспекты организации внеурочной деятельности в школах, но и поэтапное описание основных принципов и условий ее организации. Для успешной организации внеурочной деятельности школам необходимо сотрудничать с различными институтами, музеями и т. д. [4].

Внеурочная деятельность актуальна в системе профильного обучения, поскольку позволяет увидеть связь биологии и химии с математикой для классов естественно-научного профиля.

На базе математических знаний, обучающиеся развивают навыки вычислений и измерений в биологии и химии. Связь математики, биологии и химии способствует формированию у обучающихся научного мировоззрения, представлений и математического моделирования, как общего способа восприятия мира, раскрывая практическое применение полученных ими математических знаний и навыков на практике [3].

Математика для химиков — это прежде всего важный инструмент для решения множества химических задач. Очень трудно найти область математики, которая бы совсем не использовалась в химии [1]. В биологии при проведении



некоторых видов исследований широко используется математический аппарат, для быстроты обработки результатов биологических экспериментов. Нужно отметить, что биология может быть источником новых математических задач. Долгое время биология была описательной наукой, систематизирующей результаты экспериментов и наблюдений. Позже в ней стали обнаруживаться связи между явлениями, ранее считавшимися изолированными. Многие процессы, происходящие в живых организмах, стали тесно связаны с математикой, что сделало исследование более продуктивным [4]. Математическая статистика и использование различных методов обработки экспериментальных результатов традиционны для биологии в целом.

Математика дает обучающимся систему знаний и умений, необходимых в повседневной жизни и трудовой деятельности человека, важных для изучения смежных дисциплин. Поэтому мы считаем актуальным разработать курс внеурочных занятий для классов естественно-научного цикла.

С 1 сентября 2019 года в России начали свою работу базовые школы Российской Академии Наук (РАН). «Базовые школы РАН» — это совместный проект Российской академии наук и Министерства просвещения Российской Федерации.

Классы РАН — это классы, где созданы максимальные условия для развития интеллектуального потенциала обучающихся, их ориентации на развитие карьерного роста в области науки и высоких технологий.

На базе Гимназии № 13 «Академ», города Красноярска, данные классы акцентируют свое внимание на изучение таких предметов, как биология и химия. Отличительной особенностью классов РАН является не только уклон на биологию и химию, но и поездки в медицинский университет, где обучающиеся проводят исследования в лабораториях со специалистами научных областей [6].

Программа курса внеурочной деятельности «Математика, как прочтение мира биологии и химии» рассчитана на проведение теоретических и практических занятий с обучающимися 7–9 классов в течение всего учебного года.

Основная идея курса состоит в том, чтобы обучающиеся увидели взаимосвязь математики с их профильными предметами, научились применять полученные знания в других видах деятельности.

Преимущество данного курса, заключается в применении исследовательского подхода при проведении внеурочных занятий. Этот подход помогает формировать не только знания и умения, но и развивает личность обучающихся, делая их активными и ответственными участниками образовательного процесса, а также позволяет обучающимся развить свой творческий потенциал.

В программе курса обучающиеся познакомятся с различными понятиями и методами решения задач, которые применяются в химии и биологии, узнают, в чем же состоит взаимосвязь трех наук, познакомятся с золотым сечением в природе, увидят, какая связь положена в медицине и теории вероятностей.

На практике обучающиеся смогут научиться решать задачи по биологии и химии с помощью математических методов. И в завершении всего курса внеурочной деятельности, ученики смогут предоставить продукт исследовательской деятельности по теме пройденного курса. В таблице 1 приведено тематическое

планирование курса внеурочной деятельности «Математика, как прочтение мира биологии и химии».

Таблица 1

Тематическое планирование

Темы	Количество часов
<b>Блок «Математика в биологии»</b>	
Связь биологии с математикой.	3
Математика в медицине.	5
Решение практико-ориентированных задач	4
Функциональная линия в биологии	4
<b>Блок «Математика в химии»</b>	
Роль математики в химии	1
Геометрия химических структур	2
Округление в математике и в химии	1
Арифметика в химии	5
Химико-математические уравнения	5
Решение практико-ориентированных задач	2
<b>Обобщенное занятие</b>	2
<b>Всего</b>	<b>34</b>

На занятиях «Математика в медицине» обучающиеся узнают, как развитие медицины напрямую влияет на наше здоровье и долголетие. Поймут, что для достижения качественной медицины невозможно обойтись без математических знаний. В настоящее время многие обучающиеся не придают должного значения предметам, которые не являются обязательными для поступления в вузы. Тем не менее, чтобы стать настоящим профессионалом в медицине, необходимы хорошие знания во всех базовых школьных предметах. Математика играет важную роль в медицине, особенно в области исследований и разработок новых лекарств. Ученые используют статистические методы для анализа данных и определения эффективности новых препаратов. Они также применяют математические модели для прогнозирования распространения заболеваний и разработки стратегий лечения. Кроме того, математика важна для диагностики и лечения пациентов. Медицинские приборы, такие как Магнитно-резонансная томография (МРТ) и ультразвуковое исследование (УЗИ), основаны на принципах математики и физики. Анализ результатов этих исследований требует понимания статистики и вероятности. Не только математика, но и другие предметы, такие как биология и химия, играют важную роль в медицине. Знание биологических процессов и химических реакций позволяет понять, как работает организм и как воздействовать на него с помощью лекарств. Поэтому, чтобы стать успешным в медицинской сфере, необходимо уделить внимание всем школьным предметам и развивать свои знания в них. Независимо от того, планирует ли обучающийся стать врачом, медсестрой или исследователем, хорошая основа в науке и математике будет полезна в будущей карьере.

Таким образом, интеграция математики с биологией и химией в учебном процессе имеет множество преимуществ. Она позволяет учащимся рассмотреть многие важные явления, связанные с жизнью, с более широкой и глубокой перспективой. Когда математика применяется к биологическим и химическим проблемам, становится очевидным, как эти науки взаимодействуют и влияют друг на друга.

### Литература

1. Виноградова М. В., Важенин М. Е. Математические связи с другими науками // Современные методики учебной и научно-исследовательской работы: сб. ст. по материалам Всероссийской (национальной) учебно-методической конференции (6 апреля 2018 г.). Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. С. 27–30.
2. Выжанова Е. Д. Проблемы внеурочной деятельности обучающихся по математике проблемы и перспективы современного естественно-математического образования: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 7–8 апреля 2023 года. Соликамск: РТО СГПИ филиал ПГНИУ, ООО «типограф», 2023 год. С. 4–9.
3. Дендак В. А., Выродова Л. В. Математика в биологии // Теоретические и практические аспекты формирования и развития «Новой науки»: сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции (22 июня 2022 г, г. Самара). Уфа: OMEGA SCIENCE, 2022. С. 19–22.
4. Логунова Т. В. Использование взаимосвязей математики и биологии при обучении математике в основной школе // Приоритетные направления развития науки и образования: сборник статей V Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2019. С. 224–228.
5. Рожкова Е. М. Основные положения организации внеурочной деятельности // Пермский педагогический журнал. 2014. №. 5. С. 21–26.
6. Шаталова О. В. Модель организации базовой опорной школы РАН // Инновационная наука. 2019. №. 6. С. 183–184.

### Об авторах

Выжанова Евгения Дмитриевна — студентка 2 курса магистратуры института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева, учитель математики гимназии № 13 «Академ».

Журавлева Наталья Александровна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева

*E. D. Vyzhanova, N. A. Zhuravleva*  
*Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk*

## INTERRELATION OF MATHEMATICS WITH BIOLOGY AND CHEMISTRY IN THE EXTRACURRICULAR ACTIVITIES OF STUDENTS IN GRADES 7-9

*The article deals with the connection of mathematics with chemistry and biology in extracurricular activities in the system of profile education. The article gives an example of thematic planning of the course of extracurricular activities in classes of natural science profile, such as classes of the Russian Academy of Sciences (RAN), as well as a summary of one of the classes «Mathematics in Medicine».*

**Keywords:** *extracurricular activities, mathematics, chemistry, biology, research approach, «RAN» basic schools.*

### About the authors

Vyzhanova Evgenia Dmitrievna, 2nd year Master's student of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University V. P. Astafyev, teacher of mathematics of gymnasium No. 13 «Akadem».

Natalia Alexandrovna Zhuravleva, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics and Methodology.

УДК 378.147.88

**И. И. Гарновская**

*Республиканский институт высшей школы (РИВШ), г. Минск*

## **РАЗВИТИЕ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

*Данная статья рассматривает проблему поиска соответствий между требованиями профессиональных и образовательных стандартов на основе компетентностного подхода в условиях цифровой трансформации.*

**Ключевые слова:** компетенции, профессиональный стандарт, образовательный стандарт специальности, компетентностный подход, цифровая трансформация.

В настоящее время в условиях цифровой трансформации процессов во всех областях экономической деятельности возникает необходимость оперативно отвечать на вызовы времени, запросы и изменения рынка труда, реагировать на социальный заказ со стороны населения и общества. Требуется активное взаимодействие по принципу обратной связи между работодателями и специалистами системы образования с целью своевременно удовлетворять потребности современной цифровой экономики страны.

Развитие и совершенствование актуальных профессиональных и образовательных стандартов предъявляет определенные требования к системе подготовки специалистов для различных отраслей в соответствующих учреждениях высшего образования. Профессиональные стандарты выступают перспективным нововведением в практике рынка труда Республики Беларусь и разрабатываются в соответствии со Стратегией совершенствования Национальной системы квалификаций Республики Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 октября 2018 г. № 764. Предлагаемые новшества вводятся с целью объединить усилия и скоординировать действия учреждений образования (УО), производственных структур и бизнес-сообществ в различных секторах экономики страны. Для образовательных учреждений профессиональные стандарты дают возможность использовать единую с потенциальными работодателями будущих выпускников систему оценивания компетенций выпускников, ориентированную на существующую систему сертификации и квалификации. Это позволит достичь консенсуса между учреждениями образования и нанимателями, ведет к росту доверия качеству подготовки выпускников у работодателей и других субъектов рынка труда.

- Область применения профессиональных стандартов весьма обширна:
- поиск, подбор, найм специалистов для отраслей народного хозяйства;
  - регламентация и планирование трудовой деятельности специалистов;
  - формулирование обязанностей трудящихся и служащих, прочих работников в должностных инструкциях, руководствах, иных регламентах;
  - организация повышения квалификации и переподготовки специалистов с целью их профессионального совершенствования и карьерного роста;
  - выделение специальностей и квалификаций, остро нуждающихся в подготовке дипломированных кадров в системе образования;
  - подготовка и совершенствование образовательных стандартов специальностей;
  - мониторинг и контроль знаний, умений и компетенций обучающихся в системе образования и специалистов на рабочих местах;
  - аттестация специалистов и профессиональных коллективов, структурных подразделений;
  - оценка и сертификация в системе квалификаций;
  - организация неформального обучения специалистов на рабочих местах посредством менторства, коучинга, управления талантами и т.д.

На схеме 1 представлена роль, отводимая профессиональному стандарту, в существующей системе квалификаций [1]:

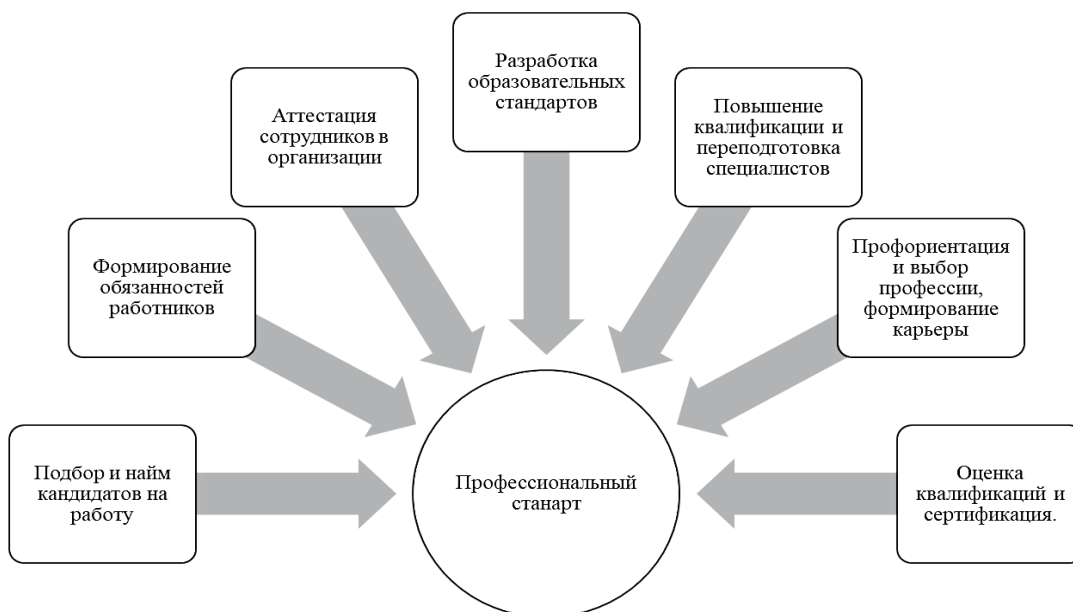


Рис. 1. Профессиональный стандарт в системе квалификации

Поскольку предстоит очень значительная работа по разработке и внедрению профессиональных стандартов для всех сфер профессиональной деятельности, министерством труда Республики Беларусь выделены для первоочередной работы следующие виды экономической деятельности, названные приоритетными: информационно-коммуникационные технологии, легпром, логистика, транспорт, складское хранение, машиностроение, обрабатывающая промышленность, производство продукции, в том числе сельскохозяйственной и строитель-

ство. Начиная с данных отраслей, постепенно вовлекая в рабочие процессы другие сферы экономической деятельности, к 2025 году запланирована подготовка 80 профессиональных стандартов для основных профессий всех секторов экономики.

Для внедрения общего для всех профессиональных сфер подхода для подготовки стандарта минтруда был разработан и предложен единый макет, представляющий собой структуру обобщенных трудовых функций, содержащих конкретизированные трудовые функции, которые содержат, в свою очередь трудовые действия. Структурная схема макета представлена на рисунке 2.

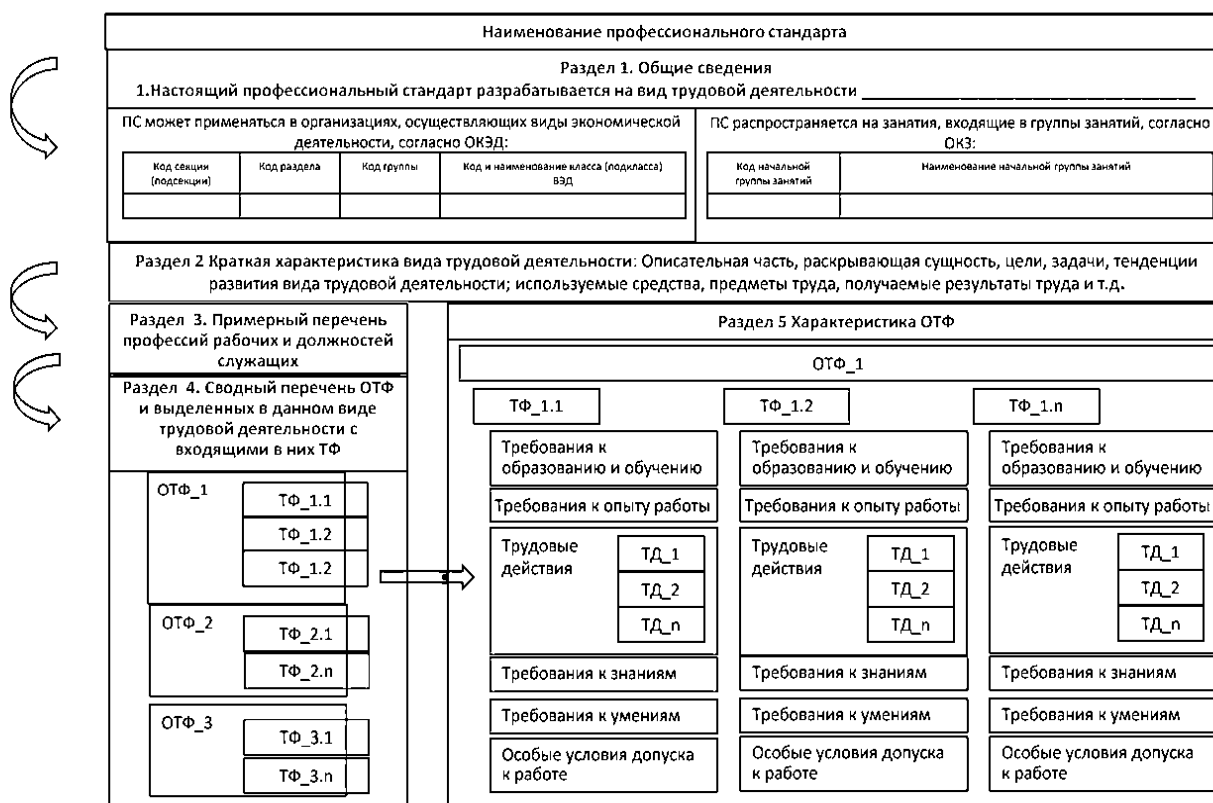


Рис. 2. Макет профессионального стандарта

В соответствии с принятой в профессиональном стандарте терминологией: Трудовое действие (ТД) — процесс воздействия специалиста на предмет труда с целью получения определенного необходимого результата труда. Трудовые действия выступают в качестве характеристик трудовой функции.

Трудовая функция (ТФ) включает в себя набор трудовых действий, и предусматривает, что специалист имеет соответствующие знания и умения и обладает необходимым опытом для выполнения данных трудовых действий.

Обобщенная трудовая функция (ОТФ) — вводится в качестве совокупности всех описанных в стандарте связанных друг с другом трудовых функций. Обобщенная трудовая функция составляет в конкретном производственном, непроизводственном или бизнес-процессе комплекс всех выполняемых в нем трудовых функций. В характеристику обобщенной трудовой функции входят также требования к образованию, обучению, условия допуска к работе, требуемые личностные компетенции.

Для разработки профессиональных стандартов, описания структуры входящих в них трудовых действий и трудовых функций, бесценным опытом является практика разработки и использования профессиональных стандартов, реализуемая в Российской Федерации. В данной связи, приведем примеры трудовых функций на примере профессии врача, в стандарт которой включены четыре обобщенных трудовых функции, каждая из которых включает от трех до пяти функций. Так, в первую обобщенную трудовую функцию, названную «Осуществление организационно-управленческих мероприятий» входят три трудовых функции, а именно, организация и контроль деятельности структурных подразделений, заполнение медицинской документации и анализ медико-статистической информации. В обобщенную трудовую функцию с названием «Проведение и контроль мероприятий по профилактике и формированию здорового образа жизни и санитарно-гигиеническому просвещению населения» включены такие трудовые функции: ведение информационно-просветительской работы с населением, ведение профилактических медосмотров, иммунопрофилактика инфекционных заболеваний по прививочному календарю и эпидемиологическим показаниям. В третью обобщенную трудовую функцию, названную как «Оказание медицинской помощи населению» и, являющуюся, в нашем понимании, одной из самых емких, российские специалисты включают пять трудовых функций, а именно, проведение обследования пациента для определения диагноза в условиях амбулатории, назначение лечения, контроль его эффективности и безопасности, консультирование и обучение семей, оценка факторов риска относительно развития заболеваний и их осложнений, оказание неотложной и экстренной медпомощи, включая помощь в чрезвычайных ситуациях, и наконец, оказание паллиативной медицинской помощи. Четвертая обобщенная трудовая функция формулируется как «Осуществление реабилитационных мероприятий», и содержит, следующие трудовые функции: осуществление реабилитации и ее контроль, экспертиза при стойкой утрате трудоспособности и временной нетрудоспособности.

Список трудовых действий, приводимый в профессиональном стандарте по каждой из трудовых функций достаточно длинен и подробен, поскольку должен включать весь спектр необходимых действий, манипуляций, наблюдений, аналитических работ, формулировки выводов, реализуемых специалистами в процессе работы. Приведем сокращенно начало примерного списка трудовых действий для трудовой функции обследования пациента: опрос и фиксация жалоб, сбор анамнеза, уточнение состояния, клиническое обследование, включая осмотр, аускультацию, пальпацию и перкуссию, выявление симптомов и синдромов и др.

Выбираем, формированию каких трудовых действий, необходимых знаний и умений, мы можем содействовать средствами ИКТ при обучении дисциплинам образовательной области «Информатика» (ДООИ). ИКТ являются эффективным инструментом подготовки медицинской документации. Кроме этого с использованием возможностей презентаций на занятиях студенты могут визуализировать алгоритм и/или схему аускультации или пальпации при различных случаях. Создавая документ в текстовом редакторе, можно подготовить инфографику по симптомам заболевания, буклет, санбюллетень, а выполняя вычисления в электронной таблице рассчитать дозировки для приема препарата.

Таким образом, наши выводы из анализа профессионального стандарта:

1. В профессиональном стандарте используется функциональный подход, это несколько противоречит системному и компетентностному подходу, применяемому в профессиональном стандарте.

2. С другой стороны, компетенции личности, в состав которых входят знания, умения, опыт деятельности выступают как взаимосвязывающий элемент профессионального и образовательного стандартов, наряду с характеристиками трудовых функций и входящими в их состав трудовыми действиями.

3. При подготовке студентов по дисциплинам образовательной области «Информатика» (ДООИ) мы используем практико-ориентированный подход, рассматривая ИКТ как инструмент, способствующий более эффективному выполнению отдельных трудовых действий, поддерживающий процесс получения необходимых знаний и моделирования, по мере возможности, некоторых умений.

Например, для специальности высшего образования «Лечебное дело», образовательным стандартом предусматривается подготовка специалистов, направленная на формирование универсальных, базовых профессиональных (на уровне магистратуры — углубленных профессиональных) и специализированных компетенций. Содержание компетенций достаточно подробно представлено в образовательном стандарте и в современных условиях не может быть оторвано от процессов, происходящих на рынке труда, в обществе и технологической сфере. В условиях цифровой трансформации любая деятельность специалиста также может быть трансформирована за счет появления возможности усовершенствовать ее выполнение с использованием современных цифровых технологий.

У каждой компетенции, которой владеет современный специалист, появляется своеобразный цифровой вклад, помогающий реализовать компетенцию на новом современном и эффективном уровне. Именно на формирование данного цифрового вклада должно быть направлено содержание методической системы практико-ориентированного обучения студентов по дисциплинам образовательной области «информатика». Тем не менее, всего лишь две универсальных компетенции образовательного стандарта непосредственно связаны с использованием ИКТ. Согласно содержания этих компетенций, будущий специалист должен быть способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности, а также научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения ИКТ. Помимо этого, будущим медикам необходимо владеть навыками анализа содержания научных публикаций и применения их результатов в профессиональной деятельности. Эту компетенцию мы можем дополнить в условиях образовательного процесса по ДООИ навыком поиска научной информации с помощью ИКТ. Несколько универсальных компетенций могут быть связаны с использованием ИКТ опосредованно. Это компетенции, предусматривающие способности к совершенствованию в профессии, к адаптации к изменениям в профессиональной среде, к развитию инициативы и инновационной восприимчивости, деятельному освоению и внедрению инноваций. Универсальные компетенции также предусматривают способность к прогнозированию профессиональной деятельности в условиях неопределенности и поиска возможностей решения



профессиональных задач. В процессе получения образования у студентов необходимо развить универсальную компетенцию, направленную на овладение методами изучения здоровья населения и проведение мероприятий превентивной и протективной направленности. ИКТ позволяют облегчить формирование данных компетенций и способствуют решению поставленных в образовательном процессе задач. В процессе изучения ДООИ студент осваивает вспомогательные цифровые компетенции по моделированию медико-биологических процессов, визуализации с использованием инфографики, проведения вычислительного эксперимента в среде электронных таблиц.

При изучении ДООИ реализуется поддержка базовых профессиональных компетенций образовательного стандарта. Моделирование процессов средствами ИКТ позволяет глубже освоить основные биофизические законы, сформировать необходимые знания об общих принципах функционирования медобслуживания для решения задач профессиональной деятельности, представить строение организма человека на тканевом, клеточном и субклеточном уровнях, и это способствует формированию базовых профессиональных компетенций.

Для поддержки универсальных профессиональных компетенций, предусматривающих овладение психологическими знаниями в области коммуникаций, понимание коммуникативных процессов в сфере здравоохранения и медицинского образования, умение использовать методы эффективной коммуникации, решать конфликтные ситуации в профессиональной сфере, могут быть использованы построенные на основе ИКТ диалоговые тренажеры, скрипты, алгоритмы проведения консультаций, в том числе телемедицинских, умение пользоваться электронной почтой, месенджерами, чатами и социальными сетями.

Одна из углубленных профессиональных компетенций предусматривает знания о закономерностях эпидпроцесса, методах его изучения, профилактике распространения инфекций и заболеваний, организации профилактических и санитарно-противоэпидемических мероприятий. Математическое моделирование позволяет на цифровой основе методами вычислительного эксперимента производить исследование и прогнозирование протекания различных эпидпроцессов. Медико-просветительские материалы, подготавливаемые средствами ИКТ, такие как презентации, буклеты и листовки, инфографика могут создаваться непосредственно в образовательном процессе по ДООИ в качестве заданий с целью формирования необходимых цифровых компетенций и их цифрового вклада в компетенции образовательного стандарта и в трудовые функции профессионального стандарта.

В группе специальных компетенций образовательного стандарта, предусматривающих применение методов анализа и прогнозирования различных показателей здоровья населения, навыков планирования показателей деятельности организаций здравоохранения, разработки и принятия управленческих решений, оценки их медицинской, социальной, экономической эффективности, формирование компетенций получает значимый цифровой вклад за счет вопросов анализа данных и статистического анализа, изучение которых реализуется в процессе изучения дисциплины ДООИ «Основы биомедицинской статистики».

Специальная компетенция, предусматривающая способности к обследованию пациентов с применением различных лучевых методов диагностики может быть развита и дополнена с использованием цифровых средств визуализации, с

возможностью презентовать данные медицинских исследований широкой аудитории, обосновывать свою точку зрения и делать выводы.

Мы приходим к выводу, что при изучении дисциплин ДООИ «Информатика в медицине» и «Биомедицинская статистика», представленных в модуле «Информационные технологии в здравоохранении» с учетом содержания всего спектра компонентов профессиональных и образовательных стандартов, студенты-медики вовлекаются в процесс практико-ориентированного обучения, позволяющий при условии регулярного обновления и актуализации методического содержания, построить необходимое в современных условиях опережающее обучение, персонализировать образовательные траектории студентов и реализовать поставленные перед системой медицинского образования стратегические цели. В таком случае, может быть достигнут достаточно высокий уровень компетенций по дисциплинам образовательной области «Информатика» и освоен разнообразный опыт их практической реализации, необходимый для успешной работы специалистов в условиях цифровой трансформации здравоохранения.

Перспективы и результаты основанного на компетенциях подхода, состоят в учете условий цифровой трансформации, удовлетворении актуальных запросов отраслей здравоохранения и фармации, основанных на прорывных трендах, таких как телемедицинские технологии, технологии больших данных, искусственного интеллекта, 3D технологии и прочие современные цифровые инструменты

#### Литература

1. Фалержинский А. Знакомьтесь, профессиональный стандарт! Новый инструмент для тарификации труда / А. Фалержинский // Нормирование и тарификация труда. № 3, 2021. Минск, Беларусь. С. 49–51.

2. Драпкина О. М. Алгоритм разработки дополнительных профессиональных программ с учетом требований профессиональных стандартов. Учебно-методическое пособие / О. М. Драпкина, С. Ю. Астанина, Р. Н. Шепель. М.: ФГБУ «НМИЦ ТПМ», 2020. 64 с.

#### Об авторе

Гарновская Ирина Ивановна — педагог-исследователь, старший преподаватель кафедры естественнонаучного образования и педагогических технологий Республиканского института высшей школы (РИВШ), Беларусь.

*I. Harnouskaya*

*National Institute of Higher Education (NIHE)*

### **STUDENTS' IT-COMPETENCIES OF FOR APPRECIATION TO EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL STANDARDS FOR MEDICAL SPECIALTIES**

*The article is devoted to the problem of correspondence between professional and educational standards on the base of competencies approach for digital transformation of educational process.*

**Keywords:** *competencies, professional standard, educational standard, competencies-based approach, digital transformation.*

#### **About the author**

Harnouskaya Iryna, Senior teacher .of National institute of Higher Education, Minsk, Belarus.

*М. В. Дзюба, М. Р. Лапалайнен, С. А. Йазыджы*  
*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,*  
*г. Санкт-Петербург*

## **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ БЛУЖДЕНИЯ ПО СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕ**

*В статье перечисляются проблемы, связанные с преподаванием стереометрии в школе и приводится метод варьирования, частично решающий эти проблемы. Способ варьирования стереометрической задачи описывается на заключительном этапе работы с ней. Приведен пример базовой задачи, из которой в результате варьирования получается опорная конструкция. Описан эксперимент, проведенный на Большой Математической Мастерской в Новосибирске в Академгородке со школьниками, и проанализированы результаты этого эксперимента.*

**Ключевые слова:** *стереометрия, заключительный этап, метод варьирования, исследование задачи.*

*При поддержке Математического центра в Академгородке, соглашение с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2022-282».*

Раздел стереометрии всегда являлся самым сложным для учащихся из всего курса геометрии в школе. Это обусловлено целым рядом причин. Во-первых, теория стереометрии строится аксиоматически, авторы учебников стремятся доказать каждое утверждение. Для учащихся такое начало не интересно и им не понятно, зачем так подробно говорить о том, что очевидно. Требуется дополнительная работа со стороны учителя, чтобы объяснить причины и последствия такого введения, такие как систематизация, понимание построения научной теории, различия аксиоматик.

Во-вторых, появляется большое количество нового материала, которое необходимо понимать, выучивать и применять в доказательствах теорем и решении задач.

В-третьих, недостаточно развитое пространственное мышление школьников не позволяет им быстро и правильно представлять те объекты, о которых говорится в утверждениях. Что также замедляет процесс изучения стереометрии.

В-четвертых, школьники испытывают трудности с тем, чтобы перенести представляемые или видимые пространственные объекты на плоский чертеж. Связано это во многом и с тем, что в школе не изучаются теперь методы проектирования, не говорится о законах перспективы изображаемых объектов.

Наличие этих проблем подтверждается и результатами ЕГЭ, которые показывают, что стереометрическая задача второй части является самой сложной из всех задач экзамена, причем как для учащихся с баллами более 70, так и для ребят с самыми высокими баллами. Учащиеся решают ее в последнюю очередь, если успевают, так как понимают, что вероятность получить за нее баллы у них мала.

Второй важной проблемой в школе являются проектные работы. В классах с углублённым изучением математики проектные работы часто становятся исследовательскими. Однако школьные предметы и темы не предполагают обучение этой деятельности. У учителя есть только урочное время, и оно ограничено.

Более того, Федеральный государственный образовательный стандарт требует, чтобы выпускники были креативны, критически мыслили, творчески подходили к процессу изучения, были мотивированны на инновационную деятельность, способны осуществлять учебно-исследовательскую и проектную познавательную деятельность.

Анализируя вышесказанное, современный учитель задаётся вопросом, а как же комплексно решить все эти проблемы, ещё и улучшив процесс образования.

Мы предлагаем работать с задачей на заключительном этапе методом варьирования.

Как правило, заключительному этапу работы с задачей на уроках не уделяется времени, так как учитель ставит цель — решить. Естественно, после того, как учащийся решил задачу, он считает, что работа над ней закончилась. Однако есть ещё заключительный этап работы над задачей, который позволяет понять, в системе каких задач находится данная, какие условия достаточны, а какие необходимы, как можно обобщить или сузить задачу. Из-за отсутствия работы на заключительном этапе, учащийся, перейдя к следующей задаче, начинает решать её как новую, не понимая, что она тоже находится в системе каких-то задач, на которые возможно было бы полезно сослаться.

Работать на заключительном этапе решения задач мы предлагаем методом варьирования, то есть изменять параметры в условии при том же фиксированном требовании, менять (*добавлять*) требования при том же условии, составлять обратные задачи, конструировать новые утверждения, связывая новые условия с новыми заключениями [8]. Такая работа позволяет находить множество других задач разной сложности. Некоторые из этих задач помогут в усвоении и систематизации изучаемой теории, другие же выведут школьника «на передний край науки», то есть будут являться исследовательскими. Метод эффективен для повторения уже изученного материала, однако может быть использован и для введения теории, а также при поиске решения более сложной задачи.

Сначала предлагается учителю выбрать стереометрическую ситуацию, которую он хочет, чтобы ученики исследовали: пирамида или призма, элементы тела, взаимоотношения между ними. Затем подобрать базовую задачу, которую учащимся сначала нужно будет решить и которая при должной работе вырождается в опорную конструкцию, то есть в чертёж, который будет содержать основную информацию по данной теме или основные свойства, в зависимости от того, какую цель преследует учитель [6].

Так, для появления большей степени ясности у читателя мы хотим рассмотреть реализацию заключительного этапа решения задачи, который предполагает варьирование после её решения, на примере одной базовой задачи из курса стереометрии.

**Задача.** Дан правильный тетраэдр. Докажите, что все противоположные ребра перпендикулярны.

Предполагается, что эта задача вводится после тем «Угол между скрещивающимися прямыми» и «Перпендикулярность», направлена на систематизацию знаний по теме «Перпендикулярность», а также помогает сформулировать свойства правильного тетраэдра и правильной пирамиды.

Стереометрическая ситуация — тетраэдр и противоположные ребра, позволяет понять, что варьирование условия будет по параметру «длина ребра».

После решения задачи начинаем варьировать условие, то есть менять числовые параметры. Сначала возьмем и изменим длину одного ребра в основании, затем двух, потом можно изменить все ребра в основании на одно и то же число и рассмотреть тем самым правильную пирамиду. Результат этой деятельности можно представить схемой, изображенной на рисунке 1.

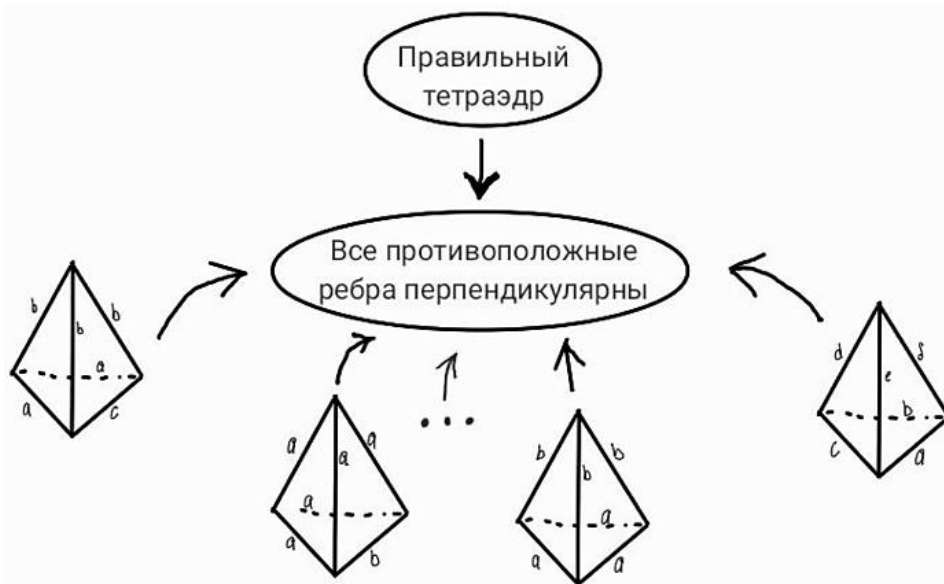


Рис. 1. Варьирование параметра — «длина ребра»

Теперь будем варьировать заключение. Например, можно рассмотреть не взаимное расположение противоположащих ребер, а взаимное расположение высот. Можно проверить, верно ли, что в правильном тетраэдре две высоты пересекаются в одной точке, понять в каком отношении эти высоты делятся. А можно потребовать утверждение «сильнее»: проанализировать взаимное положение не двух высот, а всех.

Далее, интересно рассмотреть обратные задачи и предположить, верны ли они.

Затем, сконструировать новые задачи, связав новые условия и новые заключения.

Результат этой деятельности может быть представлен в виде схемы, как на рисунке 2.

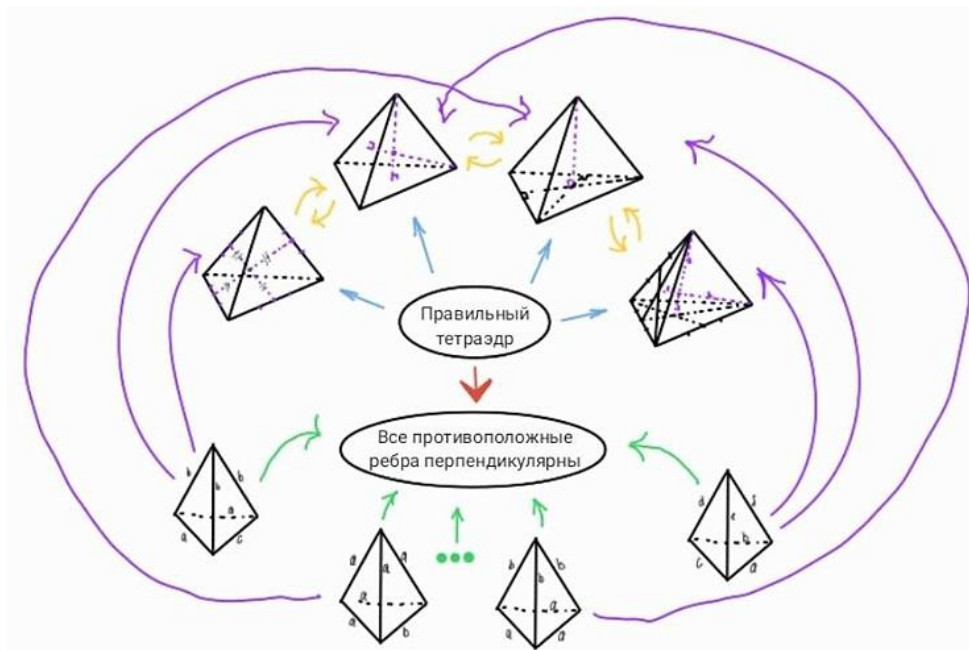


Рис. 2. Варьирование задачи

Также эту деятельность можно представить в виде другой схемы, как на рисунке 3.

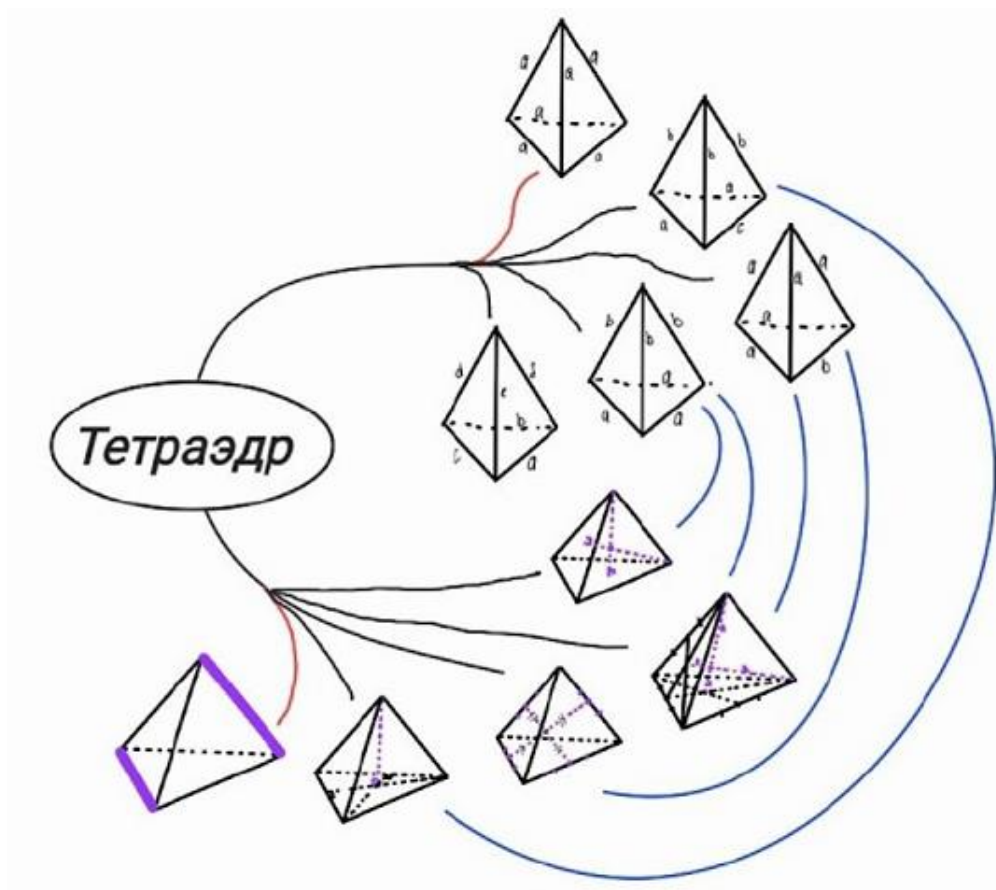


Рис. 3. «Интеллект-карта» тетраэдра

Таким образом, мы получаем опорную конструкцию, на которой отмечены важные сечения тетраэдра и его свойства.

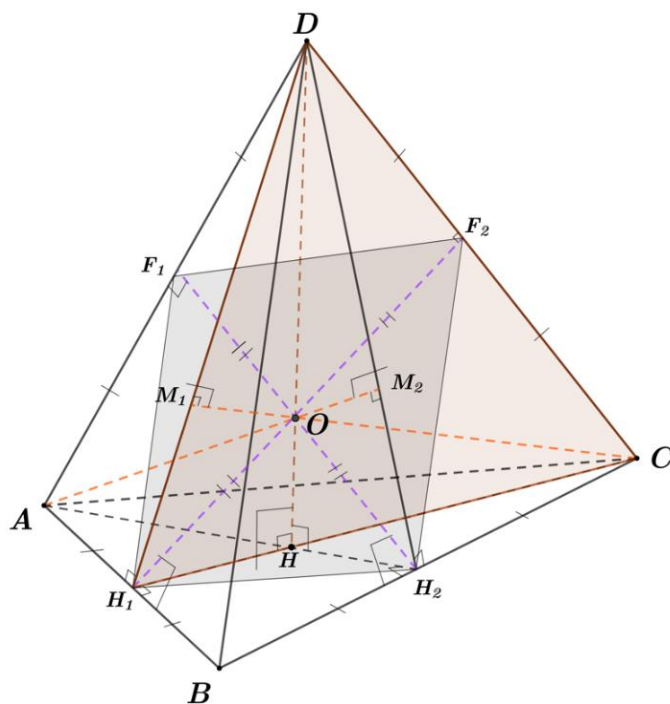


Рис. 4. Опорная конструкция

В качестве базовых задач можно понимать все такие задачи, которые учащийся должен уметь решать в результате изучения стереометрии в школе.

Естественно, что таким образом работать можно с любой задачей, так как у каждой есть условие и заключение, которые можно менять. Однако важно отметить, что варьировать выбранную стереометрическую ситуацию — значит выйти за рамки данной базовой задачи.

Процесс такой работы бесконечен, однако учителю необходимо понимать цель, ради которой он совершает эти действия, и, как только она достигнута, деятельность может быть остановлена. Однако стоит сказать школьнику, что она может быть и продолжена. Цели могут быть разные: повторение пройденной темы, обобщение всего курса стереометрии, введение новой теории, поиск исследовательских задач и др.

Был проведен эксперимент с учащимися 10-х классов из школ с углубленным изучением математики, чтобы понять, насколько школьники, уже изучившие рассмотренные темы, готовы воспринимать «блуждания» (как мы это называем) в качестве повторения материала; увидеть, какие новые «ветки» могут предложить сами школьники для рассмотренной задачи; в каком направлении поведут их мысли; узнать их мнение о методе исследования (какой способ им интереснее, понятнее и т. д.).

Выяснилось, что школьникам интересна такая форма работы и они захотели попробовать так поработать в теме параллельность, углы в пространстве и с задачами на построение сечений. Около половины учащихся хотели бы, чтобы так был устроен процесс обучения и более 70 % считают, что это улучшило бы их понимание стереометрии.

Поэтому можно сделать вывод, что варьирование на заключительном этапе решения задачи помогает систематизировать материал, решая не одну, а сразу

целый класс задач; развивать способность у школьников придумывать новые задачи, формулировать их самостоятельно, выдвигать гипотезы; формировать навыки исследовательской деятельности.

Отметим, что ребята также заметили, что так работать можно не только со стереометрическими задачами, но и с любыми задачами, имеющими параметры, то есть вообще с любой задачей любой науки.

### Литература

1. Зеленина Н. А. Заключительный этап решения геометрических задач в основной школе: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02: Киров, 2004. 154 с.
2. Изаак Д. Ф. Поиски решения, исследование и обобщение задач по геометрии // Математика в школе. 1998. № 2. С. 83–87.
3. Канин Е. С. Заключительный этап решения учебных задач // Преподавание алгебры и геометрии в школе: пособие для учителей / Сост. О. А. Боковнев. М.: Просвещение, 1982. С. 131–138.
4. Ковалева Г. И. Варьирование как метод построения систем задач по математике // Ярославский педагогический вестник. 2009. № 4 (61) С. 51–55.
5. Ольбинский И. Б. Методика обучения учащихся старших классов рефлексивному исследованию математических задач: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02: Москва, 2002. 222 с.
6. Орлов В. В. Организация самостоятельного поиска решения стереометрических задач с помощью опорных конструкций: Дис. ... канд. Пед. наук: 13.00.02: Ленинград, 1990. 170 с.
7. Роганова И. А. Использование вариаций математических задач на уроках геометрии // Colloquium-Journal. 2019. № 1–8 (25). С. 100–103.
8. Смирнова А. А. Метод варьирования текстовых задач по математике как средство повышения качества знаний учащихся: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02: Санкт-Петербург, 2007. 165 с.
9. Юдина Н. А. Обучение учащихся аналогии на заключительном этапе решения планиметрических задач // Альманах современной науки и образования. № 10 (53). 2011. С. 187–191.

### Об авторах

Дзюба Марина Витальевна — аспирантка 3 курса кафедры методики обучения математике и информатике Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена.

Лапалайнен Маргарита Романовна — студентка 4 курса бакалавриата факультета математики Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена.

Йазыджи София Алиевна — студентка 4 курса бакалавриата факультета математики Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена.

***M. V. Dzyuba, M. R. Lapalainen, S. A. Yazydzh***  
*Russian State Pedagogical University named after. A. I. Herzen,*  
*Saint Petersburg*

## RESEARCH WANDERINGS ON THE STEREOMETRIC TASK

*The article lists the problems associated with teaching stereometry at school and provides a variation method that partially solves these problems. The method of varying the stereometric task is described at the final stage of working with it. An example of a basic problem is given, from which, as a result of variation, a support structure is obtained. An experiment conducted at the Great Math-*



*ematical Workshop in Novosibirsk in Akademgorodok with schoolchildren is described and the results of this experiment are analyzed.*

**Keywords:** *stereometry, final step, variation method, research task.*

#### **About the authors**

Dzyuba Marina Vitalievna, 3rd year graduate student of the Department of Methods of Teaching Mathematics and Informatics of the Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen.

Margarita Romanovna Lapalainen, 4th year student of the Bachelor's program, the Faculty of Mathematics of the Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen.

Yazydzhi Sofia Alievna, 4th year student of the Bachelor's program, the Faculty of Mathematics of the Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen.

УДК 372.851

**О. В. Душейко**

*Пермский Государственный Гуманитарно-Педагогический Университет, г. Пермь*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ**

*Математика является одним из фундаментальных предметов в образовании. Она развивает логическое мышление, абстрактное мышление, аналитические навыки и способности к решению проблем. Однако некоторые ученики испытывают трудности в освоении математики и не видят ее применения в реальной жизни. Чтобы решить эту проблему, можно использовать практико-ориентированные задачи, которые помогут повысить уровень математических знаний учащихся.*

**Ключевые слова:** *математика, практико-ориентированные задачи, математические знания.*

Математические знания необходимы во всех сферах деятельности человека. Выпускник школы должен уметь с помощью математических знаний решать практические задачи в условиях реальной жизни.

Известный математик XX века Д. Пойя, рассматривая роль задач в математике, писал, что «владение математикой — это умение решать задачи, причем, не только стандартные, но и требующие известной независимости мышления, здравого смысла, оригинальности и изобретательности».

Использование практико-ориентированных задач является эффективным методом повышения уровня математических знаний учащихся основной школы. Эти задачи позволяют учащимся применять теоретические знания в реальных жизненных ситуациях, развивая их умение анализировать, решать проблемы и применять полученные знания на практике.

Практико-ориентированные задачи помогают учащимся осознать важность математики в повседневной жизни, что мотивирует их к более активному изучению предмета. Такие задачи могут включать расчеты бюджета, оценку вероятности событий, анализ статистических данных, решение геометрических задач и многое другое. В последние годы все больше внимания уделяется практико-ориентированному подходу в обучении. Одним из способов реализации этого подхода является использование практико-ориентированных задач.

Важным аспектом использования практико-ориентированных задач является их адаптация к возрасту и уровню подготовки учащихся. Задачи должны быть доступными и интересными для школьников, чтобы они могли применить свои знания и навыки на практике. Они также должны быть структурированными, что позволит учащимся легко разобраться в поставленной задаче и правильно ориентироваться при ее решении.

В статье приведены примеры задач по математике, решение которых предполагает практико-ориентированное направление деятельности учащихся. Работа по решению практико-ориентированных заданий может выполняться учащимися как индивидуально, так в парах и в группах.

Урок: Алгебра

Класс: 9

Тип урока: Урок применения предметных знаний, умений, навыков.

**Задача 1.** Для погрузки груза сплав алюминиевый в крытый вагон были использованы поддоны размером 800х1200 мм. Поддоны в вагоне размещают, как правило, длинной стороной по ширине вагона в два-три ряда и по высоте в два яруса. Рассчитайте, какой способ размещения груза в вагоне будет выгоднее? Сколько составит годовая экономия вагонов?

Таблица 1

Данные для задачи

Груз	Род вагона	Объём кузова, м <sup>3</sup>	Техническая норма загрузки, в т.	Средняя нагрузка на 1 поддон размером 800х1200 мм, в т.	Суточная погрузка Q <sub>сут.</sub> , т.
Сплав алюминиевый пакетами в чушках	крытый	120	73,0	0,89	500

Вспомогательные материалы:

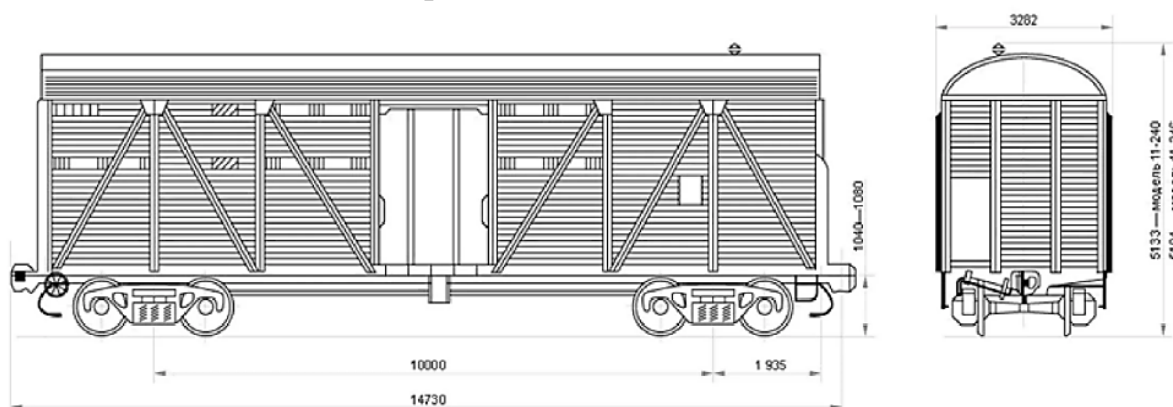


Рис. 1. Чертеж железнодорожного крытого вагона

Решение:

1)  $13870 : 800 = 17 \cdot 2 = 34$  поддона погрузено в 1 ярусе при поперечной погрузке;

- 2)  $34 \cdot 2 = 68$  поддонов погружено в вагон при поперечной погрузке;  
 3)  $13870:1200 = 11 \cdot 3 = 33$  поддона погружено в 1 ярусе при погрузке вдоль вагона;  
 4)  $33 \cdot 2 = 66$  поддонов погружено в вагон при погрузке вдоль вагона;  
 5)  $68 \cdot 0,89 = 60,52$  т погружено при поперечной погрузке;  
 6)  $66 \cdot 0,89 = 58,74$  т погружено при погрузке вдоль вагона;  
 7)  $365 \text{ дней} \cdot \left( \frac{500}{58,74} - \frac{500}{60,52} \right) = 91$  вагон составила годовая экономия.

Ответ: годовая экономия с помощью поперечной погрузки поддонов в вагон составит 91 вагон.

Рекомендации:

1. Обратить внимание учащихся на размеры вагона в чертеже, необходимо самим вычислить длину вагона с помощью чертежа.

2. Можно дать учащимся дополнительное задание — найти ответы на следующие вопросы:

- 1) что такое поддоны?
- 2) для чего предназначены поддоны?
- 3) какие существуют стандарты на поддоны?

Урок: Математика

Класс: 5

Тип урока: Урок применения предметных знаний, умений, навыков.

**Задача 2.** В 50-метровом бассейне пловцы состязались в эстафете на 200 м. Алексей А. преодолевал равные по длине участки дистанции различными способами плавания, сменяющимися в следующей последовательности: баттерфляй, кроль на спине, брасс, вольный стиль, результаты заплыва даны в таблице 2.

Рассчитайте скорость Алексея А. для каждого стиля плавания. Ответьте на вопрос, каким стилем плавания спортсмен плывет быстрее?

Таблица 2

Результаты плавания, 50м

Стиль плавания	Время, с
Вольный стиль	25,20
Баттерфляй	26,00
На спине	28,30
Брасс	32,15

Решение:

$$V = S:t$$

1)  $50:25,2 \cdot 3600 = 7142 \text{ м/ч} = 7,14 \text{ км/ч}$  — скорость спортсмена вольным стилем.

2)  $50:26 \cdot 3600 = 6923 \text{ м/ч} = 6,92 \text{ км/ч}$  — скорость спортсмена баттерфляем.

3)  $50:28,3 \cdot 3600 = 6360 \text{ м/ч} = 6,36 \text{ км/ч}$  — скорость спортсмена на спине.

4)  $50:32,15 \cdot 3600 = 5599\text{м/ч} = 5,6 \text{ км/ч}$  — скорость спортсмена брас-сом.

Ответ: самый быстрый стиль плавания спортсмена — вольный.

Урок: Алгебра

Класс: 9

Тип урока: Урок обобщения и систематизации предметных знаний, умения, навыков.

**Задача 3.** 11 января 2023 года компания выдала своему работнику — налоговому резиденту заем на 300000 на срок до 31 декабря 2023 года по ставке 5 % годовых. Основной долг по займу перечисляется ежемесячно, равными платежами, в последний день месяца. По льготному займу<sup>1</sup> у сотрудника возникает доход в виде материальной выгоды от экономии на процентах. Рассчитать ежемесячные выплаты по займу с учетом суммы НДФЛ. Заполните таблицу «Ежемесячные выплаты по займу».

Решение:

Таблица 3

Ежемесячные выплаты по займу

Дата выплаты долга	Сумма основного долга к погашению, руб	Остаток долга, руб	Процент за пользование займом, руб	Сумма материальной выгоды, руб	Исчисленный НДФЛ, руб	Сумма, руб
31.01.2023	25000	275000	891,92	0	0	25891,92
28.02.2023	25000	250000	1054,79	0	0	26054,79
31.03.2023	25000	225000	1061,64	0	0	26061,64
30.04.2023	25000	200000	924,66	0	0	25924,66
31.05.2023	25000	175000	849,32	0	0	25849,32
30.06.2023	25000	150000	719,18	0	0	25719,18
31.07.2023	25000	125000	636,99	85,36	30	25666,99
31.08.2023	25000	100000	530,82	318,49	111	25641,82
30.09.2023	25000	75000	410,96	246,58	86	25496,96
31.10.2023	25000	50000	318,49	191,1	67	25385,49
30.11.2023	25000	25000	205,48	123,29	43	25248,48
31.12.2023	25000	0	106,16	63,7	22	25128,16
Итого:	300000					

Рекомендации:

Выдать учащимся справочную информацию для решения задачи:

а) за первый день начисления принимается дата, следующая за датой получения займа. В качестве последнего дня при вычислениях учитывается день возврата долга займодавцу;

б) ставка НДФЛ материальной выгоды: 35 % — для резидентов, 30 % — для нерезидентов;

<sup>1</sup> Заем считают льготным, если:

– он беспроцентный;

– проценты договором установлены, но их размер на дату уплаты меньше 2/3 ставки ЦБ Российской Федерации.

в) НДФЛ — налог на доходы физических лиц — это основной вид прямых налогов, исчисляется в процентах от совокупного дохода физических лиц. Обратит внимание учащихся на расчет налога, налог исчисляется в полных рублях, без копеек;

г) формула расчета материальной выгоды.

Мат. выгоды =  $\Sigma_{\text{займа}} \cdot \left( \frac{2}{3} \cdot \text{Ставка ЦБ, действующая на последнее число месяца} - \text{Ставка по займу} \right) : \text{кол-во дней в году} \cdot \text{кол-во дней пользования займом}$ .

д) см. таблицу 4:

Таблица 4

Ставка ЦБ Российской Федерации 2023 год

Дата	Ставка, %
01.01.2023	7,5
21.07.2023	8,5
16.08.2023	12
16.09.2023	13

е) см. таблицу 5:

Таблица 5

Пример расчета процентов по основному долгу за месяц

Задолженность, руб	Период пользования	Кол-во дней	Формула	Проценты за период, руб
225000	01.04.2023-30.04.2023	30	$225000 \cdot 30 : 365 \cdot 5 \%$	924,66

ж) см. таблицу 6:

Таблица 6

Пример расчета НДФЛ с материальной выгоды за месяц

Дата получения дохода	Сумма материальной выгоды	Сумма НДФЛ
31 января 2023	0	-
Расчет мат. выгоды: $300000 \cdot \left( 7,5 : 100 \cdot \frac{2}{3} - 5 : 100 \right) : 365 \cdot 20 = 0$		

### Литература

1. Использование практико-ориентированного подхода в обучении математике: метод. рекомендации / Сост.: Т. В. Шаховал. Южно-Сахалинск: Изд-во ИРОСО, 2020. 24 с.

### Об авторе

Душейко Ольга Владимировна — студентка 3 курса магистратуры Пермского Государственного Гуманитарно-Педагогического Университета.

## **USING PRACTICE-ORIENTED TASKS TO IMPROVE THE LEVEL OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS**

*Mathematics is one of the fundamental subjects in education. It develops logical thinking, abstract thinking, analytical skills and problem-solving abilities. However, some students have difficulties in mastering mathematics and do not see its application in real life. To solve this problem, you can use practice-oriented tasks that will help to increase the level of mathematical knowledge of students.*

**Keywords:** *mathematics, practice-oriented tasks, mathematical knowledge.*

### **About the author**

*Dusheiko Olga Vladimirovna is a 3rd year master's student at the Perm State Humanitarian and Pedagogical University.*

УДК 378.147

***Е. И. Ежов, Н. В. Ежова, М. В. Лагунова***

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург*

## **ВХОДНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО АНАЛИЗА УРОВНЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРВОКУРСНИКОВ**

*В данной работе приведены результаты входного тестирования по математике студентов, поступивших на первый курс СПбПУ на специальность программная инженерия. Указаны основные принципы составления и проведения теста, а также проведена статистическая оценка полученных результатов входного теста в сравнении с результатами ЕГЭ и регионами, в котором обучались абитуриенты.*

**Ключевые слова:** *тест, входное тестирование, система дистанционного обучения (СДО), электронный курс, цифровизация образования, анализ уровня математической подготовки, Moodle, ЕГЭ.*

Современные образовательные системы и общество в целом находятся в состоянии постепенной алгоритмизации, компьютеризации и информатизации, что приводит к появлению нового типа общества — «цифрового» общества. Термин «цифровизация» сложно представить без использования современных математических знаний в качестве основы для этих процессов. Однако, цифровая трансформация производственного сектора и внедрение технологических инноваций выявляют ряд проблем, связанных с недостаточной подготовкой инженерно-технического персонала. Проблема недостаточной подготовки кадров напрямую связана с необходимостью фундаментализации знаний в предметных областях, что невозможно без фундаментализации знаний в области информатики, физики и математики. В настоящее время многие преподаватели и ученые-исследователи указывают на снижение уровня образования и качества подготовки в общеобразовательных и средних учебных заведениях [2].

Задача фундаментализации математических знаний лежит, в основном, на высших учебных заведениях. В курсе высшей математики достаточно сложно снизить требования к студентам без значительных потерь в уровне понимания и владения материалом. Следовательно, чтобы достичь желаемых результатов в вопросе освоения курса, необходимо выявить уровень знаний тех, кто пришел на занятия.

Ранее мы проводили тестирование всех первокурсников на первых занятиях, но с увеличением количества студентов в группах — это стало проблематично. В этом году мы решили провести входное тестирование в электронном формате, который мы используем на протяжении всего курса математики [1]. Мы ставили перед собой несколько целей:

- демонстрация студентам принципов работы на образовательном курсе;
- оценка умения работать с гаджетами и электронными средствами;
- демонстрация возможностей электронного курса;
- анализ уровня математических знаний у первокурсников;
- самооценка студентами собственных остаточных знаний в целях повторения забытых и пропущенных тем.

Первые три цели являются, очевидно, организационными. Что не делает их менее важными. Несмотря на то, что в курсе представлена общая информация, правила, литература и график изучения, статистика показывает, что интерес к этим разделам не очень высок. Удивительно, что даже нахождение и выполнение теста на платформе вызывает трудности для некоторых студентов. Студентам доступно много информации, но им легко потеряться в навигации и сложно найти нужные материалы. Поэтому необходимо работать над улучшением доступности и понятности материалов, чтобы все студенты могли успешно учиться на курсе.

Наконец, самой важной с точки зрения данной статьи целью являлся анализ уровня математических знаний у студентов первого года обучения. Всего в тесте было 22 содержательных вопроса. Для поддержания честности тестирования предпочтение отдавалось вопросам с численным ответом. Каждый вопрос был представлен в 4–8 вариациях. Вопросы теста можно условно разделить на три группы:

- общематематические вопросы (группа I);
- вопросы, традиционно выносимые на ЕГЭ (группа II);
- вопросы, важные для освоения курса высшей математики (группа III).

К общематематическим вопросам отнесены вопросы разных уровней сложности, связанные со свойствами чисел, формулами сокращенного умножения, свойствами дробно-рациональных функций и другие. Всего было шесть подобных вопросов. Вопросы, связанные со свойствами показательной, логарифмической и тригонометрической функциями, а также простую задачу с параметром мы отнесли к вопросам, выносимым на ЕГЭ. Данных вопросов было больше всего — десять. Оставшиеся вопросы — применение теоремы Безу, схемы Горнера, арифметическая и геометрическая прогрессии — считаем важными для освоения курса высшей математики, однако, они редко встречаются в едином государственном экзамене. Таких вопросов было шесть.

Для анализа качества тестовых заданий использовались стандартные метрики СДО Moodle: индекс легкости, стандартное отклонение, индекс дискриминации и эффективность дискриминации. Для индекса легкости приведен диапазон значений, для остальных метрик приведено среднее значение. Все метрики по группам вопросов приведены в таблице 1. Показатели соответствуют целевым значениям качественного тестирования [4].

Таблица 1

Метрики оценки качества тестирования

Группа	Индекс легкости	Стандартное отклонение	Индекс дискриминации	Эффективность дискриминации
I	11 %—84 %	41 %	30 %	41 %
II	38 %—86 %	44 %	36 %	44 %
III	34 %—81 %	44 %	38 %	48 %
Целевые значения [4]	10 %—90 %	> 30 %	> 30 %	> 30 %

Исходя из полученных значений, лучше всего студенты справились именно с вопросами, которые относятся к I и II группам. В блоке вопросов, которые мы выделили как важные для освоения курса высшей математики, меньше всего проблем вызвали задачи на прогрессии и система уравнений. Значительные проблемы возникли с применением теоремы Безу и схемы Горнера. Данные вопросы рассматриваются в школьном курсе «Алгебра и начала анализа», но, несмотря на это, у студентов отсутствует навык применения этих инструментов.

Соответствие индекса дискриминации и эффективности дискриминации целевым показателям указывают на то, что более сильные студенты получают более высокие баллы за данный тест [3]. При этом обе метрики показывают наиболее высокий результат именно в блоке тем, не относящихся к ЕГЭ. Это может косвенно указывать на то, что слабые студенты делают упор на заучивании тем, которые помогут им сдать ЕГЭ и пренебрегают темами, не выносимыми на экзамен.

У студентов было две попытки для прохождения теста. Первая попытка проходила в аудитории и может считаться более честной по части списывания, так как преподаватели контролировали (по мере возможности) процесс прохождения тестирования. Вторая попытка прохождения теста была внеаудиторной — ее результаты, ожидаемо, выше. Цель второй попытки — позволить студентам еще раз замерить свои знания после того, как они повторят вышеуказанные разделы. Результаты первой попытки можно видеть на рис. 1.

Время прохождения тестирования находится в диапазоне от 28 минут до 90 минут. Нижняя граница, вероятно, является эксцессом, связанным с проблемами в получении доступа к СДО. Верхняя граница является максимально возможным временем прохождения тестирования. Средняя продолжительность попытки составила 67 минут.



Сравнение результатов тестирования с результатами ЕГЭ или ДВИ по математике для Санкт-Петербурга и иных регионов РФ приведены в таблице 2. Значения коэффициента корреляции меньше 0,8 подтверждает недостаточность подготовки к ЕГЭ для качественного освоения курса высшей математики.

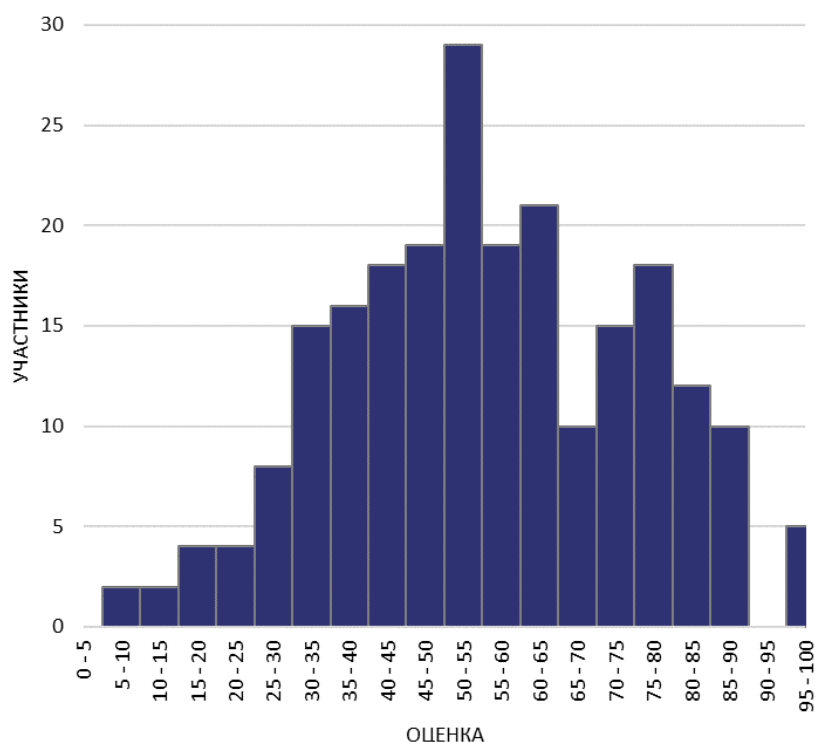


Рис. 1. Результаты первой попытки

Данные по иностранным гражданам также выделены отдельно, так как их невозможно сравнить с результатами ЕГЭ. Низкий (относительно других студентов) средний результат тестирования иностранных студентов может быть объяснен недостаточным знанием русского языка.

Таблица 2

Сравнение результатов ЕГЭ и результатов входного тестирования

Регион	Количество	Балл ЕГЭ		Результаты тестирования		Коэффициент корреляции
		Средний	Разброс	Средний	Разброс	
Санкт-Петербург	72	77	58–96	56	18–95	0,45
Остальные регионы России	131	78	52–100	58	6–95	0,46
Всего по России:	205					
Иностранные граждане	23	–	–	40	7–72	–
Всего:	228					

Второй попыткой воспользовались 86 студентов, что составляет менее 40 % от общего количества студентов. Вторая попытка была основана на первой,

результат которой не был известен студенту. Таким образом у студента в ходе второй попытки был выбор — поменять свой ответ, или оставить. Это дало возможность студентам повторить тот материал, который они забыли или пропустили, прежде чем приступить к решению теста.

Свой балл улучшили все студенты, в среднем на 50 %. Средней балл второй попытки равен 73, что свидетельствует о значительном улучшении результата после повторения обозначенных тем. Результаты второй попытки приведены на рисунке 2.

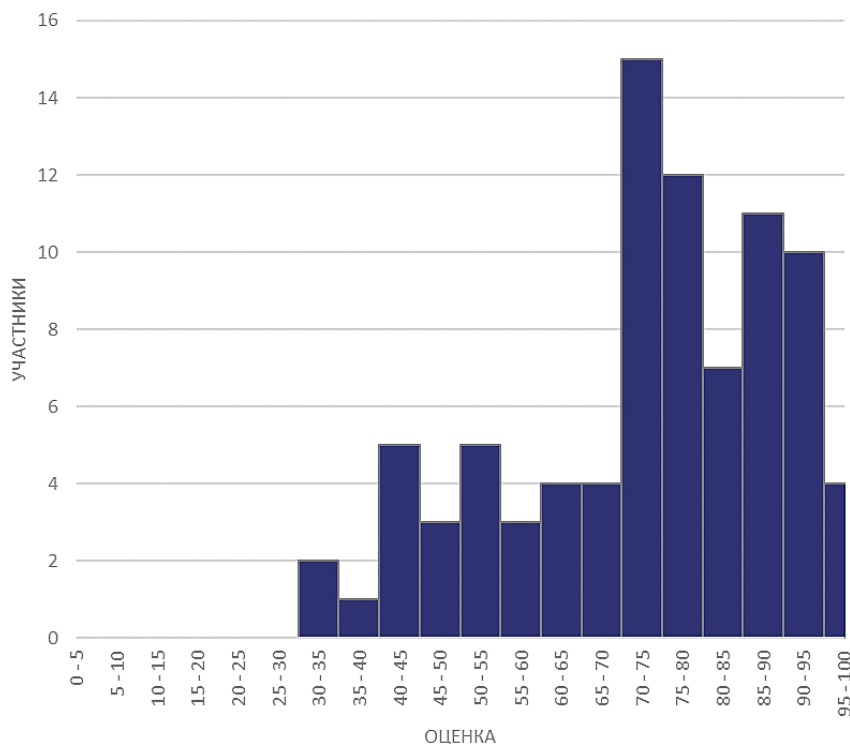


Рис. 2. Результаты второй попытки

В результате принудительного знакомства с ресурсом все студенты освоили навигацию, работа с материалами образовательного ресурса пошла быстрее и качественнее. Мы получили необходимые статистические данные о количестве студентов, которых необходимо направить на дополнительные ресурсы, содержащие материалы по школьному курсу. Также мы получили информацию о темах, которые необходимо повторить в процессе обучения. Повторное тестирование показало процент студентов, которые будут стремиться улучшить свои результаты, а значит, будут задавать дополнительные вопросы и сделают нашу работу более динамичной и интересной.

### Литература

1. Ежов Е. И. Цифровизация в преподавании высшей математики. Первые итоги / Е. И. Ежов, Н. В. Ежова, М. В. Лагунова // Современные тенденции инженерного образования: Сборник материалов Научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26 апреля 2023 года. Санкт-Петербург: «Военная академия связи имени маршала советского союза С. М. Буденного» министерства обороны Российской Федерации, 2023. С. 98–102. EDN MAAOUF.

2. Казинец В. А. Изменение парадигмы математического образования в цифровом обществе / Казинец В.А., Редько Е. А. // Современное педагогическое образование. 2022. № 7. [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-paradigmy-matematicheskogo-obrazovaniya-v-tsifrovom-obschestve> (дата обращения: 01.10.2023).

3. Нестеров С. А. Анализ результатов дистанционного обучения в формате массового Открытого онлайн-курса / С. А. Нестеров, Е. М. Смолина // Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22–24 мая 2018 года. Т. 1. Ч. 2. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. С. 379–383. EDN XTPWKD.

4. Юбко А. А. Мониторинг онлайн-теста в соответствии с требованиями педагогической теории измерений / А. А. Юбко, Е. В. Ефромеева // Научный альманах. 2019. № 4–2(54). С. 88–92. EDN EENACI.

### Об авторах

Ежов Евгений Игоревич — ассистент кафедры высшей математики СПбПУ Петра Великого.

Ежова Наталья Владимировна — старший преподаватель кафедры высшей математики СПбПУ Петра Великого.

Лагунова Марина Витальевна — доцент кафедры высшей математики СПбПУ Петра Великого, кандидат физико-математических наук.

*E. I. Ezhov, N. V. Ezhova, M. V. Lagunova*  
*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,*  
*Saint-Petersburg*

## THE ENTRANCE TEST AS AN ANALYSIS TOOL LEVEL OF MATHEMATICAL TRAINING FOR FIRST YEAR STUDEN

*This paper presents the results of the entrance testing in mathematics of students enrolled in the first course of SPbPU on the specialty of program engineering. The basic principles of the preparation and conduct of the test are indicated, as well as a statistical evaluation of the results of the entrance test in comparison with the results of the single state examination and the regions in which the applicants were trained.*

**Keywords:** *test, input testing, system of distance learning (distance learning), electronic course, digitalization of education, analysis of the level of mathematical underpreparation, Moodle, exam.*

### About the authors

Ezhov Evgeny Igorevich, assistant of the Department of Higher Mathematics of Peter the Great SPbPU.

Ezhova Natalia Vladimirovna, senior lecturer of the Department of Higher Mathematics of Peter the Great SPbPU.

Marina Lagunova, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Peter the Great SPbPU, Candidate of Physical and Mathematical Sciences.

## **ИТ И ОСОБЕННОСТИ БИОФИЗИКИ МОЗГА В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ВУЗЕ**

*В работе обсуждаются проблемы внедрения достижений современной цифровой техники в процесс преподавания физики в ВУЗе. Ввиду открытий последних лет в области работы мозга (знания записываются в мозгу в виде молекулярных образований — шипиков) указывается, что ритм изложения материала на лекции и на практических занятиях (решение задач), должен согласовываться с ритмом работы мозга по организации шипиков- знаний, который мы серьезно изменить не в состоянии на данный момент. Также заявляется необходимость внедрения обязательного ЕГЭ по физике.*

**Ключевые слова:** *цифровая техника, лекционные демонстрации на мониторе, мозг, синапсы, нейроны, шипики, знания, болезнь Альцгеймера, ЕГЭ по физике обязательно, нехватка технических специалистов.*

Успехи миниатюризации цифровой техники породили надежды на то, что это перейдет в успехи в области образования. Действительно, например, в нашем ВУЗе разворачивается система компьютеров с большими мониторами, связанная единой сетью. Во-первых, она позволяет проводить лекционные демонстрации на экране монитора. Физика — это не формулы, а искусство построения наглядных моделей изучаемых явлений. Такая способность у студента легче возникает после лекционных демонстраций. Однако такие демонстрации по физике требуют специфического, хрупкого и дорогостоящего оборудования, которое переносить из одной лекционной аудитории в другую невозможно хотя бы потому, что они расположены в разных концах здания и в разных корпусах нашего ВУЗа. Поэтому они хранятся возле одной аудитории нашей кафедры физики в специальном помещении. Мы называем эту лекционную аудиторию «большая физическая». Однако «пропускная способность» этой аудитории не позволяет показывать демонстрации сразу для всех потоков. Ранее определенным выходом из этой ситуации было собирать поток в определённое вечернее время один, два раза в семестр и показывать эти демонстрации все сразу. Студентами это воспринималось как некий аттракцион, хотя и интересный по их заявлениям. Конечно, лекционная демонстрация на экране уступает «реальной» по воздействию на студента, но лучше так, чем никак. И лучше это делать постепенно по мере изложения разных положений физики.

Во-вторых, на экране можно эффективно показывать графики и сложные диаграммы в разных цветах и в динамике при изменении каких-либо условий. Однако иногда некоторые лекторы вместо чтения лекции показывают ее в виде презентации так, что студенты не успевают записать то, что на экране. Это, конечно, недопустимо.

Все вышеуказанное имеет и негативную сторону. Во-первых, это очень дорогое оборудование, которое требует так сказать «физической охраны» (в виде грубой физической силы). К сожалению, попадают студенты, которые могут

испортить оборудование. Во-вторых, такое сложное оборудование требует каждодневного обслуживания, высококвалифицированными специалистами, которые не желают работать за зарплату преподавателя, а требуют зарплату, принятую в ИТ-сфере. Ремонт такого оборудования также сложен, долгов и дорог.

Чтение лекций в виде картинок презентаций имеет и ещё один негативный аспект. Образование — это на самом деле работа с мозгом студента. Исследования последних лет в области работы мозга показывают, что знания в мозгу записываются неким материальным способом, в виде каких-то молекул, о чем мы догадывались и ранее. Было обнаружено, что на теле синапсов соединяющих нейроны мозга, образуются наросты, которые биологи называют «шипики» (это общепринятый научный термин), которые бывают трех типов [1, 2]. Самое интересное, что у больных болезнью Альцгеймера (потеря памяти) этих «шипики» нет. Таким образом, молекулярная модель памяти несомненна. Что там происходит пока непонятно. Возможно, что эти «шипики» есть начало новых связей — синапсов. Вполне возможно, что внутри «шипики» находятся некие молекулы, которые резонируют с проходящими мимо них нервными импульсами, видоизменяют их и это и есть знание. Кстати говоря, из теории компьютеров хорошо известно, что наиболее эффективна цифровая система с основанием « $e$ » (всемирно известное число  $e = 2,72\dots$ ). Число 3 наиболее близко к нему. Так может мозг работает по троичной или в « $e$ »-ичной системе счисления!? Последнее еще необычайное. Природа всегда выбирает наиболее эффективное решение. Число « $e$ » иррационально. Хорошо известно, что только в системе с неким иррациональным элементом возникает что-то принципиально новое, это свойство и называется «креативность». С этим перекликается интересный факт из математики: вообразим на плоскости сетку из равноценных прямоугольников и пересечём её прямой под углом. Оказывается, что если тангенс угла рационален, то прямая пересечет одни и те же точки прямоугольников (имеется ввиду, что все прямоугольники одинаковы). Если же тангенс иррационален, то прямая пересечет все разные точки прямоугольников (это используется в численном интегрировании функций заданных на плоскости).

Очевидно также, что нейрон «не хочет» образовывать эти наросты «шипики» из своей оболочки. Хорошо известно, что уже через 20 минут студент, теряет внимание к тому, что говорит преподаватель. Все мы помним, как во время сессии (это же интенсивная накачка мозга информацией) хочется ненадолго (ну на минуточку) отвлечься от учебника или конспекта. Поэтому приходится проявлять волю к знаниям и жестко определять порядок жизни во время сессии, оптимально сочетая время умственного труда и отдыха. Это нужно, чтобы заставить нейроны образовывать из своей кожи «шипики».

В связи со всем вышесказанным то, что лектор сравнительно медленно записывает на доске мелом или на экране большого монитора электронным пером основные положения лекции не является неким анахронизмом, а есть работа в согласии с ритмом образования «шипики» — молекул знаний в мозгу. Изменить этот ритм мы пока не в состоянии. То же касается и практических занятий.

Близкой к теме, изложенной в предыдущем абзаце, является проблема свободного выбора ЕГЭ по физике. Школьник не в состоянии определить — нужен

ему этот предмет или нет. Когда ему говорят, что физику можно не учить, естественно большинство ребят идет на поводу нежелания нейронов мозга организовывать «шипики» знаний. Это откровенное провоцирование наших детей, на более примитивную «траекторию развития». Буквально на днях на уровне Президента и правительства озаботились низким процентом ребят, желающих продолжать образование в области техники. В результате заводы есть, а работать там некому. Имеются в виду технические специалисты разного профиля и квалификации. Называются цифры нехватки таких людей в пределах от 800 тысяч и до миллиона. Сотни тысяч выпущенных за последние 30 лет юристов, экономистов, дизайнеров, пиар-менеджеров, социологов, политологов, культурологов и т. д. могут только красиво и с умным видом говорить, как сделать или обработать реальную деталь на станке, но она появится только если к станку подойдет специалист, включит его и сделает на нем то, что необходимо.

### Литература

1. Пчицкая Е. И., Жемков В. А., Безпрозванный И. Б. Биохимия. Т. 83, № 9, С. 1343–1350.
2. Попов В. И., Деев А. А., Клименко О. А., Краев И. В., Кузьминых С. Б., Медведев Н. И., Патрушев И. В., Попов Р. В., Рогачевский В. В., Хуциян С. С., Стюарт М. Г., Фесенко Е. Е. Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2004, Т. 54, № 1, С. 120–129.

### Об авторе

Ермаков Леонид Константинович — доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

**L. K. Ermakov**

*Saint Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg*

## IT AND FEATURES OF BRAIN BIOPHYSICS IN TEACHING PHYSICS AT A UNIVERSITY

*The a university. In view of the discoveries of recent years in the field of brain work (knowledge is recorded in the brain in the form of molecular formations - spines) , it is indicated that the rhythm of presentation of material at a lecture and in practical classes (solving problems) must be consistent with the rhythm of the brain's work in organizing spikes - knowledge, which we are seriously work discusses the problems of introducing the achievements of modern digital technology into the process of teaching physics at unable to change at the moment. The need to introduce a mandatory exam in physics is also declared.*

**Keywords:** *Digital technology, lecture demonstrations on the monitor, brain, synapses, neurons, spines, knowledge, Alzheimer's disease, exam in physics are mandatory, lack of technical specialists.*

### About the author

PhD Ermakov Leonid Konstantinovich, Associate Professor, Institute of Physics and Mechanics, Institute of Physics and Mechanics, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University.

## **ФРАКТАЛЬНЫЙ МЕТОД СЖАТИЯ: ИДЕЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

*По данным на 2022 год объем информации в мире достиг отметки в 97 зеттабайт. В связи с этим, тема сжатия информации является крайне актуальной. Фрактальный метод сжатия — перспективный метод сжатия с потерями, основанный на теории фракталов и позволяющий достигнуть высоких степеней сжатия. В данной работе рассматриваются алгоритмы, лежащие в основе фрактального сжатия, а также его применение.*

***Ключевые слова:** фрактал, система итерируемых функций, аффинные преобразования, фрактальное сжатие.*

За последние несколько десятков лет наше общество претерпело огромные изменения, среди которых появление вычислительной техники, интернета и формирование информационного общества. Информатизация не обошла стороной ни одну сферу деятельности человека. С каждым днем скорость, с которой меняется наше общество, растет, затрагивая каждого из нас. А глобальные изменения несут за собой и постоянное увеличение объемов информации: каждый год в мире становится на 30 % больше информации. В связи с этим человечеству необходимо создавать устройства и методы для сжатия, передачи и хранения информации.

Таким образом, задачи, связанные со сжатием информации перед процедурой ее передачи или хранения, являются чрезвычайно актуальными на сегодняшний день, и требуют привлечения специалистов, готовых привнести нечто новое в сферу информационных технологий.

Как известно, методы сжатия информация делятся на методы сжатия без потерь и с потерями. Использование сжатия без потерь позволяет впоследствии восстановить исходные данные в полном объеме. Сжатие с потерями в ряде случаев обеспечивает большую степень сжатия, не искажая восприятие информации человеком. На сегодняшний день существует достаточное количество методов, отвечающих за компрессию данных с потерями, среди них: вэйвлетная компрессия, снижение глубины цвета изображений и фрактальное сжатие.

Фрактал представляет собой, с математической точки зрения, множество точек в евклидовом пространстве, имеющих дробную или отличную от топологической метрическую размерность [1]. Известность фракталам и фрактальной геометрии принесла книга Бенуа Мандельброта «Фрактальная геометрия природы», вышедшая в 1977 г. Мандельброт рассказывает в ней о возможности представления природных объектов с помощью линий и поверхностей. На сегодняшний день теория фракталов находит применение во многих областях человеческой деятельности. Например, инженерам и ученым из разных областей науки фракталы помогают упростить анализ многих процессов и лучше понять динамику сложных систем, а в медицине фракталы применяются для разработки новейших методов диагностики и лечения многих заболеваний.

Одним из способов построения фракталов являются системы итерируемых функций (Iterated Function System — IFS). Система итерируемых функций представляет собой конечное множество сжимающих отображений, переводящих одно полное метрическое пространство в другое. Рекурсивное применение систем итерируемых функций позволяет получить фрактальные структуры. Системы итерируемых функций могут включать следующие преобразования плоскости:

– аффинные

$$\begin{cases} x' = ax + by + c \\ y' = dx + ey + f \end{cases}$$

– проективные

$$\begin{cases} x' = \frac{a_1x + b_1y + c_1}{d_1x + e_1y + f_1} \\ y' = \frac{a_2x + b_2y + c_2}{d_2x + e_2y + f_2} \end{cases}$$

– квадратичные

$$\begin{cases} x' = a_1x^2 + b_1xy + c_1y^2 + d_1x + e_1y + f_1 \\ y' = a_2x^2 + b_2xy + c_2y^2 + d_2x + e_2y + f_2 \end{cases},$$

где через  $x, y$  обозначены координаты исходной точки на плоскости,  $x', y'$  — координаты новой точки, а  $a, b, c, d, a_i, b_i, c_i, d_i, i = 1, 2$  — коэффициенты преобразований.

Одной из самых простых и известных систем итерируемых функций является система из трех аффинных преобразований  $f_i, i = 1, 2, 3$ , имеющих следующий вид:

$$f_1 : \begin{cases} x' = \frac{1}{2}x \\ y' = \frac{1}{2}y \end{cases} \quad (1)$$

$$f_2 : \begin{cases} x' = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2} \\ y' = \frac{1}{2}y \end{cases} \quad (2)$$

$$f_3 : \begin{cases} x' = \frac{1}{2}x + \frac{1}{4} \\ y' = \frac{1}{2}y + \frac{\sqrt{3}}{4} \end{cases} \quad (3)$$

Результатом однократного применения этой системы является преобразование исходного равностороннего треугольника (множество  $E_0$ ) в три маленьких равносторонних треугольника (рис. 1а). Последующий итеративный процесс приводит к фракталу, известному под названием треугольник Серпинского (рис. 1б).



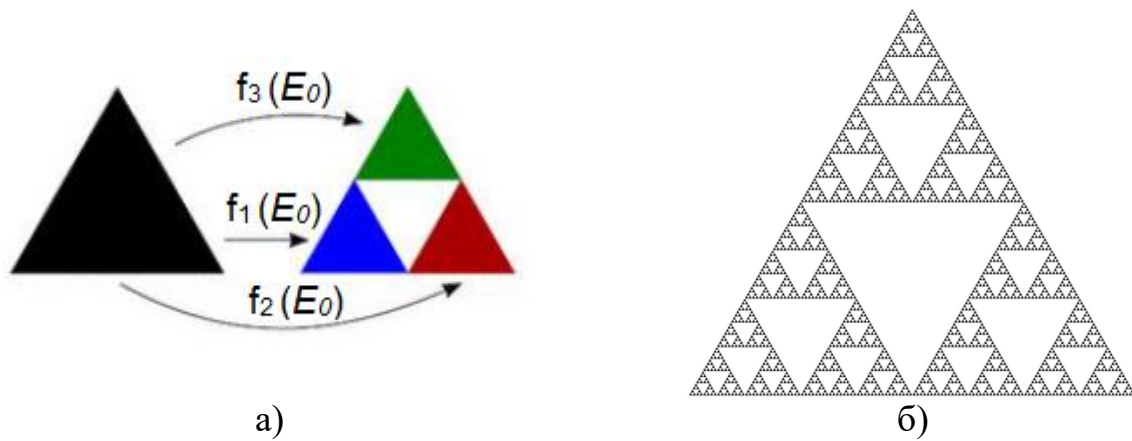


Рис. 1. Треугольник Серпинского.  
 а) 1-ая итерация,  $F(E_0) = f_1(E_0) \cup f_2(E_0) \cup f_3(E_0)$ ;  
 $F^{(6)}(E_0) = \underbrace{F \circ \dots \circ F}_{6 \text{ раз}}(E_0)$   
 б) 6 итераций,

Система итерируемых функций может быть реализована как рекурсией (так называемый детерминированный подход), так и методом случайных итераций или «игрой в хаос» (так называемый рандомизированный алгоритм). В последнем случае на каждом шаге используется только одно аффинное преобразование из системы преобразований (1)–(3), выбор которого происходит случайным образом.

Оба эти метода легко реализуются в любой среде программирования.

Другими распространенными примерами использования систем итерируемых функций являются фрактальные структуры «Дракон» Хартера-Хейтуэя (рис. 2) и кривая Минковского (рис. 3). Они так же могут быть реализованы посредством детерминированного или рандомизированного подходов.

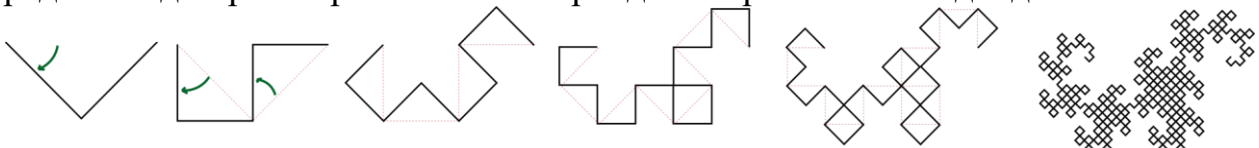


Рис. 2. Построение «дракона» Хартера-Хейтуэя

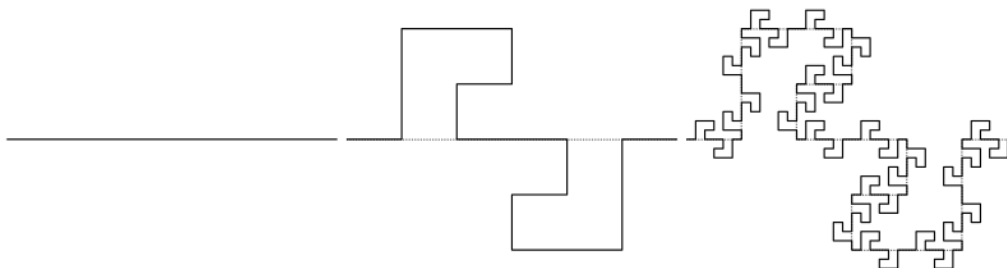


Рис. 3. Построение кривой Минковского

Ключевую роль в системах итерируемых функций играет теореме о сжимающих отображениях [2]. Именно это свойство и самоподобие лежат в основе метода фрактального сжатия.

Предположим, что для некоторого изображения удалось подобрать систему итерируемых функций. Тогда вместо самого изображения достаточно знать сжимающее отображение, восстановление исходного изображения происходит благодаря итеративному процессу, примененному к любому начальному изображению. Первые результаты построения систем итерируемых функций, являющейся для заданного изображения аттрактором, получил математик М. Барнсли.

Вычислительная сложность использования фракталов в таком способе сжатия заключается в скорости подбора коэффициентов системы сжимающих отображений. Кроме того, следует учесть, что «идеальным» самоподобием реальные изображения не обладают, и не всегда возможно для имеющегося изображения найти подходящую систему итерируемых функций.

Другой подход во фрактальном сжатии — метод выделения особенностей был представлен А. Джеквином в начале 90-х. Фактически все реальные изображения имеют «подобные» фрагменты. Идея метода заключается в поиске «уникальных» и подобных им фрагментов, а также аффинных преобразований, переводящих первые во вторые. Для этого исходное изображение требуется разбить на ранговые блоки — неперекрывающиеся и покрывающие все изображение. Для каждого рангового блока  $R$  необходимо на изображении найти «подобный» доменный блок  $W$  и аффинное сжимающее преобразование  $f$ , переводящее  $R$  в  $W$ :  $f(R) = W$  (рис. 4). Тогда для восстановления исходного изображения достаточно системы ранговых блоков, информации о положении доменных областей и соответствующих преобразованиях [3].

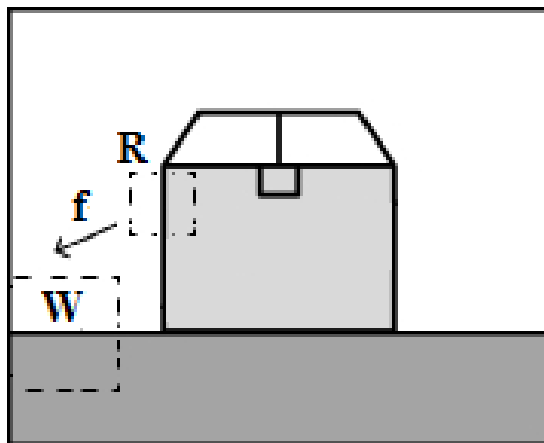


Рис. 4. Схема фрактального кодирования

Основным недостатком этого алгоритма является длительность кодирования: число перебираемых вариантов при сравнении ранговых и доменных блоков велико даже для небольших изображений.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что наиболее актуальной задачей для фрактальной компрессии на текущий момент является снижение времени кодирования. Именно на это нацелено большинство исследований в этой области [4].

Что касается применения метода фрактального сжатия, то на текущий момент он наиболее актуален в тех областях, где кодирование требуется применить

только один раз, а декодирование выполняется множество раз. Такими являются, например, мультимедийные энциклопедии. Компания Microsoft использовала фрактальное сжатие для записи своей электронной мультимедийной энциклопедии Encarta. Первые версии энциклопедии были записаны на CD и DVD-дисках, при том, что объем информации был огромен: один диск содержал порядка 7 часов аудиозаписей, 100 анимационных роликов, около 800 масштабируемых карт и 7000 высококачественных фотографий [5].

Фрактальное сжатие имеет высокий потенциал для применения в широком спектре вопросов, поскольку позволяет добиваться высоких степеней сжатия. Имеющиеся результаты в обработке изображений с помощью нейронных сетей дают основания полагать, что использование искусственного интеллекта способствует решению вопроса оптимизации фрактальной компрессии. Решение задачи разработки быстрых алгоритмов фрактального сжатия позволит создать эффективный формат сжатия, который может использоваться в узкоспециализированных областях, таких как медицина или дистанционное зондирование Земли, где требуется высокое качество изображений. Использование фрактального алгоритма также может стать эффективным в области сжатия фотографий природных объектов, мультимедийных приложений и компьютерных игр.

#### Литература

1. Бесконечность математики: что такое фракталы и как они устроены. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.techinsider.ru/science/8906-krasota-povtora-fraktaly/> (дата обращения: 21.09.2023).
2. Тропченко А. Ю., Тропченко А.А. Методы сжатия изображений, аудиосигналов и видео: учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. 108 с.
3. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин. Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. 384 с.
4. Обзор алгоритмов сжатия с потерями. [Электронный ресурс]: URL: [https://mf.grsu.by/UchProc/livak/po/comprsite/theory\\_fractal.html](https://mf.grsu.by/UchProc/livak/po/comprsite/theory_fractal.html) (дата обращения: 13.09.2023)
5. Ватолин Д. Фрактальное сжатие изображений // Computerworld Россия. 1996. № 06. С. 71–77.

#### Об авторах

Жихарева Алена Аркадьевна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информационных и управляющих систем Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна.

Кокорева Анастасия Денисовна — студентка 1 курса магистратуры высшей школы печати и медиатехнологий Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна.

*A. A. Zihareva, A. D. Kokoreva*

*Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg*

### **FRACTAL COMPRESSION METHOD: IDEA AND FIELD OF APPLICATION**

*As of 2022, the volume of information in the world has reached 97 zettabytes. In this regard, the topic of information compression has become relevant. The fractal compression method is a prom-*

ising lossy compression method based on the theory of fractals and allowing to achieve high compression rates. This paper discusses the algorithms underlying fractal compression, as well as its application.

**Keywords:** fractal, iterable function system, affine transformations, compression fractal.

#### About the authors

Zhihareva Alena Arkad'evna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (PhD), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.

Kokoreva Anastasia Denisovna, 1st year student of the Master's program, Higher School of Printing and Media Technologies, Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.

УДК 372.853

**А. М. Жолудь**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЛЕКЦИОННОЙ ДЕМОСТРАЦИИ ПО ФИЗИКЕ

*Рассмотрено применение современных цифровых технологий при чтении лекций по физике для лекционной демонстрации на примере программы, визуализирующей сложение взаимно перпендикулярных колебаний и фигуры Лиссажу.*

**Ключевые слова:** физика, образование, лекционная демонстрация, цифровые технологии.

**Введение.** Опыт преподавательской деятельности показывает, что основной объем знаний студент усваивает при самоподготовке. В связи с чем, на мой взгляд, одна из основных задач для преподавателя при чтении лекции состоит в том, чтобы по материалу лекции добросовестные студенты могли записать хороший конспект. Для этого содержание лекции должно быть понятным, а, чтобы студентам было проще сохранять концентрацию внимание, требуется не монотонный ход лекции.

Один из способов решить данные проблемы заключается в разработке программного комплекса для лекционной демонстрации, который позволит сделать ход лекций более динамичным и разнообразным, содержание теоретического материала более наглядным, а значит и более понятным.

Разработка программного комплекса и его адаптация к требованиям образовательного процесса является многолетней задачей. По этой причине в данном докладе представлен промежуточный результат данной работы: опыт по разработке и использованию на лекциях программы для демонстрации сложения взаимно перпендикулярных колебаний и фигур Лиссажу.

**Результаты.** Общий вид интерфейса программы, показан на рисунке 1.

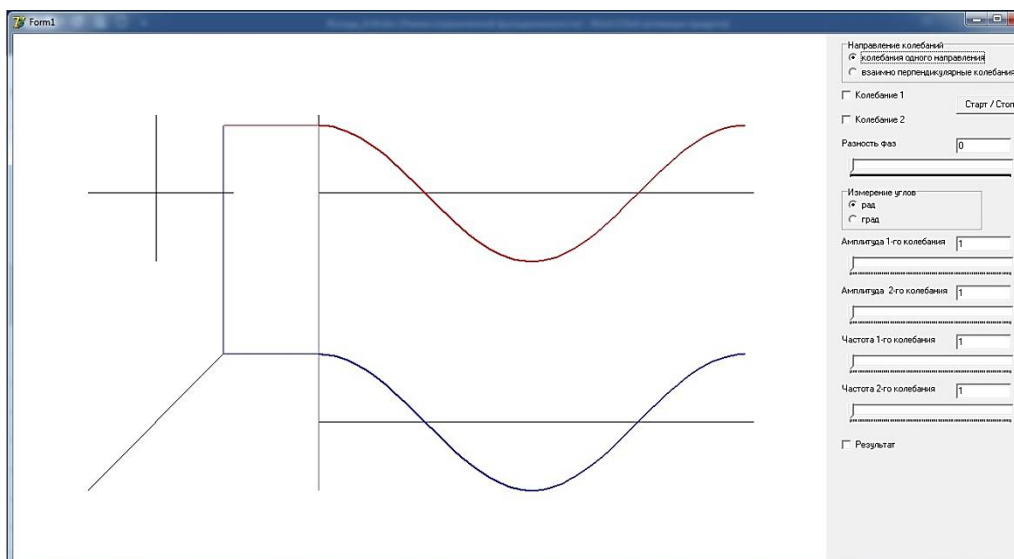


Рис. 1. Общий вид интерфейса программы

Окно программы разделяется на левую и правую части. Правая часть предназначена для ввода параметров колебаний, левая — для вывода результата сложения колебаний. После ввода параметров колебаний по нажатию на кнопку «Старт/Стоп», отображается результат, представляющий собой анимацию. На рисунке 2 приведен пример сложения взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковой амплитудой, разностью фаз  $\pi/2$  и частотами, относящимися как 3: 2.

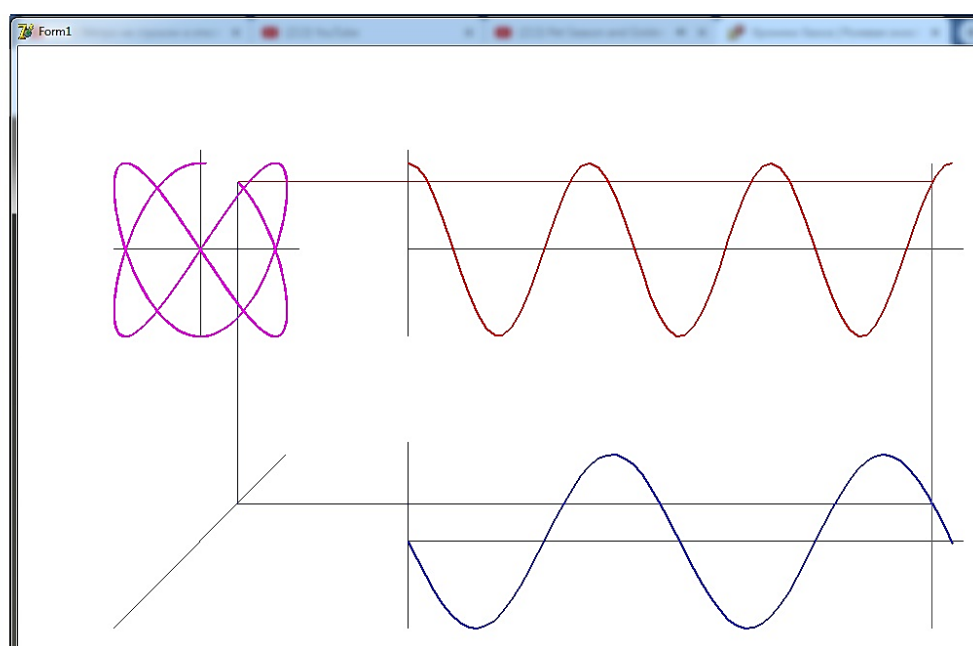


Рис. 2. Результат выполнения программы

Рассмотрим внимательно содержание рисунка 2. На нем отображаются два графика функций, на каждом построена синусоида. Вдоль вертикальной оси  $Y$  откладывается отклонение системы от положения равновесия, вдоль горизонтальной оси  $X$  — время. В процессе выполнения программы вертикальная линия перемещается от нулевого до максимального значения  $X$ . Она обозначает неко-

торый момент времени. Пересечение этой линии с графиком колебаний обозначает отклонение системы от положения равновесия в данный момент времени. Как видим, из таких точек пересечения строятся горизонтальные линии. Одна линия непосредственно тянется в область построения фигуры Лиссажу. Другая линия идет к наклоненному на  $45^\circ$  к вертикали отрезку прямой, из точки их пересечения в область построения фигуры Лиссажу идет вертикальная линия. Это иллюстрирует изменение направления колебаний с вертикального на горизонтальное. Колебания в горизонтальном направлении представлены уже упомянутой вертикальной прямой, идущей в область построения фигуры Лиссажу от наклонного отрезка. В области построения фигуры Лиссажу вертикальная и горизонтальная линии пересекаются, иллюстрируя сложение взаимно перпендикулярных колебаний. После того, как вертикальная линия обозначающая момент времени доходит до максимального значения на оси  $X$ , обозначающего некоторый момент времени, прорисовка фигуры Лиссажу заканчивается, вертикальная линия возвращается в начало координат, область построения фигуры Лиссажу очищается, процесс повторяется.

Важная особенность работы данной программы заключается в то, что параметры можно изменять по ходу выполнения программы, при этом на анимации мгновенно начнет прорисовываться новую фигуру Лиссажу. Если обратить внимание на рисунок 1, то видно, что в правой части окна программы параметры можно изменять путем ввода значения в соответствующее поле или потянув компьютерной мышью за соответствующий бегунок. В последнем случае можно проследить, как на анимации постепенно изменяется фигура Лиссажу.

Данная программа демонстрировалась студентам на соответствующих лекциях. Объяснить студентам как складываются взаимно перпендикулярные колебания, какая форма будет у некоторых фигур Лиссажу, можно, используя только математический вывод. В таком случае, форма фигуры будет задана формулой, в которой можно узнать уравнение прямой, окружности или эллипса. Но если в дополнение к этому в конце объяснения данной темы продемонстрировать студентам с помощью проектора и программы сложение взаимно перпендикулярных колебаний, то удастся повысить наглядность лекции. Кроме того, после такой паузы повышается концентрация внимания. Также эта программа демонстрировалась студентам перед выполнением соответствующей лабораторной работы.

**Выводы.** Опрос студентов при защите лабораторной работы по изучению взаимно перпендикулярных колебаний и фигур Лиссажу показал, что если им на лекции и перед выполнением работы демонстрировалась программа-демонстрация, то они в своем ответе опирались не на заученные фразы, а демонстрировали понимание физического явления.

#### Литература

1. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3-х т. СПб: Лань, 2020. Т. 1. 436 с.

#### Об авторах

Жолудь Антон Михайлович — кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика» Белорусского национального технического университета.

## **DIGITAL TECHNOLOGIES FOR DEMONSTRATION ON LECTURE ON PHYSICS**

*The application of modern digital technologies for demonstration on lecture on physics was considered and it was considered on example of program which visualizes addition of perpendicular oscillation and Lissajous figures*

**Keywords:** *physics, education, demonstration on lecture, digital technology*

### **About the author**

Zholud Anton Mikhailovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, senior teacher of the Department of Technical Physics of the Belarussian National Technical University.

УДК 510.2

**А. Н. Зуев**  
*Псковский государственный университет, г. Псков*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ**

*Рассмотрены некоторые функции экономической теории, которые возможно аналитически исследовать с помощью дифференцирования.*

**Ключевые слова:** *функция, экономика, анализ, экстремум, вогнутость.*

Построение и исследование графиков функций часто используются при изучении различных дисциплин, в том числе экономических. При изучении высшей математики особую роль играет выполнение студентами типовых расчетов [1]. Сокращение аудиторных часов не позволяет уделять много времени для рассмотрения всех задач типового расчета, поэтому имеет смысл при изучении дифференциального исчисления функций одной переменной уделить время исследованию функций, используемых в экономической теории. В экономических моделях построение и анализ функциональных зависимостей играет особую роль [2]. Некоторые модели можно характеризовать функцией одной переменной, исследовать которую могут студенты первого курса. Рассмотрение некоторых экономических моделей будет полезно студентам экономических направлений, более детальное изучение зависимостей, анализ закономерностей предстоит им на старших курсах.

Рассмотрим некоторые производственные функции, функции полезности, функции спроса и предложения, а также другие, к которым могут быть применены математические методы исследования. В целом перед студентами стоит следующая задача: необходимо построить на компьютере график заданной функции, провести простейшую интерпретацию закономерности, сделать начальный экономический анализ; построить графики при изменении параметра,

установить характер, тенденцию изменений; провести полное исследование построение графика функции (асимптоты, первая и вторая производные); сравнить с построенным графиком, сделать некоторые экономические выводы.

Рассмотрим некоторые функции экономического моделирования.

1) Производственная функция

$$Y(x) = xe - kx + a, (x \geq 0),$$

где  $y$  — объем выпуска продукции, количество капитала, параметр  $k$  зависит от производительности труда.

2) Функция потребления

$$Y(x) = \frac{ax+b}{x-c} \quad (x \geq c),$$

где  $y, x$  — блага, параметры  $a, b, c$  могут зависеть от времени, дохода.

3) Функция спроса и предложения

$$Y(x) = a ebx + c \quad (x \geq 1),$$

где  $y$  — цена блага (предложения),  $x$  — время, параметры  $a, b, c$  зависят от цены, курса рубля.

4) Функции Торнквиста

$$Y(x) = \frac{ax^2+b}{c} \quad (\text{малоценные товары}),$$

$$Y(x) = \frac{ax}{x+b} \quad (\text{товары первой необходимости}),$$

$$Y(x) = \frac{ax+b}{x+c} \quad (\text{товары относительной роскоши}),$$

$$Y(x) = \frac{ax^2+b}{x+c} \quad (\text{предметы роскоши}),$$

где  $y$  — величина спроса потребителей,  $x$  — величина дохода.

5) Однофакторная производственная функция Кобба-Дугласа

$$Y(x) = a x^{\frac{b}{c}},$$

где  $y$  — производительность труда,  $x$  — капиталовооруженность труда.

6) Кривая безразличия (функция «доход-потребление»)

$$Y(x) = a - \ln(x - b), \quad (b + 1 \leq x \leq b + c),$$

где  $x, y$  — количество товара, или, в кривой Энгеля,  $y$  — доход,  $x$  — объем покупок при прочих факторах, которые влияют на спрос.

7) Кривая Лаффера в налогообложении

$$Y(x) = a \pm \sqrt{b^2 - cx^2} \quad (x \geq 0, a > b, c < 1),$$

где  $y$  — ставка налога,  $x$  — доход в государственный бюджет.

8) Функция Филлипса

$$Y(x) = ax^2 + bx + c \quad (a > 0, ab < 0, b^2 - 4ac > 0, x < -b/2a)$$

где  $y$  — уровень инфляции,  $x$  — уровень безработицы.

Также можно изучать кривые Маршалла, Кейнса и другие функции микро- и макроэкономики. Рассмотрим функцию  $y = xe^{-2x} + 5$ . График ее приведен на рисунке 1.



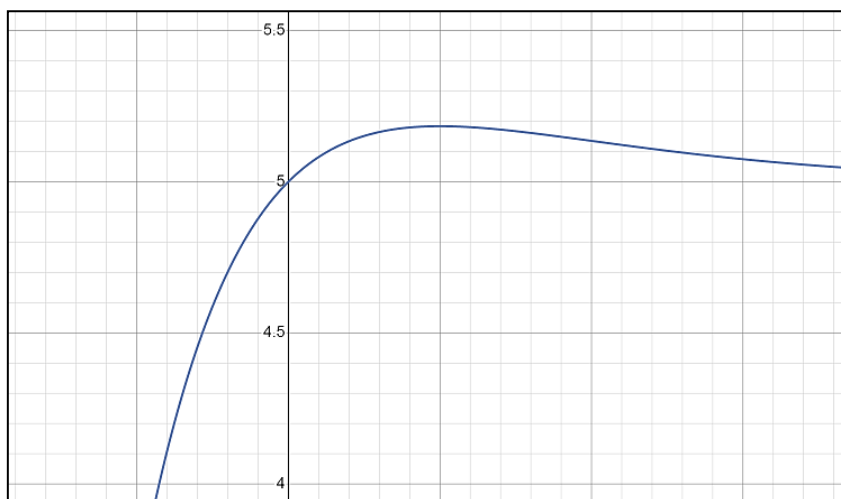


Рис. 1. График производственной функции

На рисунке 2 приведен график для функции  $y = xe^{-kx} + 5$  при  $k = 2, 3, 4$ . Область определения функции  $x$  — любое, вертикальных асимптот нет.  $Y = 5$  — правая горизонтальная асимптота (левая не существует), при вычислении использовать правило Лопиталя. Максимальное значение функция принимает при  $x = 0,5$ . С помощью второй производной находим точку перегиба при  $x = 1$ .

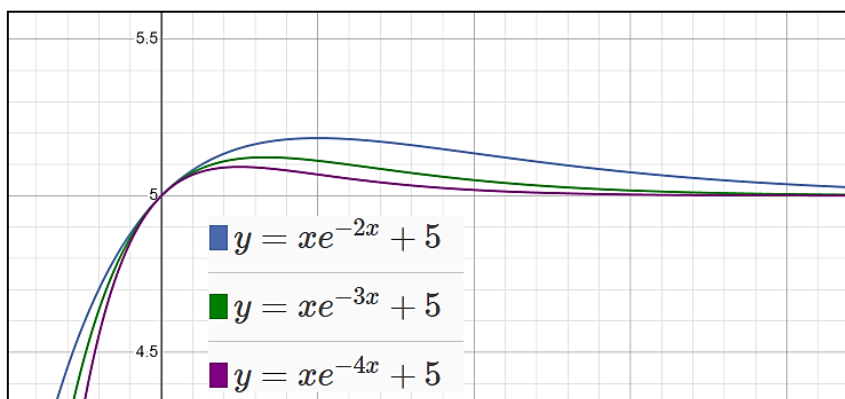


Рис. 2. Графики функции при различных параметрах

Изучение данных кривых позволяет студентам не только закреплять свои знания в области математики, но и начинать применять начальный экономический анализ функциональных зависимостей в учебной практике.

#### Литература

1. Зуев А. Н. Роль типовых расчетов при цифровой трансформации образования/ Матер. Всерос. научно-практ. конф. Актуальные проблемы и направления цифровой трансформации образования. / Псков, ПГУ 2021, С. 46–50
2. Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике: Учебник МГУ/М. Дело и сервис, 2001. 368 с.

#### Об авторе

Зуев Александр Николаевич — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

### **STUDY OF SOME FUNCTIONS OF ECONOMIC THEORY**

*Some functions of economic theory that can be analytically investigated by means of differentiation are considered.*

**Keywords:** *function, economics, analysis, extremum, concavity.*

#### **About the author**

Zuev Alexander Nikolaevich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics and Game Theory of Pskov State University.

**Д. Э. Исаева**

*Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева,  
г. Красноярск*

### **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 8–9 КЛАССОВ**

*В статье рассмотрены определения мотивации с точки зрения психологии и педагогики. Выделены ее особенности у обучающихся 8-9 классов. А также предложены рекомендации учителям математики по применению чат-ботов в процессе обучения.*

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, чат-боты, образование, обучающиеся.*

Под мотивацией, с психологической точки зрения, понимают все факторы (осознаваемые или неосознаваемые), которые побуждают человека совершать какие-либо действия и определять цель своим действиям (Психологический словарь). То есть, другими словами, мотивация — это побуждение на конкретное действие для достижения конкретной цели.

С педагогической точки зрения мотивация — это обобщенное понятие, включающее в себя все процессы, методы и средства побуждения обучающихся к результативной деятельности, эффективному освоению содержания образования.

Учебная мотивация — это действия обучающихся, направленные на достижения учебных целей.

Важным условием успешного и качественного обучения является мотивация самого обучающегося.

В книге «Психология ведения урока» Скороходова Н. Ю. приведен диалог двух мальчиков, которые играли по очереди в компьютерную игру:

«Первый мальчик: Играй. Я не хочу больше играть.

Второй мальчик: Ты проигрываешь?

Первый мальчик: Ничего не проигрываю, а наоборот.

Второй мальчик: Так не бывает. Когда выигрываешь, всегда хочется играть» [2].

У обучающихся 8–9 классов выделяют следующие особенности мотивации обучения:

- желание стать взрослым, как следствие смена отношения к учителям, родителям и самим себе;
- желание участвовать в любой деятельности с участием взрослых;
- желание усвоить правила и нормы поведения взрослых людей;
- осознание себя личностью, со своим внутренним миром и физическими особенностями;
- стремление к самостоятельности и самовыражению;
- разнообразие интересов, но в то же время их избирательность.

Но часто из-за таких изменений подросток 14–15 лет неправильно оценивает отношение учителя к нему и своим оценкам, что может привести к ухудшению взаимоотношений, и как следствие, отсутствию мотивации к обучению по данному предмету.

В данной возрастной группе важную роль продолжает играть самообразование, но приоритетными становятся узкие и личные задачи, например, хорошо написать контрольную работу, записаться на кружок. Повышать самообразование в данном возрасте рекомендуется чтением нового материала, дополнительной информации.

Исходя из вышесказанного, можно порекомендовать учителям школ использовать в качестве обратной связи, проведения тестирования и рекомендации дополнительного материала при обучении, на уроках математики в том числе, чат-боты.

Чат-боты — это программа, которая отвечает на вопросы пользователя. В настоящее время это очень популярная программа среди блогеров, используется кофейнями для своих клиентов, также используется в различных конференциях или мероприятиях для участников.

Согласно исследованию Business Insider, мировой рынок чат-ботов в ближайшем будущем вырастет с 2,6 млрд долларов в 2019 году до 9,4 млрд долларов к 2024 году. В России пока чат-боты больше всего применяются в сфере продаж и обслуживания, но и в образовании они начинают занимать свое место [4].

Применение чат-ботов в образовательном процессе:

1. Для сбора информации.
2. Обратная связь — в качестве рефлексии или получения обучающимися своих оценок или заданий.
3. Чат-бот может предложить обучающимся материалы для самостоятельного устранения пробелов по теме или в качестве дополнительной информации для углубленного изучения темы.
4. Осуществление индивидуального подхода — чат-бот имеет возможность запоминать беседы, которые были ранее и к каждому конкретному ученику подбирать необходимую информацию.
5. Для быстрой коммуникации ученика и учителя, а также создания сообществ среди других обучающихся по интересам.
6. Для массовой рассылки по вебинарам, олимпиадам, консультациям, дополнительным курсам и так далее.

По данным исследовательской фирмы Garther 37 % организаций Америки внедрили искусственный интеллект (чат-боты). Школы также следуют этому

примеру и в своем отчете Technavio «Рынок искусственного интеллекта в сфере образования США 2018–2022» пишет, что использование различных инструментов искусственного интеллекта выросло на 48 %, и в дальнейшем прогнозируют рост данного показателя [1].

В России на сегодняшний день существует национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года утвержденная указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490. В данном указе рекомендуется использование искусственного интеллекта в различных областях, в том числе и в образовании: «повышения качества услуг в сфере образования (включая адаптацию образовательного процесса к потребностям обучающихся и потребностям рынка труда, системный анализ показателей эффективности обучения для оптимизации профессиональной ориентации и раннего выявления детей с выдающимися способностями, автоматизацию оценки качества знаний и анализа информации о результатах обучения)» [3].

Чат-бот прост во внедрении. Существует большое количество сервисов для легкого и быстрого создания бота, например, Aimylogic, BotKits и Botmother.

Также существует возможность создавать простой чат-бот по конструктору на сайте, такое предлагает, например, Carrot quest.

На сегодняшний день не существуют правила и рекомендации по применению искусственного интеллекта в образовании. Предлагаю следующие рекомендации по применению:

1. Автоматизация — для выставления оценок, составления расписания.
2. Адаптация обучающихся к новым технологиям и их применение в повседневной жизни.
3. Помощь учителю в выборе актуальной информации в разных областях, в том числе по заданиям математики с ОГЭ и ЕГЭ, а также ВПР.
4. Определение неуспеваемости обучающихся на ранних этапах, как для самого ребенка, так и для родителя, а также для учителя выявление неуспевающих обучающихся.

Применение чат-ботов на уроках математики имеет огромный потенциал в улучшении качества и эффективности образования.

Чтобы создать простой чат-бот:

1. Откройте приложение *Telegram*.
2. Внутри данного приложения ищем через поисковую систему *Manybot*.
3. Открываем его и нажимаем кнопку «Старт».
4. Выбираем нужный язык, после можно создать сразу нового бота с помощью соответствующей кнопки или сначала изучить инструкции (рис. 1.).

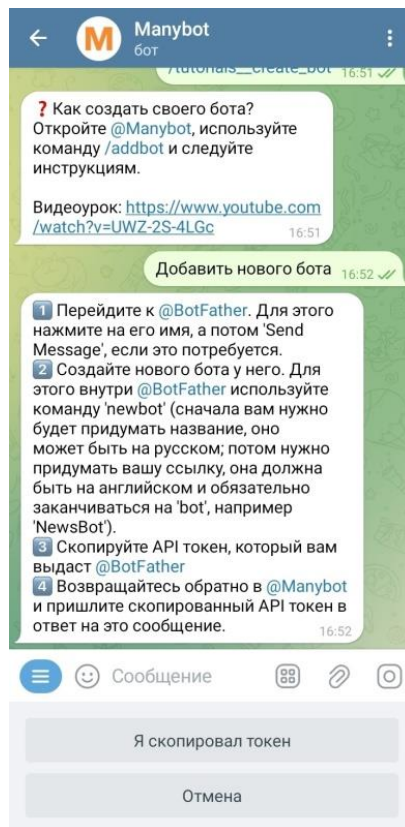


Рис. 1. Приложение Manybot

6. К любому вопросу бот предлагает подробный план действий и прикрепляет ссылку на обучающее видео

Примерно такой бот у вас и получится в итоге. Его не сложно создать и можно включить в свой образовательный процесс. Использовать бота в телеграмме лучше для старшеклассников, начиная с 8 класса минимум, так как младшие школьники не все имеют доступ в Интернет и имеют свой аккаунт в Телеграмме.

### Литература

1. Рынок искусственного интеллекта в секторе образования США 2018–2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4613290/artificial-intelligence-market-in-the-us> (Дата обращения: 22.09.2023).
2. Скороходова Н. Ю. Психология ведения урока. Санкт-Петербург: Речь, 2002. 148 с.
3. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».
4. Global Chatbot Market Anticipated to Reach \$9.4 Billion by 2024 — Robust Opportunities to Arise in Retail & eCommerce. [Электронный ресурс]: URL: <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/global-chatbot-market-anticipated-to-reach-9-4-billion-by-2024-robust-opportunities-to-arise-in-retail-ecommerce-1028759508> (Дата обращения: 19.09.2023).

### Об авторах

Исаева Диана Эдуардовна — студентка 2 курса магистратуры института математики, физики и информатики Красноярского педагогического государственного университета им. В. П. Астафьева.

**D. E. Isaeva**

*Krasnoyarsk General Educational Pedagogical University named after C. Rastafiev,  
D. Krasnoyarsk*

## **DISTORTED INTELLIGENCE AS THE AVERAGE VALUE OF SEARCH MOTIVATIONS FOR MATHEMATICIANS IN EVERY 8–9 GRADES**

*Abstract: The article presents definitions of motivation from the point of view of psychology and pedagogy. Its features are highlighted in students of grades 8–9. It also offers recommendations to math teachers on the use of chatbots in the learning process.*

**Keywords:** *artificial intelligence, chatbots, education, students.*

### **About the author**

Isayeva Diana Eduardovna, 2nd year graduate student of the Institute of Mathematics, Physics and Computer Science of the Krasnoyarsk Pedagogical State University named after V. P. Astafiev.

УДК 372.853

**Л. В. Ковалева**

*Смоленский колледж телекоммуникаций филиал ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский  
государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,  
г. Смоленск*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК МЕТОД МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ИЗУЧЕНИЮ НОВОГО МАТЕРИАЛА**

*В данной статье рассматривается роль применения цифровых технологий на уроках физики. Актуальность данной темы состоит в том, что для того, чтобы получить востребованную профессию, быть конкурентно-способным на рынке труда обучающимся надо получить качественное образование. Активное использование цифровых технологий на уроках физики дает возможность обучающимся гораздо быстрее освоить новый материал. Одним из главных путей использования цифровых технологий на уроках физики по праву можно считать виртуальный физический эксперимент. Цифровые технологии являются наиважнейшим направлением совершенствования образования.*

**Ключевые слова:** *цифровые технологии; физический эксперимент; виртуальные работы.*

Педагогика представляет собой многообразное явление, рассматривая которое мы выделяем разные стороны теоретической и практической деятельности людей. Педагогика способна дать ответ на вопросы кого, для чего и с помощью чего и как обучать и воспитывать.

Сегодня общество ставит перед нами задачу получения качественного образования, дающего человеку получить востребованную профессию, найти хорошую работу, быть полезным обществу.

В настоящее время повышается необходимость в специалистах среднего звена, чтобы развивать экономику и повышать технологичность производственных процессов.

Преподаватель должен сформировать у обучающихся верную систему знаний, умений, навыков, нравственных ценностей. Для эффективного выполнения поставленных задач, преподавателю необходимо в своей работе применять цифровых технологий на уроках, как метод мотивации обучающихся к изучению нового материала.

Физика — это наука о природе. В мире, который нас окружает, совершаются многообразные явления.

Физика является одной из самых увлекательных дисциплин в программе колледжа. Одновременно с этим она является достаточно сложной дисциплиной. Активное использование цифровых технологий на уроках физики дает возможность преподавателю объяснить и наглядно показать необходимый материал и тем самым вызвать интерес студентов к данной теме.

Для решения проблемы целесообразно на уроках физики применять цифровые технологии. Данные технологии дают возможность без затруднения определить направление освоения данной дисциплины согласно сегодняшним стандартам. Возможности современных цифровых технологий обучения в достаточной степени обширны. Их применяют с целью упростить урок и сделать его наиболее занимательным, для увлечения каждого обучающегося физикой.

Анализируя свой опыт применения цифровых технологий на уроках физики, сделан вывод, что применение указанных технологий на уроках дает возможность преподавателю сделать упор на следующие формы деятельности: наблюдение, размышление, математическое моделирование. Следовательно, применение цифровых технологий на уроках дает возможность гораздо быстрее решить проблему, возникающую перед преподавателем при усвоении студентами ранее неизвестной информации.

При планировании урока надо учитывать различные виды построения учебной деятельности обучающихся, так же надлежит учитывать потенциал и заинтересованность студентов с хорошими данными и студентов, имеющих ограниченные возможности здоровья. При подготовке к уроку можно пользоваться следующими цифровыми ресурсами:

1. Фоксфорд — <https://foxford.ru>
2. Цифровой образовательный ресурс «Якласс» <https://www.yaklass.ru/>
3. Multisim — эмулятор для моделирования и тестирования электрических схем.

Наиболее важной составляющей урока физики является эксперимент, используемый для приобретения новых знаний и исследования научных суждений. Благодаря компьютерам и цифровым технологиям на уроках физики используется виртуальный физический эксперимент.

Выполняя виртуальные лабораторные работы на компьютере, обучающиеся получают опыт, который способствует формированию у них представления о физических явлениях и процессах, расширению их кругозора, формированию мыслительных способностей и познавательных потребностей, что, безусловно, ведет к лучшему усвоению материала урока.

Поэтому одним из главных путей использования цифровых технологий на уроках физики по праву можно считать виртуальный физический эксперимент.

Во время выполнения виртуальной лабораторной работы обучающиеся исследуют физические явления, работают с физическими приборами и устройствами, тем самым подтверждая теоретические знания на практике. Благодаря

этому у обучающихся растет желание и далее осваивать изучаемую тему.

Для выполнения виртуальных лабораторных работ и экспериментов, от обучающихся требуются конкретные умения. Например, для измерения силы тока в виртуальной лабораторной работе, обучающимся надо собрать замкнутую электрическую цепь с источником тока и нагрузкой, с помощью которой проводится измерение. Для исследования выпрямительного диода в виртуальной лабораторной работе, необходимо собрать электрическую принципиальную схему и меняя напряжение на источнике питания провести измерение тока в прямом и обратном включении.

Виртуальный эксперимент дает возможность быстро видоизменить постановку опыта, тем самым позволяет достичь достаточно заметную вариативность его результатов, что в свою очередь имеет принципиальное значение для практического выполнения обучающимися логических процессов, анализа и обобщения результатов опыта.

Хочется отметить так же очень значимый момент в том, что с помощью виртуального эксперимента предоставляется исключительная возможность зрительного наблюдения и анализа не настоящего, фактического природного явления, а его упрощенной модели, что в свою очередь дает возможность оперативно и результативно открывать фундаментальные физические закономерности рассматриваемого явления.

Для закрепления темы «Элементы твердого тела. Полупроводники» следует отразить практическую сущность изучаемых элементов, например таких, как выпрямительный диод, который с многочисленными элементами в схеме выполняет важную роль, например, выпрямляет переменный ток в постоянный.

Интерактивные модели дают возможность обучающимся наблюдать процессы в упрощенной форме, увидеть схемы выпрямителей, рассмотреть такие опыты, которые нельзя выполнить на уроке, согласно уровню подготовки обучающихся. Все это поможет студентам на старших курсах лучше и глубже продолжить освоение данной темы.

Для наиболее полного осознания изучаемого материала значительная часть интерактивных лабораторных работ включает в себя опыты, записанные в виде видеоролика, которые поясняются голосовым сопровождением. В работе применяются CD-диски «Уроки физики» Кирилла и Мефодия. В X–XI классах — «Физика. Мультимедийный курс X–XI классы», «Физикус 5. Обучение с приложениями (по основам механики, термодинамики, электричества, акустики и оптики. X–XI классы)», «Живая физика. X–XI классы» и другие.

Необходимо отметить очень важный этап урока — это контроль знаний. Во время контроля преподаватель проверяет степень усвоения изученной темы. Для проверки знаний используют тесты, созданные в программе <https://testedu.ru/test/fizika/>, а также индивидуально в специальной программе тестирования знаний «Айрен». Тесты организуются в форме выбора верного ответа или написания верного ответа.

Выбор правильного ответа позволяет студентам быстро пройти тест. Написание правильного ответа требует от студентов определенных навыков работы с компьютером, как оператор.



Для побуждения обучающихся к результативному выполнению задания, необходимо применять цифровые технологии при проверке знаний.

С целью усвоения результатов научного познания, формирования познавательной самостоятельности обучающихся и развития их творческих способностей, им предлагается создать мультимедийную презентацию о жизни ученых-физиков, о природных явлениях, фактах и т. д. В презентации используется текстовая информация, графические изображения, звуковые эффекты, часть информации переносится в формат гиперссылок. Для создания презентации используется программа Power Point из пакета программ Microsoft Office.

В современном обществе огромную значимость приобретает применение цифровых технологий. Так же актуально применение цифровых технологий на уроках. Цифровые технологии являются наиважнейшим направлением совершенствования образования.

Все выше представленные методы применения цифровых технологий на уроках физики содействуют мотивации обучающегося к освоению нового материала, заинтересованности к уроку, что ведет к повышению качества знаний.

Цифровые технологии на сегодняшний день способны заменить многочисленные привычные средства обучения, организуя процесс обучения наиболее увлекательным и результативным, но главная роль остается за преподавателем. Хороший преподаватель должен не преподносить истину, а научить детей ее находить.

Преподаватель способен сформировать гармонично развитую творческую личность, с логическим мышлением, находящую решение в разнообразных проблемных ситуациях, умеющую систематизировать и приумножать знания, умеющую проводить самоанализ и самокоррекцию, личность, которая способна постоянно вести поиск, творить и созидать.

#### **Литература**

1. Аплеснин С. С., Чернышова Л. И., Филенкова Н. В. Задачи и тесты по оптике и квантовой механике. / Учебное пособие для СПО. Издательство «Лань» 2022 с. 332.
2. Перельман Я. И. Занимательная физика: парадоксы, головоломки, задачи, опыты, замысловатые вопросы и рассказы из области физики /. Кн. 1, 1916. 221 с.

#### **Об авторе**

Ковалева Людмила Викторовна — преподаватель высшей квалификационной категории Смоленского колледжа телекоммуникаций.

***L. V. Kovaleva***

*Smolensk College of Telecommunications  
branch of FGBOU VO St. Petersburg State University of Telecommunications  
St. Petersburg State University of Telecommunications  
Prof. M. A. Bonch-Bruevich, Smolensk*

### **APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN PHYSICS LESSONS, AS A METHOD OF MOTIVATION OF STUDENTS TO LEARN NEW MATERIAL**

*In this article the role of digital technologies application in physics lessons is considered. The relevance of this topic is that in order to get a demanded profession, to be competitive in the labor*

*market students need to get quality education. Active use of digital technologies in physics lessons gives students the opportunity to learn new material much faster. One of the main ways of using digital technologies in physics lessons can rightly be considered a virtual physics experiment. Digital technologies are the most important direction of education improvement.*

**Keywords:** *digital technologies; physics experiment; virtual works.*

### **About the author**

Kovaleva Lyudmila Viktorovna, is a teacher of the highest qualification category of Smolensk College of Telecommunications.

УДК 371.315

***И. В. Коноплева, Н. С. Знаенко, Л. В. Миронова***  
*Ульяновский институт гражданской авиации, г. Ульяновск*

## **О МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА «ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

*Отмечены некоторые методические приемы изучения темы «Обыкновенные дифференциальные уравнения» в техническом вузе авиационной направленности. Один из подходов, эффективно влияющих на качество обучения, это разработка профессионально-ориентированных задач, указывающих связь теории с ее практическими приложениями в профессиональной деятельности инженера. Для быстрого усвоения материала, усиления мотивации к обучению, формирования навыков исследовательской работы можно использовать на занятиях и в самостоятельной работе студентов элементы визуализации и проектной деятельности.*

**Ключевые слова:** *визуализация, профессионально-ориентированные задачи, компьютерные технологии.*

Цель данной работы — изложить некоторые методические приемы, используемые авторами при изучении темы «Обыкновенные дифференциальные уравнения» (ОДУ). Разнообразие приемов помогает добиться большего интереса обучающихся и организовать их самостоятельную и исследовательскую работу.

Наглядность изучения темы обеспечена видеоинфографикой. С помощью коротких видеороликов, содержащих небольшую по объему, но значимую информацию удобно проводить первые лекции по теме, когда необходимо наглядно, быстро указать цели изучения материала, кратко изложить исторические факты, основные понятия и некоторые приложения. Авторами используется видеоролик «Введение в теорию дифференциальных уравнений», созданный под их руководством студентами в рамках проектной работы, представленной на молодежной научной конференции [1].

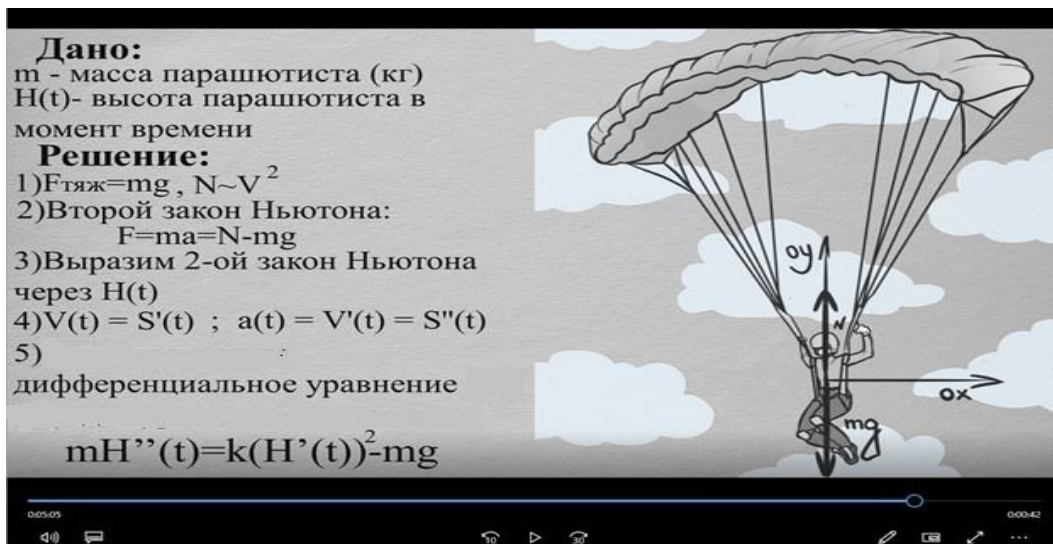


Рис. 1. Пример задачи из видеоролика

Проверку теоретического материала можно проводить на занятии и при подготовке к нему с помощью тестов (Яндекс-формы, учебный курс в Moodle-среде), а также в игровой форме, например, с помощью приложения LearningApps.org (см. рис. 2). Особенно актуально было использование таких приемов в период дистанционного обучения.

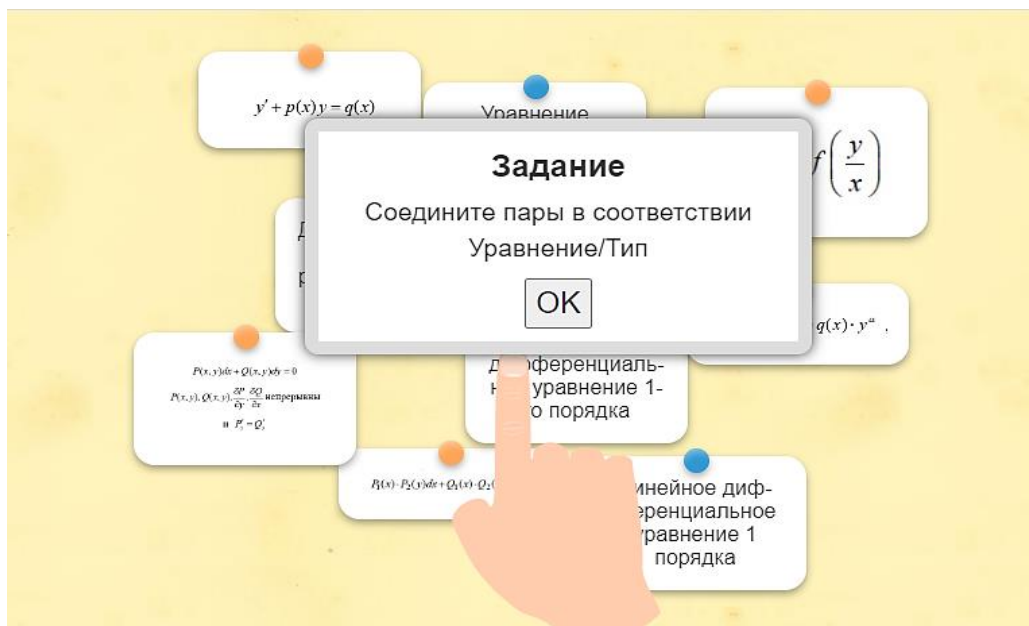


Рис. 2. Тест «Указать тип дифференциального уравнения»

Дифференциальные уравнения это один из инструментов математического моделирования различных задач естествознания. Поэтому необходимо знакомить студентов с моделями, описывающими процессы, связанные с их профессиональной деятельностью. Многочисленные примеры таких задач содержатся в [2–5].

Использование информационных технологий, вычислительных пакетов SciLab, Mathematica, Maple, MATLAB и др. помогает при изучении ОДУ [2].

Компьютерная математика позволяет обратить внимание на вопросы качественной теории ОДУ (поле направлений, интегральные кривые, метод изоклин, особые решения ОДУ, устойчивость решений), на которые не хватает времени (при современных сокращенных программах), достаточно быстро с наглядной графической визуализацией решать задачи с параметрами, анализировать полученное решение. Для развития исследовательских навыков можно рассмотреть некоторые нестандартные задачи с параметром. При решении прикладных задач с использованием программного обеспечения студенты получают возможность использовать численные и аналитические методы и графическую визуализацию для более глубокого понимания проблемы и анализа полученных результатов, обратить внимание на качественные аспекты теории (поле направлений, интегральные кривые, метод изоклин, особые решения ОДУ, устойчивость решений).

Это способствует формированию критического мышления, формирует исследовательские навыки.

Приведем некоторые примеры профессионально-ориентированных задач, используемых в учебном процессе.

**1. Задача о движении БПЛА в струйном потоке.** Хорошо известная задача о пловце, переплывающем реку, скорость течения которой увеличивается по мере приближения к середине реки в [6] сформулирована как задача о полете беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в струйном потоке воздуха.

Летательный аппарат пересекает течение, границы которого  $x = \pm a$ , со скоростью  $v_{БПЛА} = const$  под углом в  $90^\circ$ . Найдем траекторию и снос летательного аппарата, если зависимость скорости струйного потока от расстояния до центра  $x$  определяется формулой:

$$v_{СТ} = v_{СТ} \left( 1 - \frac{x^2}{a^2} \right).$$

Беспилотный летательный аппарат входит в поток под прямым углом из точки  $(-a, 0)$  и летит с постоянной скоростью. Вектор его скорости имеет горизонтальную компоненту  $v_{БПЛА}$  и вертикальную  $v_{СТ}$ . Тогда угол направления движения БПЛА равен:

$$tg \alpha = \frac{v_{СТ}}{v_{БПЛА}}, tg \alpha = \frac{dy}{dx} \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{v_{СТ}}{v_{БПЛА}} \left( 1 - \frac{x^2}{a^2} \right).$$

Получили дифференциальное уравнение для траектории беспилотного аппарата при пересечении струйного течения с начальным условием  $y(-a) = 0$ . Решение задачи определяет траекторию полета и снос БПЛА. При различных соотношениях скоростей  $v_{БПЛА}$  и  $v_{СТ}$  величина сноса изменяется

Можно рассмотреть более сложное движение, когда летательный аппарат входит в поток под углом  $\alpha$  и скорость струйного течения задана произвольной функцией  $f(x)$ . Для этого случая уравнение траектории имеет вид

$$y(x) = x ctg \alpha + \frac{1}{v_{БПЛА} \sin \alpha} \int f(x) dx. \text{ Студенты с помощью графических программ}$$

строят траектории и величину сноса при различных значениях углов  $\alpha$  и функциях  $f(x)$ . Проведенный анализ позволяет определить соотношение скоростей  $v_{БПЛА}$ ,  $v_{СТ}$  и угол вхождения в СТ, при котором снос летательного аппарата, а значит и расход топлива минимален.

**2. Задача о статическом электричестве.** Для специальности «Авиатопливное обеспечение полетов воздушных судов» может быть интересна задача о возникновении электрического заряда в емкости для хранения нефтепродуктов, рассмотренная в [7]. Движение заряда подчиняется экспоненциальной зависимости  $Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ , где  $\tau$  — физическая постоянная заземления, тогда имеем:

$$\frac{dQ(t)}{dt} = I_{\text{выход}} - \frac{Q}{\tau}, \text{ и } Q(t) = I_{\text{выход}} \tau \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right).$$

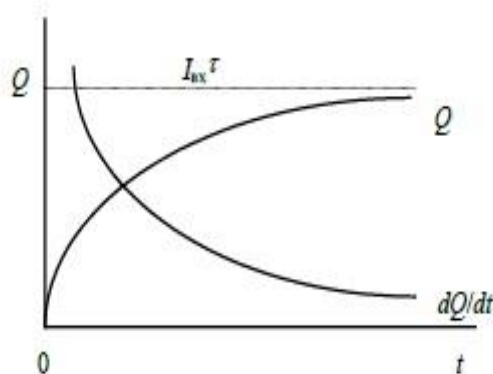


Рис. 3. Зависимость заряда от времени

**3.** Дан резервуар в форме цилиндра высотой  $H$ , радиус основания которого равен  $R$ , а толщина стенок —  $D$ . Насколько велико будет искривление его стенок и дна под воздействием хранящейся в нем жидкости?

В [5] доказано, что математическая модель задачи описывается уравнением:

$$y'''' + 4a^4 y = m^4 x,$$

$a^4 = \frac{3}{R^2 D^2}$ ,  $m^4 = \frac{12\gamma}{ED^3}$  — физические параметры задачи.

В соответствии с корнями характеристического уравнения и видом правой части его общее решение определяется формулой:

$$y = e^{ax} (C_1 \cos ax + C_2 \sin ax) + e^{-ax} (C_3 \cos ax + C_4 \sin ax) + \frac{m^4}{4a^4} x,$$

где  $C_1, C_2, C_3, C_4$  — произвольные постоянные.

Эти постоянные определяются в соответствии с граничными условиями при  $x = 0$  (нижнее дно резервуара) и  $x = H$  (верхнее дно резервуара),  $H$  — вы-

сота резервуара. Для нахождения  $C_1, C_2, C_3, C_4$  необходимо решать краевые за-

$$\text{дачи с граничными условиями вида: } \begin{cases} y(0) = 0, \\ y'(0) = 0, \\ y(H) = 0, \\ y'(H) = 0. \end{cases}$$

Нули в правых частях означают, что нижнее и верхнее дно без прогиба.

Для решения этой системы 4-х уравнений относительно неизвестных коэффициентов, соответствующих различным значениям параметров  $a$  и  $m$ , студентами была составлена программа на языке Python. Использовалась библиотека с открытым исходным кодом NumPy, содержащая оптимизированные алгоритмы обработки матриц, а также математические функции работы с ними. Для создания графиков использовалась библиотека Matplotlib, входящая в состав NumPy.

Параметр  $a$  зависит от размеров емкости,  $m$  — от вида жидкости и температуры, толщины стенок резервуара и материала, из которого резервуар изготовлен. Рассмотрены различные случаи для стальных резервуаров стандартных размеров для хранения авиационного бензина и воды при различных значениях температуры, затем рассмотрены случаи деформации нижнего дна, а также резервуара, у которого радиус дна меньше высоты. После решения системы определяется величина прогиба  $y$ . Показано, что функция  $y$  близка к линейной. Компьютерное моделирование позволяет проверить корректность модели и ее решения.

Некоторые другие примеры прикладных задач авиационной тематики приведены в [8; 9].

Приведенные приемы применяются авторами в процессе работы в течение многих лет и показали на практике свою эффективность.

### Литература

1. Юрченко В. Е., Поляков Г. К. Элементы инфографики на занятиях по математике Гражданская авиация: XXI век: Сборник материалов XIV Международной молодежной научной конференции (14–15 апреля 2022 г.). Ульяновск: УИ ГА, 2022. С. 168–169.
2. Эдвардс Ч. Г., Пенни Д. Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. 3-е изд. М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2016. 1104 с.
3. Сикорский Ю. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: С приложением их к некоторым техническим задачам: URSS. 2019. 156 с.
4. Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями: Учебное пособие. Изд. 9-е. М.: ЛЕНАНД, 2016. 256 с.
5. Пономарев К. К. Составление дифференциальных уравнений: Учебное пособие: Минск. Высшая школа, 1973. 560 с.
6. Кириленко А. И., Бельская Д. Е. Траектории движения БЛА в струйных течениях // Актуальные проблемы и перспективы развития авиации: сборник материалов III Международной научно-практической конференции учреждения образования «Белорусская государственная академия авиации». Минск, 22–23 мая 2019 г. Минск: Национальная библиотека Беларуси, 2020. С. 335–337.
7. Быковский В. Е. Исследование технологии защиты от статического электричества резервуаров стальных вертикальных резервуаров: магистерская диссертация. Томск: НИТПУ. 2017. 103 с. [Электронный ресурс]: URL: <https://earchive.tpu.ru/handle/11683/38434>

8. Знаенко Н. С., Коноплева И. В., Миронова Л. В. Междисциплинарные связи как способ повышения мотивации изучения математики // Сборник трудов международной научно-технической конференции: Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании. Ульяновск: УлГТУ, 2016. С. 235–240.

9. Коноплева И. В., Знаенко Н. С., Миронова Л. В. Формирование навыков прикладного математического моделирования при изучении дифференциальных уравнений // Некоторые актуальные проблемы современной математики и математического образования. Материалы научной конференции «Герценовские чтения 2019». СПб., 2019. С. 161–165.

#### **Об авторах**

Коноплева Ирина Викторовна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры естественно-научных дисциплин Ульяновского института гражданской авиации.

Знаенко Наталья Сергеевна — доцент, доцент кафедры естественно-научных дисциплин Ульяновского института гражданской авиации.

Миронова Людмила Викторовна — ассистент кафедры естественно-научных дисциплин Ульяновского института гражданской авиации.

*I. V. Konopleva, N. S. Znaenko, L. V. Mironova*  
*Ulyanovsk Institute of Civil Aviation, Ulyanovsk*

### **ABOUT METHODOLOGICAL APPROACHES TO STUDYING THE COURSE “ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS”**

*Some methodological techniques for studying the topic “Ordinary Differential Equations” at an aviation technical university are noted. One of the approaches that effectively influences the quality of training is the development of professionally oriented tasks that indicate the connection between theory and its practical applications in the professional activity of an engineer. To quickly assimilate the material, increase motivation for learning, and develop research skills, elements of visualization and project activities can be used in classes and in students’ project activity.*

**Keywords:** *visualization, professionally oriented tasks, computer technology*

#### **About the authors**

Dr. Konopleva Irina Viktorovna, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Natural Sciences at the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation.

Znaenko Natalya Sergeevna, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Natural Sciences at the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation.

Mironova Lyudmila Viktorovna, assistant of the Department of Natural Sciences at the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation.

УДК 519.237

***В. К. Кошмак***

*Псковский государственный университет, г. Псков*

### **КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СТАНДАРТНЫХ ОШИБОК ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ В ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ С ПАНЕЛЬНЫМИ ДАННЫМИ**

*Особенности выборки панельных данных часто приводят к тому, что подмножества поперечных сечений образуют кластеры. Внутри отдельно взятых кластеров возможна корреляция ошибок, которую необходимо учитывать при расчете значимости оценок парамет-*

ров модели. Представлен расчет ковариационной матрицы ошибок с коррекцией на гетероскедастичность и автокорреляцию ошибок в кластерах. В пакете R генерируются искусственные данные, на которых исследуются последствия избыточной коррекции ковариационной матрицы ошибок. Показано, что при малом количестве кластеров и классических данных кластеризованная оценка стандартной ошибки параметра регрессии меньше оценок Ordinary, HC и HAC.

**Ключевые слова:** панельные данные, кластеры, ковариационная матрица ошибок, гетероскедастичность, автокорреляция ошибок, искусственные данные, R.

В классической линейной регрессионной модели  $y = X\beta + \varepsilon$  ковариационная матрица ошибок  $V(\varepsilon) = \Omega = \sigma^2 I$  однородна (гомоскедастична). В этом случае МНК оценки параметров  $\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y$  имеют ковариационную матрицу  $V(\hat{\beta}) = \sigma^2 (X^T X)^{-1}$ . Оценка с корректором на число степеней свободы  $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-k} \hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon}$ , где  $\hat{\varepsilon} = y - X(X^T X)^{-1} X^T y$  — остатки модели;  $n$  — число наблюдений;  $k$  — число параметров в регрессионной модели (столбцов в матрице  $X$ ).

Гетероскедастичность остатков приводит к тому, что  $\Omega \neq \sigma^2 I$  и ковариационная матрица  $V(\hat{\beta}) = (X^T X)^{-1} X^T \Omega X (X^T X)^{-1}$ . Из-за вида  $A\Omega A^T$  матрица  $V(\hat{\beta})$  получила название сэндвич. Оценка этой матрицы зависит от оценки  $\Omega$ .

При гетероскедастичных и некоррелированных остатках матрица  $\Omega$  диагональная. Ее оценка  $\hat{\Omega} = \frac{n}{n-k} \hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon}$  [1]. Оценки  $V(\hat{\beta})$ , полученные таким образом называются устойчивыми к гетероскедастичности (heteroskedastic-robust).

При коррелированных ошибках матрица  $\Omega$  перестает быть диагональной. Устанавливается определенный лаг равный  $m$ , до которого корреляция считается существенной. Диагональ превращается в полосу шириной в  $2m+1$ . Оценки  $V(\hat{\beta})$  с учетом автокорреляции ошибок называются устойчивыми к гетероскедастичности и автокорреляции (HAC) [2].

Кластеризация выборки часто связана с особенностями ее проектирования. Например, если последовательно во времени сравнивается успеваемость нескольких классов и занятия в этих классах ведут разные учителя, то образуются кластеры из-за особенностей ведения занятий отдельным учителем. Можно предположить, что ошибки модели коррелируют внутри кластера и не коррелируют между кластерами. Матрица  $\Omega$  становится блочно-диагональной. Если число кластеров большое, тогда ковариационную матрицу каждого блока диагонали можно оценивать как  $\hat{\Omega}_j = \frac{n-1}{n-k} \cdot \frac{g}{g-1} \hat{\varepsilon}_j \hat{\varepsilon}_j^T, j = 1, \dots, g$ , где  $g$  — число кластеров [3].

В случае панельных данных линейная регрессионная модель имеет вид  $y_{it} = X_{it}^T \beta + \alpha_i + \varepsilon_{it}$ , где  $i = 1, \dots, N$  — индекс поперечного сечения;  $t = 1, \dots, T$  — индекс времени;  $N \cdot T = n$  — число наблюдений;  $\alpha_i$  — индивидуальное влияние поперечного сечения. Это константа (fixed effect) или случайное отклонение (random effect). На практике число поперечных сечений в кластере целое. В два кластера не попадает одно и то же поперечное сечение. Показано [4], что в регрессии с постоянными эффектами и кластерами в структуре данных настройка



кластеризации стандартных ошибок может иметь значение. Основные открытия, касающиеся кластеризации стандартных ошибок, были сделаны в прошлом столетии, но проблема включения или не включения данной опции в процесс обработки данных остается актуальной и сегодня [5].

В данной работе генерируются искусственные данные со структурой панели и гомоскедастичными ошибками. Наличие или отсутствие кластеров в выборке вопрос обсуждаемый и дискуссионный. Довольно трудно спланировать выборку данных, в которой отдельно взятые наблюдения были бы полностью независимыми. Если выборка берется по стране, то кластерами будут отдельные регионы, а в них города и т. д.

Вопрос о включении кластер-корректора при расчете ковариационной матрицы ошибок тоже дискуссионный [5,6] и дискуссия эта актуальна и сегодня. В данной работе на искусственных данных исследуется вопрос о последствиях ошибочного включения кластер-корректора. Построена модель с панельными данными

$$y_{it} = 1 + 2x_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где  $i = 1, \dots, 100$ ;  $t = 1, \dots, 10$ ;  $x_{it} \sim Unif(0, 20)$ ;  $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ ;  $\alpha_i = 20 + 0.1i$ .

Стандартные отклонения остатков  $\varepsilon \in \{50, 100, 150, 200\}$ . Кластеры следуют подряд. Количество кластеров  $g \in \{5, 20\}$ . В таблице 1 показаны результаты статистического моделирования уравнения (1). Стандартные отклонения оценок параметров рассчитаны для четырех случаев: гомоскедастичность (Ordinary); гетероскедастичность (НС); гетероскедастичность с автокорреляцией (НАС); кластеризованные стандартные ошибки (Cluster).

Методы Ordinary, НС, НАС при всех значениях параметров показывают мало отличающиеся значения стандартного отклонения оценки  $b$ . С данными проведенного эксперимента оснований для применения НС и НАС не было. Но их применение не искажает представлений о значимости оценок параметров и для данного массива данных относительно безопасно. При малом количестве кластеров ( $g=5$ ) стандартное отклонение оценки  $b$  метода Cluster почти в два раза меньше того, что показывают другие методы. Вероятность отклонения нулевой гипотезы для этого метода больше. При большом количестве кластеров ( $g=20$ ) все четыре метода показывают близкие значения стандартных отклонений оценки  $b$ .

Таблица 1

Результаты статистического моделирования

g	$\sigma_\varepsilon$	Method	$\hat{b}$	Std.Error	t_value	p_value
5	50	Ordinary	1.918	0.285	6.741	0.000
5	50	НС	1.918	0.300	6.397	0.000
5	50	НАС	1.918	0.300	6.396	0.000
5	50	Cluster	1.918	0.156	12.302	0.000
5	100	Ordinary	1.794	0.546	3.287	0.001
5	100	НС	1.794	0.573	3.132	0.002
5	100	НАС	1.794	0.549	3.269	0.001
5	100	Cluster	1.794	0.322	5.565	0.000
5	150	Ordinary	-0.425	0.896	-0.474	0.635
5	150	НС	-0.425	0.960	-0.443	0.658

5	150	HAC	-0.425	0.870	-0.489	0.625
5	150	Cluster	-0.425	0.431	-0.987	0.324
5	200	Ordinary	0.221	1.142	0.193	0.847
5	200	HC	0.221	1.156	0.191	0.849
5	200	HAC	0.221	1.090	0.202	0.840
5	200	Cluster	0.221	0.975	0.226	0.821
20	50	Ordinary	1.918	0.285	6.741	0.000
20	50	HC	1.918	0.300	6.397	0.000
20	50	HAC	1.918	0.300	6.396	0.000
20	50	Cluster	1.918	0.265	7.227	0.000
20	100	Ordinary	1.794	0.546	3.287	0.001
20	100	HC	1.794	0.573	3.132	0.002
20	100	HAC	1.794	0.549	3.269	0.001
20	100	Cluster	1.794	0.655	2.738	0.006
20	150	Ordinary	-0.425	0.896	-0.474	0.635
20	150	HC	-0.425	0.960	-0.443	0.658
20	150	HAC	-0.425	0.870	-0.489	0.625
20	150	Cluster	-0.425	0.898	-0.474	0.636
20	200	Ordinary	0.221	1.142	0.193	0.847
20	200	HC	0.221	1.156	0.191	0.849
20	200	HAC	0.221	1.090	0.202	0.840
20	200	Cluster	0.221	1.084	0.203	0.839

### Литература

1. White Halbert. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. *Econometrica* 1980. 48 (4). P. 817–838.
2. Newey Whitney K., and Kenneth D. West. A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroscedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica* 1987. 55 (3): P. 703–708.
3. White Halbert. 1984. *Asymptotic Theory for Econometricians*. San Diego: Academic Press.
4. Arellano M. 1987. Computing robust standard errors for within group estimators. *Oxford bulletin of Economics and Statistics*, 49 (4). P. 431–434.
5. Abadie A. et al. 2022. When should you adjust standard errors for clustering? *The Quarterly Journal of Economics*, 138 (1), pp. 1–35. doi:10.1093/qje/qjac038.
6. McKenzie D. 2017. When should you cluster standard errors? New wisdom from the econometrics oracle. World Bank blog. Internet source. [Электронный ресурс]: URL: <https://blogs.worldbank.org/impactevaluations/when-should-you-cluster-standard-errors-new-wisdom-econometrics-oracle> (View 25.09.2023).

### Об авторе

Кошмак Виктор Константинович — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

**V. K. Koshmak**  
Pskov State University, Pskov

## CLUSTERIZATION OF STANDARD ERRORS OF PARAMETERS ESTIMATES IN LINEAR REGRESSION WITH PANEL DATA

*Sampling characteristics of panel data often cause to form clusters from subsets of cross-sections. Within individual clusters, a correlation of errors is possible, which must be considered when*

*calculating the significance of estimates of model parameters. The calculation of the covariance matrix of errors with correction for heteroskedasticity and autocorrelation of errors in clusters is presented. The R package generates artificial data on which the consequences of overcorrection of the covariance error matrix are examined. It is shown that with a small number of clusters and classical data, the clustered estimate of the standard error of the regression parameter is less than the Ordinary, HC and HAC estimates.*

**Keywords:** *panel data, clusters, error covariance matrix, heteroskedasticity, error autocorrelation, artificial data, R.*

#### **About the author**

Dr. Koshmak Viktor Konstantinovich, Associate Professor, Department of Mathematics and game theory, Pskov State University.

УДК 374.33

**Г. В. Кощеев, Е. Н. Гильманова**

*Глазовский государственный инженерно-педагогический университет  
имени В. Г. Короленко, г. Глазов*

### **ФИЗИКА НА ЛЕТНИХ СМЕНАХ: ОБУЧЕНИЕ, ИГРА И ОТКРЫТИЕ**

*В статье мы рассмотрим, как летние смены могут стать платформой для обучения физике, где учащиеся не только получают новые знания, но и находят вдохновение и радость в процессе. Мы углубимся в мир обучения, игры и открытий, который открывается перед учащимися на летних сменах дополнительного обучения физике.*

**Ключевые слова:** *летние смены, физика, обучение, интенсивное обучение, практические эксперименты, игровой подход, открытие, индивидуальное внимание, развитие навыков, решение задач.*

Лето — это перерыв в учебе и возможность для многих учащихся полностью погрузиться в состояние отдыха. Однако другие воспринимают летний период как время для расширения своих знаний и навыков. Заметно растет популярность летних дополнительных программ по физике, позволяющих расширить и обогатить свои научные знания. В этой статье мы рассмотрим, как летние смены могут стать основой для преподавания физики. Школьники могут приобретать новые знания, испытывая при этом вдохновение и радость от учебной, игровой и познавательной деятельности. Мы рассмотрим, как это достигается, и погрузимся в мир дополнительного образования по физике в летний период.

Вместо традиционных учебников и «невыдающихся» лекций студентам летней школы предоставляется возможность изучать мир физики с помощью интерактивных и игровых методов. Они с головой погружаются в научные эксперименты, творческие задания и совместные проекты. Набор тщательно подобранных игр будет способствовать повышению интереса и мотивации, а также развитию критического мышления и навыков решения задач. Следует отметить, что летние программы в дополнительном образовании по физике не сводятся только к развлечениям и играм, они также открывают перед учащимися перспективу новаторских исследований и расширяют их знания о науке. Практические

научные исследования и проекты могут способствовать более глубокому пониманию учащимися фундаментальных принципов природы и разнообразных применений физики в повседневной жизни.

Использование летних смен для дополнительного изучения физики имеет множество преимуществ перед традиционным обучением, для школьников это выражается в следующем:

1. Приобщение к научной среде. Летние занятия позволяют детям заниматься в научной среде вместе с другими энтузиастами, проявляющими глубокий интерес к физике. Это создает стимулирующую и мотивирующую среду, в которой учащиеся могут обмениваться идеями, задавать вопросы и вместе изучать различные аспекты физики.

2. В интерактивном обучении применяются методы преподавания, которые делают изучение физики более увлекательным и запоминающимся. Учащиеся могут проводить научные эксперименты, практические занятия и решать творческие задачи. Таким образом, это помогает им лучше понять материал и применить его в практических ситуациях.

3. Развитие навыков решения проблем. Летний адаптированный курс физики помогает школьникам развивать критическое мышление, аналитические навыки и творческие способности. В рамках курса студенты сталкиваются с разнообразными проблемами и задачами, которые способствуют пониманию сложных концепций, поиску решений и объяснению физических явлений. Кроме того, раздел «Практические приложения физики» знакомит детей с применением физики в различных областях повседневной жизни. Учащиеся могут изучать практическое применение физических принципов в технике, медицине, инженерии и других областях, получая представление о значительной значимости физики для нашего мира.

4. Сотрудничая в командах, учащиеся могут развивать навыки эффективного общения, обмениваться идеями, принимать коллективные решения и достигать общих целей при проведении исследований и работе над проектами.

Несмотря на то, что преподавание физики в летних школах однозначно считается полезным, и мы не обнаружили в доступной литературе каких-либо проблем, связанных с таким преподаванием и обучением. Исходя из нашего опыта, мы можем выделить потенциальные подводные камни, с которыми может столкнуться педагог и которые необходимо учитывать. Ограниченность времени: летняя школа, как правило, непродолжительна. Это может привести к тому, что дети не успеют освоить все необходимые физические понятия и навыки. Различный уровень подготовки: школьники, посещающие летние курсы, могут иметь различную подготовку, что может затруднить преподавателям корректировку материала и гарантировать его понимание всеми участниками. Недостаточная практика: летняя школа может не предоставлять достаточно времени для регулярной практики и закрепления пройденного материала, что создает трудности в изучении и применении концепций физики. Кроме того, летние программы могут не совпадать с обычной школьной программой, что приведет к пробелам в обучении и препятствиям интеграции новых знаний в общую систему знаний. Следует отметить, что

эти проблемы могут быть решены при наличии хорошо структурированной учебной программы, способных преподавателей, соответствующих ресурсов и тщательно подобранных методов проведения занятий.

Игровые формы, применяемые на занятиях, являются важным элементом обучения, так как они способствуют повышению интереса и мотивации учащихся. Работы, посвященные поиску путей решения этой проблемы, уже представлены в педагогической печати (Д. В. Баяндин, М. Д. Даммер, В. А. Извозчиков, А. С. Кондратьев, В. В. Лаптев, А. А. Оспенников, Е. В. Оспенникова, В. Г. Петросян, Л. В. Петросян, И. Р. Перепеча, С. Е. Попов, Л. А. Прояненкова, А. В. Смирнов, М. И. Старовиков, Д. Э. Темнов, А. О. Чефранова и др.) В отечественной психологии и педагогике основы теории игры разрабатывались К. Д. Ушинским, П. П. Блонским, Г. В. Плехановым, С. Л. Рубинштейном, Л. С. Выготским, А. Н. Леонтьевым, Д. Б. Элькониным, А. С. Макаренко, В. А. Сухомлинским, П. И. Пидкасистым, М. М. Бахтиным, Л. С. Славиной, Ю. П. Азаровым, С. А. Шмаковым, Е. И. Добринской, Э. В. Соколовым, М. Г. Ермолаевой и др. Игры ценны для преподавания физики в увлекательной и интерактивной форме. Традиционные лекции и учебники заменяются играми, головоломками, соревнованиями и другими видами деятельности, которые предоставляют учащимся возможность применять принципы физики для достижения поставленных целей. Такой формат обучения повышает вовлеченность и запоминание материала; учащиеся могут строить и тестировать модели, проводить эксперименты и решать задачи, имитирующие реальные сценарии. Это развивает понимание того, как физические принципы могут быть применены в повседневной жизни, а сотрудничество и командные игры способствуют развитию коммуникативных и социальных навыков. Работа в группах позволяет делиться идеями, решать проблемы и достигать общих целей. Это развивает важные навыки работы в команде, способствует эффективному сотрудничеству и умению решать проблемы коллективно. Такой подход стимулирует творческое мышление, новаторство в решении проблем, опробование различных идей и поиск уникальных решений реальных задач. В конечном итоге это развивает креативность, инновационное мышление и навыки дивергентного мышления.

Летние смены по физике предоставляют школьникам уникальную возможность расширить свои знания и принять участие в научных исследованиях. В рамках этих программ студенты приобретают практический опыт, применяют теоретические концепции на практике, сотрудничают с другими студентами и преподавателями при выполнении научных проектов. Это развивает у студентов творческое мышление, умение работать в команде и улучшает понимание физических явлений. Летняя школа и образовательные программы по физике предлагают разнообразные мероприятия и проекты, которые способствуют пониманию и участию студентов в научных исследованиях. Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В. Г. Короленко организует летние смены уже давно, а в последние годы добавились еще площадки кванториума и технопарка и конечно успехи и достижения учащихся, полученные благодаря летним сменам дополнительного обучения, можно смело считать впечатляющими и вдохновляющими. В

ходе таких программ значительно развиваются навыки исследования и их применимость на практике. Нам удалось, сосредоточившись на изучении конкретных тем углубить понимание школьниками фундаментальных физических концепций. Внеурочный формат позволил предоставить доступ к лабораторному оборудованию (часть из которого учащие изготавливали собственноручно) и практическим экспериментам, которые помогли ученикам увидеть применение физических концепций на практике. В смене обычно меньше учеников, что позволяет преподавателям уделить больше индивидуального внимания каждому ученику. Это может помочь в решении индивидуальных трудностей и улучшении понимания материала, развивать навыки анализа и логического мышления. Наши студенты и ученики на летних сменах, могут общаться и обмениваться опытом, это стимулирует обучение и вдохновляет на новые идеи.

Примерами успеха можно считать и совместное участие в научных исследовательских проектах студентов и школьников, самостоятельно формирующих собственные эксперименты, с последующим анализом данных и выводов. Это не только улучшает их понимание физических принципов, но и развивает навыки критического мышления и проблемного решения. Другим примером достижения может быть участие в научных конкурсах или олимпиадах по физике. Подготовка на летних сменах дополнительного обучения позволяет учащимся углубить свои знания и улучшить свои навыки решения задач. В результате этого они могут достичь высоких результатов и получить признание в научном сообществе уже за пределами смены.

Кроме того, летние смены имеют ярко выраженную профориентационную направленность и помогут учащимся в дальнейшем определить свои карьерные пути и вдохновить на дальнейшее изучение физики или выбор профессии в этой сфере, а успехи и достижения, полученные на таких программах, могут стать источником мотивации и уверенности в собственных силах.

В целом, конечно, летние смены дополнительного обучения физике предоставляют учащимся возможности для развития и достижения успехов в области физики, предоставляя ценный опыт, который помогает учащимся расширить свои знания, развить навыки и вдохновиться научными исследованиями. Оно способствует не только академическому росту, но и личностному развитию, помогая учащимся стать более уверенными, творческими и целеустремленными, обнаружить новые стороны своей собственной сущности.

### Литература

1. Югова Н. Л., Каширский Е. В., Кощев Г. В. Педагогические условия развития инженерно-технического мышления школьников // Вестник педагогического опыта. 2022. № 53. С. 16–20.
2. Крутова О. В., Крутова И. А. Методы формирования креативного технического мышления личности // Modern high technologies. 2023. № 2. С. 154–158.
3. Пономарева Е. А., Кощев Г. В. Детское трудовое и творческое развитие в условиях автоматизации: перспективы сохранения традиций и инновационного развития // Вестник Тульского государственного университета. Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 219–222.

### Об авторах

Кошчев Георгий Викторович — старший преподаватель кафедры математики и информатики Глазовского государственного инженерно-педагогического университета имени В. Г. Короленко.

Гильманова Елена Николаевна — специалист по учебно-методической работе педагогического технопарка «Кванториум им. В. Г. Разумовского».

**G.V.Koshcheev, E.N.Gilmanova**

*Glazov State University of Engineering and Pedagogical  
named after V. G. Korolenko, Glazov*

## PHYSICS IN SUMMER SHIFT: LEARNING, PLAY AND DISCOVERY

*In this article we will look at how summer sessions can become a platform for teaching physics, where students not only gain new knowledge, but also find inspiration and joy in the process. We delve into the world of learning, play and discovery that opens up for students during the summer physics enrichment sessions.*

**Keywords:** *summer shifts, physics, training, intensive learning, practical experiments, play approach, discovery, individual attention, skill development, problem solving.*

### About the authors

Koshcheev Georgy Viktorovich, senior lecturer of the Department of Mathematics and Informatics, Glazov State Engineering and Pedagogical University named after V. G. Korolenko.

Gilmanova Elena Nikolaevna, specialist in educational and methodological work of the pedagogical technology park «Quantorium named after V. G. Razumovsky».

УДК 372.851

**А. А. Кузнецкая**

*Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь*

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 6 КЛАССЕ

*В данной статье рассмотрены некоторые виды игровых технологий и самих игр, даны рекомендации по их применению на уроках математики в 6 классе.*

**Ключевые слова:** *игровые технологии, математика, 6 класс.*

В работе В. А. Сухомлинского об игре говорится следующее: «...Игра — это огромное светлое окно, через которое в духовный мир ребёнка вливается живительный поток представлений, понятий об окружающем мире. Игра — это искра, зажигающая огонёк пытливости и любознательности» [3].

В современном образовательном процессе игровые технологии играют важную роль в повышении интереса учащихся к изучаемым предметам. Математика, один из основных предметов, интерес к ней и понимание ее очень важны в дальнейшем будущем каждого человека. Использование игровых технологий направлено на упрощение восприятия материала. Поэтому применение игровых технологий может служить отличной мотивацией к обучению [1, 2].

В образовании используются различные виды игровых технологий. Некоторые из них включают в себя:

- Ролевые игры — ученики берут на себя роли различных персонажей и действуют в их роли.
- Головоломки — задачи, требующие от ученика решения сложных проблем.
- Спортивные игры — игры, которые требуют физической активности.
- Образовательные игры — игры, предназначенные для обучения конкретным навыкам или знаниям.

В данной статье рассматриваются игры, которые применены к различным темам урока математики в 6 классе.

#### Игра № 1. «Кто быстрее?»

Описание: это групповая игра, подходящая под разные виды уроков, такие как: получение нового знания, актуализация новых знаний, обобщения и систематизации знаний. Количество раундов и карточек может варьироваться, в зависимости от количества учеников, времени на игру. Игру можно адаптировать под многие темы. Для примера взята тема: сокращение дробей (6 класс).

Класс делится на команды, каждой команде выдается определенное количество карточек-заданий, количество карточек определяется временем, отведенным на этап урока. На карточках написаны дроби, которые нужно сократить. Команда получает конверт с карточками и по указанию учителя начинает выполнять задание. Карточки у всех команд могут быть одинаковыми. Возможен вариант с несколькими раундами игры. Команда, которая быстрее и правильней справится с заданием — побеждает.

Пример карточек представлен в таблице 1.

Таблица 1

Пример карточек для игры № 1

Раунд 1	$\frac{36}{60}$	$\frac{12}{30}$	$\frac{6}{12}$	$\frac{4}{40}$	$\frac{16}{40}$	$\frac{5}{25}$
Раунд 2	$\frac{30}{42}$	$\frac{33}{39}$	$\frac{15}{60}$	$\frac{50}{100}$	$\frac{33}{48}$	$\frac{15}{90}$
Раунд 3	$\frac{12}{60}$	$\frac{45}{150}$	$\frac{105}{200}$	$\frac{800}{900}$	$\frac{56}{70}$	$\frac{96}{160}$

#### Игра № 2. «Найди пару»

Описание: это универсальная игра, которая может быть использована в группах или небольших командах, возможен также и индивидуальный вариант, при небольшом количестве учащихся. Подходит для уроков: нового знания, актуализация новых знаний, обобщения и систематизации знаний. Количество раундов и карточек может варьироваться по аналогии с игрой № 1, важно учесть, что количество карточек всегда должно быть четным, так как каждая карточка должна иметь свою пару. Для примера взята тема: сравнение, сложение и вычитание дробей с разными знаменателями (6 класс).



Каждой команде выдаются карточки, к каждой карточке необходимо найти свою пару. На карточках написаны разные дроби, каждая из которых имеет только одну равную ей дробь.

Таблица 2

Пример карточек для игры № 2

$\frac{6}{60}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{14}{21}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{400}{1000}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{6}{60}$
$\frac{56}{72}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{21}{30}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{56}{72}$
$\frac{24}{144}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{35}{15}$	$\frac{4}{26}$	$\frac{2}{13}$	$\frac{24}{144}$

### Игра № 3. «Яблочки или голодный ёж»

Командная игра, лучше использовать не менее 2-3 групп. Игра хорошо подойдет для отработки материала или проверки понимания материала. Для примера используется тема: проценты, решение задач на проценты.

Учитель делит класс на команды и рисует на доске деревья по количеству команд. Например, команд 3. На деревьях поставлены метки, где должны находиться яблоки для нашего ежа. На первую парту или стол учителя кладутся комплекты яблок, на обратной стороне которых находятся ответы.

Команда решает задания и находит ответы на яблоках, побеждает та команда, которая быстрее всех поместит 5 яблок на дерево. Если задача решена не верно, то яблоко пропадает.

Задания:

- Выразите в процентах число ноль целых четыре десятых.
- Представьте в виде десятичной дроби ноль целых восемь десятых процента.
- Найдите три процента от трехсот.
- Найдите число, тридцать процентов которого равны девяноста.
- Предприятие изготовило за квартал 500 насосов, из которых 60 % имели высшую категорию качества, сколько насосов высшей категории качества изготовило предприятие?



Рис. 1. Дерево для игры № 3



Рис. 2. Яблоко для игры № 3

#### Игра № 4. «Опять двойка»

Сюжетно-ролевая игра, в которой ученику предлагается побыть в роли учителя и проверить работу Васи Петрова. Нужно найти в ней ошибки и исправить их. Возможна как групповая работа, так и индивидуальная работа. Ученик или команда получают листок с готовой работой рисунок № 3. При наличии необходимой техники, возможен вариант с выведением работы на экран. Для примера использована тема: умножение и деление отрицательных чисел.

Задание: посмотрите работу Васи Петрова и проверьте ее. Какую оценку заслуживает Вася?

Задание №1

а)  $8 \times (-4) = 32$

б)  $-36 : (-12) = -3$

в)  $45 : (-9) = -5$

г)  $8 \times (-3) = -24$

Задание №2

а)  $-8 \times x = 42$

б)  $-4 \times x = -40$

в)  $-6 \times x = 66$

Рис. 3. Работа Васи Петрова для игры № 4

Каждая из представленных игр является тиражируемой, т.е. легко адаптируется для других тем. Игры зажигают интерес к такому не простому предмету как математика. В современном мире полном различных гаджетов и электронных ресурсов, важно уметь использовать что-то простое, что сможет завлечь ребенка. Использование игровых технологий позволяет повысить интерес к учебе и активно способствует коммуникации учеников друг с другом.

#### Литература

1. Дворникова Ю. Е. К вопросу о применении игровых технологий на уроках математики // Вестник Елецкого государственного университета им. И. А Бунина. 2016. С. 207–210.

2. Семенова Е. Е. Игровые технологии на уроках математики как средство мотивации школьников к обучению // Лучшая научная статья 2019. 2019. С. 83–87.
3. Сухомлинский В. А. О воспитании / В. А. Сухомлинский. М.: Политиздат. 1975. 324 с.

#### **Об авторе**

Кугаевская Анна Алексеевна — студентка 3 курса магистратуры Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

*A. A. Kugaevskaya*

*Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm*

### **RECOMMENDATIONS ON THE USE OF GAMING TECHNOLOGIES IN MATH LESSONS IN THE 6TH GRADE**

*This article discusses some types of gaming technologies and the games themselves, as well as provides recommendations for their use in math lessons in the 6th grade.*

**Keywords:** *gaming technology, mathematics, 6th grade.*

#### **About the author**

Kugaevskaya Anna Alekseevna, 3rd year student of the Master's program, Perm State Humanitarian Pedagogical University.

УДК 372.851

*Н. И. Лапин, Е. С. Онищенко, Д. А. Кондратьева*

*Нижегородский государственный университет имени Козьмы Минина, г. Нижний Новгород*

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЫЧАГА В РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

*Метод масс — один из непопулярных, но интересных подходов к решению некоторых задач по геометрии. В его основе — золотое правило механики, позволяющее находить центр масс для фигуры. В данной статье раскрыта суть этого метода, способы его применения и основные преимущества его использования при решении задач.*

**Ключевые слова:** *метод масс, геометрия масс, правило рычага, центр масс, треугольник, расщепление масс, теоремы Чевы, Менелая, Ван-Обеля, Архимеда, ЕГЭ, олимпиадные задачи.*

Родоначальником «метода масс» является Архимед: еще в III в. до н. э. он обнаружил, что некоторые математические факты можно установить с помощью свойств центра масс.

Центр масс является одним из ключевых понятий механики, и, кажется, что его применение ограничивается лишь уроками физики. Это суждение ошибочно, ведь грамотное использование данного инструмента и его свойств, преобразованных в математическую запись, позволяет решать целый ряд геометрических задач.

## Актуальность метода масс

Рассматриваемый метод значительно упрощает классическое решение задач, которое требует от учеников знания большого объема информации, умений грамотно произвести дополнительные построения и т. д. Более того, основная теория, используемая при решении задач этим способом, проходится в средней школе. Таким образом, ребенок с легкостью сможет решать задачи повышенной сложности уже в 7–9 классах.

### Теоретическая часть

В физике под *материальной точкой* понимают тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь [1]. Для упрощения рассуждений такое «малое» тело рассматривают как геометрическую точку (считают, что вся масса тела сосредоточена в одной точке). Если в точке  $A$  сосредоточена масса  $m$ , то материальная точка будет обозначаться  $mA$ .

Тогда рассмотрим точки  $m_1A_1$  и  $m_2A_2$ , соединенные жестким «невесомым» стержнем. На этом стержне будет точка  $Z$  такая, что если подвесить всю систему в этой точке, то она будет в равновесии. Эта точка, представленная на рисунке 1, и будет центром масс для точек  $A_1$  и  $A_2$ .

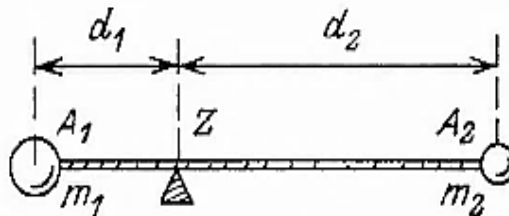


Рис. 1. Положение центра масс системы

**Центр масс** — точка, характеризующая распределение масс в теле или системе тел. Представляется она как материальная точка, в которой сосредоточена вся масса системы.

То есть, исходя из определения, в точке  $Z$  будет концентрироваться сумма масс  $m_1 + m_2$ .

*Свойства центра масс:*

1. Всякая система, состоящая из конечного числа материальных точек, имеет центр масс и притом только единственный.

2. Центр масс двух материальных точек расположен на отрезке, соединяющем эти точки, его положение определяется архимедовым правилом рычага:  $m_1d_1 = m_2d_2$ .

3. Если в системе, состоящей из конечного числа материальных точек, отметить несколько материальных точек и массы всех отмеченных точек перенести в их центр масс, то от этого положение центра масс всей системы не изменится.

*Теперь приведем «математическую» интерпретацию материала.*

Рассмотрим материальные точки  $m_1A_1$  и  $m_2A_2$  и точку  $Z$  — их центр масс. Тогда свойство (2) можно записать в векторном виде:  $|\overline{ZA_1}| \times m_1 = |\overline{ZA_2}| \times m_2$  (рис. 1).

Но векторы имеют противоположное направление, следовательно  $\overline{ZA_1}m_1 + \overline{ZA_2}m_2 = \vec{0}$ . То есть для того, чтобы точка  $Z$  была центром масс для  $A_1$  и  $A_2$ ,

должно выполняться это равенство.

Теперь рассмотрим случай, когда даны 3 материальные точки  $m_1A_1$ ,  $m_2A_2$ ,  $m_3A_3$  и  $Z$  — центр масс. Пусть точка  $T$  — центр масс для  $m_1A_1$  и  $m_2A_2$  ( $m_1\overline{TA_1} + m_2\overline{TA_2} = \vec{0}$ ). Тогда по свойству (3) центр масс материальных точек  $m_1A_1$ ,  $m_2A_2$ ,  $m_3A_3$  совпадает с центром масс точек  $(m_1 + m_2)T$  и  $m_3A_3$ , то есть  $(m_1 + m_2)\overline{ZT} + m_3\overline{ZA_3} = \vec{0}$ . Но  $(m_1 + m_2)\overline{ZT} = m_1\overline{ZA_1} + m_2\overline{ZA_2}$ , следовательно  $(m_1 + m_2)\overline{ZT} + m_3\overline{ZA_3} = m_1\overline{ZA_1} + m_2\overline{ZA_2} + m_3\overline{ZA_3} = \vec{0}$ . Рассматривать случаи, если точек будет больше 3, не имеет смысла, так как в конечном счете равенства станут похожими на полученное (просто количество точек в равенстве станет больше). Поэтому можно сделать вывод, что **центром масс (или барицентром) системы материальных точек  $m_1A_1, m_2A_2, \dots, m_nA_n$  называется точка  $Z$ , для которой имеет место равенство  $m_1\overline{ZA_1} + m_2\overline{ZA_2} + \dots + m_n\overline{ZA_n} = \vec{0}$ .**

*Теорема: если точка  $Z$  служит центром масс системы материальных точек, то при любом выборе в пространстве точки  $O$  справедливо равенство:*

$$\overline{OZ} = \frac{m_1\overline{OA_1} + m_2\overline{OA_2} + \dots + m_n\overline{OA_n}}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}.$$

Обратная теорема: если хотя бы при одном выборе в пространстве точки  $O$  верно данное равенство, то точка  $Z$  — центр масс системы.

В данной формуле точку  $O$  можно взять произвольно, поэтому можно условиться вовсе не писать её, а также стрелок над векторами. Тогда формула будет выглядеть так:

$$Z = \frac{m_1A_1 + m_2A_2 + \dots + m_nA_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \text{ или}$$

$$Z(m_1 + m_2 + \dots + m_n) = m_1A_1 + m_2A_2 + \dots + m_nA_n.$$

Такая форма записи носит название *сокращенная запись барицентрического решения*.

Например, запись  $D = \frac{3T + 5N + 2A}{10}$  означает, что точка  $D$  является центром масс для материальных точек  $T, N, A$ , в которых сосредоточены массы 3, 5, 2 соответственно.

С помощью такой формы записи можно показать производимую перегруппировку масс. Например, пусть  $D$  является центром масс для материальных точек  $3T, 5N, 2A$ . Если сосредоточить массы  $3T$  и  $5N$  в точке  $B$  ( $8B = 3T + 5N$ ), то окажется, что  $D$  будет центром масс только для двух точек:  $8B$  и  $2A$ . Таким образом, точка  $D$  будет лежать на отрезке  $AB$ . То есть:

$$D = \frac{3T + 5N + 2A}{10} = \frac{(3T + 5N) + 2A}{10} = \frac{8B + 2A}{10} \rightarrow D \in [AB].$$

Представленная теория раскрывает наиболее общие черты метода масс. В последующем её можно использовать для доказательства других теорем.

### Основные задачи, решаемые с помощью метода масс

*Примечание: чтобы каждый раз не подписывать массы  $m_1, m_2, \dots, m_n$ , при каждой точке будет расположена масса, соответствующая ее названию (например:  $m_B B, m_{A_1} A_1$ ).*

### 1. Задачи на доказательство теорем.

а) теорема Архимеда: три медианы треугольника имеют общую точку, и каждая из медиан делится этой точкой в отношении 2:1, считая от вершины.

Пусть дан треугольник  $ABC$ , медианы  $AA_1$ ,  $BB_1$ ,  $CC_1$ , пересекающиеся в точке  $O$  (рисунок 2). Докажем, что  $BO:OB_1=CO:OC_1=AO:OA_1=2:1$ .

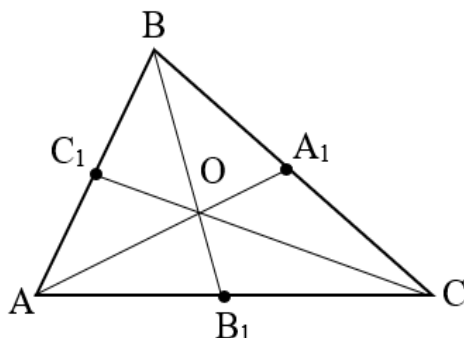


Рис. 2. Пересечение медиан треугольника

Разместим в вершинах треугольника такие массы, чтобы точка  $O$  была центром масс:

1)  $A_1$  — центр масс для  $B$  и  $C$ :  $(m_b + m_c)A_1 = m_b B + m_c C$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $AA_1$ .

2)  $B_1$  — центр масс для  $A$  и  $C$ :  $(m_a + m_c)B_1 = m_a A + m_c C$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $BB_1$ .

Так как  $AA_1 \cap BB_1 = O$ , то при данном распределении масс точка  $O$  — центр масс треугольника  $ABC$ .

По правилу рычага:

$$1) \frac{BA_1}{CA_1} = \frac{m_c}{m_b} = 1 \rightarrow m_c = m_b$$

$$2) \frac{AB_1}{CB_1} = \frac{m_c}{m_a} = 1 \rightarrow m_c = m_a$$

Таким образом:  $m_c = m_a = m_b$ .

Тогда  $\frac{BO}{OB_1} = \frac{m_{b_1}}{m_b} = \frac{m_a + m_c}{m_b} = \frac{2}{1}$ . То же самое будет, если рассмотреть медиану

$AA_1$  и  $CC_1$  (так как массы в вершинах равны). **Теорема доказана.**

б) теорема Ван-Обеля: если  $O$  — точка пересечения чевиан (чевиана — отрезок, соединяющий вершину треугольника с некоторой точкой на противоположной стороне)  $AA_1$ ,  $BB_1$ ,  $CC_1$ , то:

$$\frac{BO}{OB_1} = \frac{BA_1}{CA_1} + \frac{BC_1}{AC_1}$$

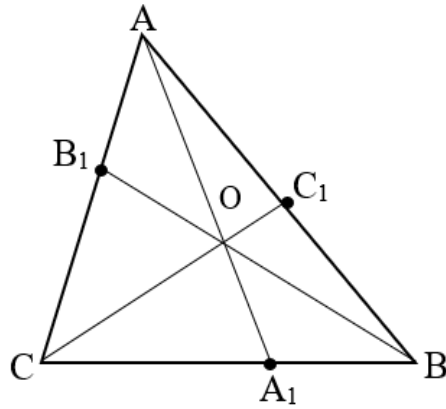


Рис. 3. Пересечение чевиан в треугольнике

Пусть  $AA_1 \cap BB_1 \cap CC_1 = O$  (рисунок 3), тогда разместим в вершинах такие массы, чтобы  $O$  была центром масс:

1)  $C_1$  — центр масс для  $B$  и  $A$ :  $(m_b + m_a)C_1 = m_b B + m_a A$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $CC_1$ .

2)  $B_1$  — центр масс для  $A$  и  $C$ :  $(m_a + m_c)B_1 = m_a A + m_c C$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $BB_1$ .

Так как  $CC_1 \cap BB_1 = O$ , то при данном распределении масс точка  $O$  — центр масс треугольника  $ABC$ .

Тогда по правилу рычага:

$$1) \frac{BO}{OB_1} = \frac{m_{b_1}}{m_b} = \frac{m_a + m_c}{m_b},$$

$$2) \frac{BC_1}{AC_1} = \frac{m_a}{m_b}.$$

Т. к.  $O$  — ц.м.  $\triangle ABC$ ,  $O \in AA_1$ , то  $A_1$  — центр масс для  $C$  и  $B$ .

$$\text{Тогда } \frac{BA_1}{CA_1} = \frac{m_c}{m_b}.$$

Таким образом,  $\frac{BO}{OB_1} = \frac{BA_1}{CA_1} + \frac{BC_1}{AC_1} \rightarrow \frac{m_a + m_c}{m_b} = \frac{m_c}{m_b} + \frac{m_a}{m_b}$ . **Равенство верное, теорема доказана.**

**рема доказана.**

с) *теорема Менелая: если точки  $A_1, B_1$  и  $C_1$  лежат соответственно на сторонах  $BC, CA$  и  $AB$  треугольника  $ABC$  или на их продолжениях, то они лежат на одной прямой тогда и только тогда, когда:*

$$\frac{AC_1}{BC_1} * \frac{BA_1}{CA_1} * \frac{CB_1}{AB_1} = 1 \quad (1)$$

Докажем, что если точки лежат на 1 прямой, то выполняется равенство (1). Достроим треугольник  $A_1CC_1$  и разместим массы так, чтобы точка  $A_1$  стала центром масс, как на рисунке 4:

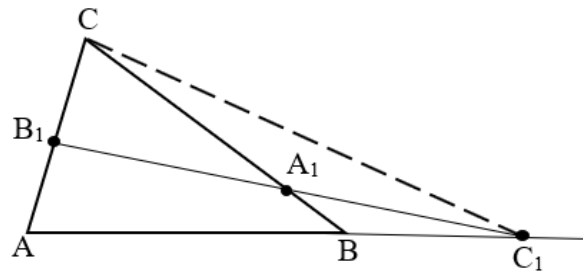


Рис. 4. Проведение дополнительных построений в треугольнике ABC

1)  $B_1$  — центр масс для A и C:  $(m_a + m_c)B_1 = m_a A + m_c C$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $C_1B_1$ .

2) B — центр масс для A и  $C_1$ :  $(m_a + m_{c_1})B = m_a A + m_{c_1} C_1$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на CB.

Так как  $C_1B_1 \cap CB = A_1$ , то при данном распределении масс точка  $A_1$  будет центром масс треугольника  $ACC_1$ .

Тогда по правилу рычага:

$$1) \frac{BA_1}{CA_1} = \frac{m_c}{m_b} = \frac{m_c}{m_a + m_{c_1}}$$

$$2) \frac{CB_1}{AB_1} = \frac{m_a}{m_c}$$

$$3) \frac{AB}{BC_1} = \frac{m_{c_1}}{m_a}, AB = BC_1 * \frac{m_{c_1}}{m_a}$$

$$\text{Из последнего выразим } AC_1: AC_1 = AB + BC_1 = BC_1 \left( \frac{m_{c_1}}{m_a} + 1 \right) = BC_1 \left( \frac{m_{c_1} + m_a}{m_a} \right)$$

$$\frac{AC_1}{BC_1} * \frac{BA_1}{CA_1} * \frac{CB_1}{AB_1} = \frac{m_{c_1} + m_a}{m_a} * \frac{m_c}{m_a + m_{c_1}} * \frac{m_a}{m_c} = 1 \text{ Равенство верное, теорема доказана.}$$

d) теорема Чебы: три чевианы  $AA_1, BB_1, CC_1$  треугольника ABC проходят через одну точку тогда и только тогда, когда:

$$\frac{A_1B * B_1C * C_1A}{A_1C * B_1A * C_1B} = 1.$$

Пусть  $AA_1 \cap BB_1 \cap CC_1 = O$ , тогда разместим в вершинах такие массы, чтобы O была центром масс (рисунок 5):

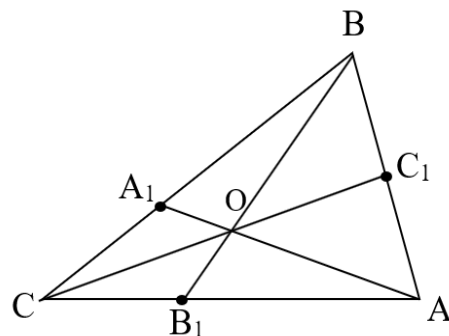


Рис. 5. Треугольник ABC с центром масс в точке O

1)  $A_1$  — центр масс для B и C:  $(m_b + m_c)A_1 = m_b B + m_c C$ . Тогда центр масс



треугольника будет лежать на  $AA_1$ .

2)  $B_1$  — центр масс для  $A$  и  $C$ :  $(m_a + m_c)B_1 = m_aA + m_cC$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $BB_1$ .

Так как  $AA_1 \cap BB_1 = O$ , то при данном распределении масс точка  $O$  — центр масс треугольника  $ABC$ .

Тогда  $C_1$  — центр масс для точек  $B$  и  $A$ .

Рассмотрим исходное равенство, используя свойство центра масс (правило рычага):  $\frac{A_1B * B_1C * C_1A}{A_1C * B_1A * C_1B} = \frac{m_c * m_a * m_b}{m_b * m_c * m_a} = 1$ . **Равенство верное, теорема доказана.**

Мы рассмотрели некоторые теоремы, которые можно доказать, используя метод масс. Так, можно отметить, что теоремам Менелая, Чебы и Ван-Обеля уделяется совсем немного внимания в школьном курсе старших классов. И, хотя они применимы для решения задач по геометрии второй части ЕГЭ профильной математики, они достаточно сложны для запоминания, а их доказательство и вывод требуют относительно высокого уровня понимания предмета. Метод масс, в свою очередь, не только «знакомит» учеников с этими теоремами, но и даёт возможность ввести этот материал в более раннем возрасте, не требуя знаний, проходимых в старшей школе.

## 2. Задачи на нахождение элементов в треугольнике.

а) В треугольнике  $ABC$  точка  $D$  делит сторону  $BC$  в отношении  $1:3$ , считая от вершины  $B$ , а точка  $O$  делит  $AD$  в отношении  $5:2$ , считая от вершины  $A$ . В каком отношении прямая  $BO$  делит отрезок  $AC$  (рисунок 6) [3]?

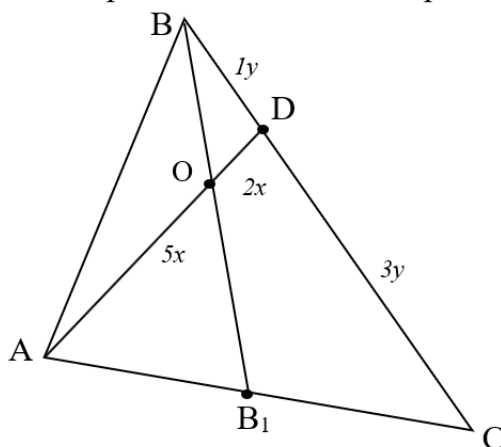


Рис. 6. Построения к задаче (а)

Пусть  $BO$  пересекает  $AC$  в точке  $B_1$ . Тогда разместим в вершинах треугольника  $ABC$  такие массы, чтобы точка  $O$  стала центром масс:

1)  $D$  — центр масс для  $B$  и  $C$ :  $(m_b + m_c)D = m_bB + m_cC$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $AD$ .

2)  $B_1$  — центр масс для  $A$  и  $C$ :  $(m_a + m_c)B_1 = m_aA + m_cC$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $BB_1$ .

Так как  $AD \cap BB_1 = O$ , то при данном распределении масс точка  $O$  — центр масс для треугольника.

Тогда по правилу рычага:

$$1) \frac{BD}{DC} = \frac{m_c}{m_b} = \frac{1}{3} \rightarrow m_c = \frac{1}{3}m_b;$$

$$2) \frac{AO}{OD} = \frac{m_d}{m_a} = \frac{m_b + m_c}{m_a} = \frac{5}{2} \rightarrow m_a = \frac{2}{5}(m_b + m_c) = \frac{8}{15}m_b.$$

Таким образом,  $\frac{AB_1}{CB_1} = \frac{m_c}{m_a} = \frac{5}{8}.$

b) Биссектриса  $AD$  треугольника  $ABC$ , представленного на рисунке 7, делит его медиану  $BM$  пополам. а) Докажите, что площадь треугольника  $ACD$  вдвое больше площади треугольника  $ABD$ . б) Найдите, в каком отношении медиана  $BM$  делит биссектрису  $AD$ .

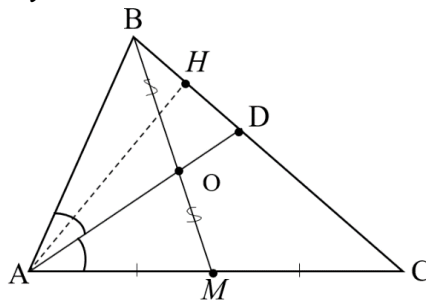


Рис. 8. Построения к задаче (b)

Пусть точка пересечения медианы и биссектрисы – точка  $O$ , тогда разместим в вершинах треугольника  $ABC$  такие массы, чтобы она стала центром масс:

1)  $D$  — центр масс для  $B$  и  $C$ :  $(m_b + m_c)D = m_bB + m_cC$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $AD$ .

2)  $M$  — центр масс для  $A$  и  $C$ :  $(m_a + m_c)M = m_aA + m_cC$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на  $BM$ .

Так как  $AD \cap BM = O$ , то при данном распределении масс точка  $O$  — центр масс для треугольника.

Тогда по правилу рычага:

$$1) \frac{AM}{MC} = \frac{m_c}{m_a} = 1 \rightarrow m_a = m_c;$$

$$2) \frac{BO}{OM} = \frac{m_m}{m_b} = \frac{m_a + m_c}{m_b} = \frac{2m_a}{m_b} = 1 \rightarrow m_b = 2m_a.$$

Проведем высоту  $AH$ , она будет общей для треугольников  $ACD$  и  $ABD$ .

Тогда  $\frac{S_{ACD}}{S_{ABD}} = \frac{DC}{BD} = \frac{m_b}{m_c} = 2$ . Что и требовалось доказать.

Так как  $O$  — центр масс, то  $\frac{AO}{OD} = \frac{m_d}{m_a} = \frac{m_b + m_c}{m_a} = \frac{3}{1}$ .

В этой задаче также можно воспользоваться ранее доказанными теоремами для решения второго условия:

Проведем прямую  $PC$ , проходящую через точку  $O$ . тогда по теореме Чевы (рисунок 9):

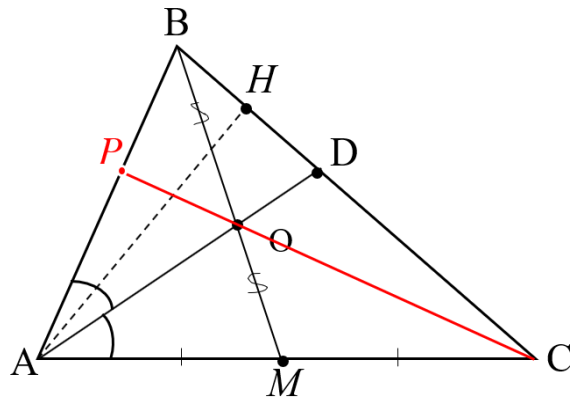


Рис 9. Построение к объяснению второго способа решения задачи (b)

$$\frac{CM}{MA} * \frac{AP}{PB} * \frac{BD}{DC} = 1,$$

$$\frac{CM}{MA} = 1 \rightarrow \frac{AP}{PB} * \frac{m_c}{m_b} = 1,$$

$$\frac{AP}{PB} * \frac{1}{2} = 1 \rightarrow \frac{AP}{PB} = \frac{2}{1}.$$

Тогда по теореме Ван-Обеля:  $\frac{AO}{OD} = \frac{MA}{MC} + \frac{AP}{PB} = 1 + 2 = 3.$

с) В треугольнике ABC, представленном на рисунке 10, точки M и K лежат на сторонах BC и AC соответственно, причём отрезок BM в 4 раза меньше стороны BC. Прямые BK и AM пересекаются в точке O — середине BK,  $CK=4$ ,  $OM=2$ . а) Докажите, что треугольник AMC равнобедренный. б) Найдите BK, если  $\angle OAC = 60^\circ$  [2].

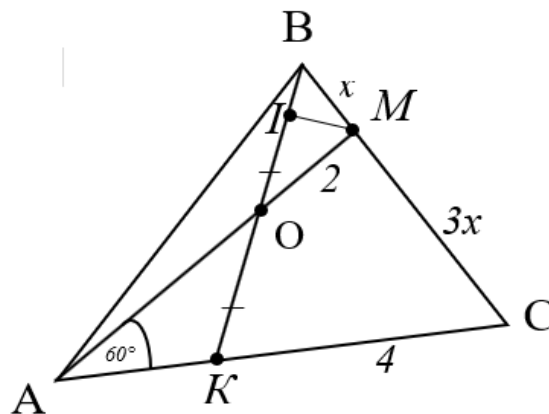


Рис. 10. Построение к задаче (с)

Разместим в вершинах такие массы, чтобы точка O была центром масс:

1) M – центр масс для B и C:  $(m_b + m_c)M = m_bB + m_cC$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на AM.

2) K – центр масс для A и C:  $(m_a + m_c)K = m_aA + m_cC$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на BK.

Так как  $AM \cap BK = O$ , то при данном распределении масс точка O — центр масс для треугольника.

Тогда по правилу рычага:

$$1) \frac{BM}{CM} = \frac{m_c}{m_b} = \frac{1}{3} \rightarrow m_b = 3m_c$$

$$2) \frac{AK}{CK} = \frac{m_c}{m_a}$$

$$3) \frac{BO}{OK} = \frac{m_k}{m_b} = 1 \rightarrow m_b = m_k = 3m_c. \text{ Но } m_k = m_a + m_c, \text{ тогда } m_a = 2m_c.$$

Таким образом:

$$1) \frac{AK}{CK} = \frac{m_c}{m_a} \leftrightarrow \frac{AK}{4} = \frac{1}{2} \rightarrow AK = 2$$

$$2) \frac{AO}{OM} = \frac{m_m}{m_a} \leftrightarrow \frac{AO}{2} = \frac{2}{1} \rightarrow AO = 4.$$

Таким образом,  $AM=AC=6 \rightarrow$  треугольник  $AMC$  равнобедренный — по определению, ч.т.д.

Так как треугольник  $AMC$  равнобедренный, то  $\angle AMC = \angle ACM = 60^\circ$ . Треугольник  $OMB$  — равнобедренный, так как  $OM=MB=2$ , поэтому  $\angle MOB = \angle OBM = 30^\circ$ .

Тогда проведем высоту  $MI$ . Треугольник  $ИOM$  прямоугольный, а по свойству прямоугольного треугольника  $HM=0,5 OM=1$ . Тогда по теореме Пифагора  $IO = \sqrt{3}$ . По свойству равнобедренного треугольника  $BO = 2IO = 2\sqrt{3}$ . По условию задачи  $BO=OK$ , поэтому  $BK$  будет  $4\sqrt{3}$ .

d) На отрезке  $BD$  взята точка  $C$ . Биссектриса  $BL$  равнобедренного треугольника  $ABC$  с основанием  $BC$  является боковой стороной равнобедренного треугольника  $BLD$  с основанием  $BD$ . а) Докажите, что треугольник  $DCL$  равнобедренный. б) Известно, что  $\cos \angle ABC = \frac{3}{4}$ . В каком отношении прямая  $DL$  делит сторону  $AB$  (рисунок 11)?

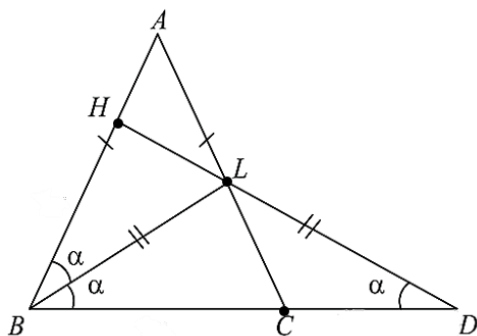


Рис. 11. Построение к задаче (d)

Пусть  $\angle LBD = \alpha$ , тогда  $\angle LDC = \alpha$ , а  $\angle BCL = 2\alpha$ . Тогда  $\angle LCD = 180 - 2\alpha$  и  $\angle CLD = \alpha \rightarrow$  треугольник  $LCD$  равнобедренный — по признаку, ч.т.д.

Пусть  $AB = x$ , а так как  $\cos \angle ABC = \frac{3}{4}$ , то находим, что  $BC = 1,5x$ .

Применим теорему Менелая:  $\frac{BH}{HA} * \frac{AL}{LC} * \frac{CD}{BD} = 1$ .  $CD = LC \rightarrow \frac{BH}{HA} * \frac{AL}{DB} = 1$ ,

$$\frac{BH}{HA} = \frac{DB}{AL}.$$

По свойству биссектрисы угла  $\frac{AB}{BC} = \frac{AL}{LC} = \frac{2}{3} \rightarrow AL = 0.4x$  и  $LC = 0.6x$ . Так как  $LC = CD = 0.6x$ , то  $BD = 2.1x$ . Таким образом,  $\frac{BH}{HA} = \frac{DB}{AL} = \frac{2.1x}{0.4x} = \frac{21}{4}$ .

Эту задачу также можно было решить, применяя классический метод масс или используя теорему Чебы (рисунок 12). Рассмотрим классический способ решения:

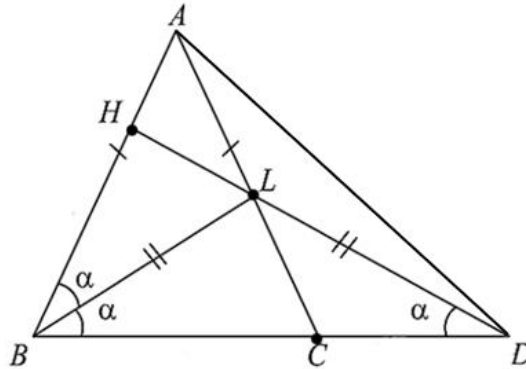


Рис. 12. Построение к объяснению второго способа решения задачи (d)

Проведем прямую AD и рассмотрим треугольник ADB. Разместим в вершинах такие массы, чтобы точка L была центром масс:

- 1) H — центр масс для B и A:  $(m_b + m_a)H = m_b B + m_a A$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на DH.
- 2) C — центр масс для B и D:  $(m_b + m_d)C = m_b B + m_d D$ . Тогда центр масс треугольника будет лежать на AC.

Так как  $AC \cap HD = L$ , то при данном распределении масс точка L — центр масс для треугольника.

Пусть  $AB = x$ , а так как  $\cos \angle ABC = \frac{3}{4}$ , то находим, что  $BC = 1.5x$ . По свойству

биссектрисы угла  $\frac{AB}{BC} = \frac{AL}{LC} = \frac{2}{3} \rightarrow AL = 0.4x$  и  $LC = 0.6x$ .  $LC = CD = 0.6x$  — по определению равнобедренного треугольника.

По правилу рычага:

- 1)  $\frac{BC}{CD} = \frac{m_d}{m_b} = \frac{1.5}{0.6} \rightarrow m_d = 2.5m_b$
- 2)  $\frac{AL}{LC} = \frac{m_c}{m_a} = \frac{m_b + m_d}{m_a} = \frac{3.5m_b}{m_a} = \frac{0.4x}{0.6x} \leftrightarrow \frac{3.5m_b}{m_a} = \frac{2}{3} \rightarrow m_a = \frac{21}{4}m_b$

Таким образом,  $\frac{BH}{HA} = \frac{m_a}{m_b} = \frac{21}{4}$ .

Итак, мы рассмотрели различные задачи, и пришли к ответу с помощью метода масс. Нельзя не отметить, что этот способ значительно упрощает их решение, казавшееся на первый взгляд очень сложным. Дополнительная информация, использованная в ходе рассуждений, по большей части проходится в курсе 7–9 классов, но при этом сложность самих заданий соответствует уровню ЕГЭ и олимпиад. Таким образом, мы убеждаемся в том, ученик средней школы вполне способен

решить задачи повышенного уровня, имея относительно базовые знания по математике и физике, без применения материала, рассчитанного на старшие классы.

Стоит ли вводить геометрию масс в школьный курс?

На сегодняшний день данной темы нет практически ни в одной школьной программе. И, на наш взгляд, это несправедливо, ведь у этого метода есть ряд важных преимуществ:

1. Простота и лаконичность решения. Порой для решения задачи обычным способом ученику нужно немало потрудиться, а решение через массы значительно упрощает этот процесс: правила составления элементарной пропорции проходятся уже в 6-ом классе.

2. Возможность решения задач разного уровня. Геометрия масс — это универсальный метод решения задач не только из классических учебников геометрии 7–9 классов, но и сборников для более старших классов, подготовки к ЕГЭ и олимпиадам. И это, безусловно, не может остаться без внимания.

3. Довольно небольшая теоретическая база. Действительно, теории по этой теме как таковой немного. Здесь главное — понять ход решения, разобраться в его сути, и тогда, по мере накопления знаний, ученик сможет решать все более и более сложные задачи.

4. Расширение кругозора и умственных способностей. Зачастую, ученики предпочитают применять на практике лишь один изученный способ решения, поскольку дополнительная информация сбивает с толку и вводит беспорядок в итак неустоявшиеся знаниях. Рассмотрение альтернативных вариантов решения классических задач позволит ребенку научиться искать наиболее рациональный путь к нахождению ответа, что положительно влияет на его умственное развитие.

5. Развитие абстрактного мышления. Теория курса физики предполагает изучение понятия массы именно с позиции её существования, в то время как представленный метод вводит это понятие, как некоторую абстрактную величину. Таким образом, ребёнок учится отходить от практических знаний, проводить аналогии между материальными и нематериальными явлениями, а также оперировать не вещественными понятиями, на которых, в большинстве своём, и функционирует математика.

6. Прослеживание межпредметных связей. Каждый ребёнок понимает, что физики без математики быть не может, ведь вычисления и расчёты — это немалая доля учебного материала, проходимого на уроках естественных наук. А вот увидеть, как теория физики применяется на уроках математики, способен далеко не каждый ученик.

#### Заключение

Подводя итог, хочется сказать, что геометрия масс — действительно неординарная альтернатива классическому решению различных геометрических задач. Этот метод позволяет не только закрепить знания, полученные на уроках физики, но и научить применять их в смежных научных областях.

На наш взгляд, изучение новых подходов к решению задач может зажечь в ученике азарт получения верного ответа с помощью очень необычных идей. Это прививает любовь к математике, а также заставляет ребёнка использовать свои знания на максимум.

### Литература

1. Балк М. Б., Болтянский В. Г. Б20 Геометрия масс. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. 160 с.
2. Гордин Р. К. Г68 ЕГЭ 2020. Математика. Геометрия. Планиметрия. Задача 16 (профильный уровень) / Под ред. И. В. Яценко. М.: МЦНМО, 2020. 272 с.
3. Фарков А. В. Учимся решать олимпиадные задачи. Геометрия. 5–11 классы. / А. В. Фарков. 2-е изд. М.: Айрис-пресс, 2007. 128 с.

### Об авторах

Лاپин Николай Иванович — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики и математического образования

Онищенко Елизавета Сергеевна — студентка 2 курса бакалавриата физико-технологического факультета НГПУ им. Козьмы Минина.

Кондратьева Дарья Андреевна — студентка 2 курса бакалавриата физико-технологического факультета НГПУ им. Козьмы Минина.

*N. I. Lapin, E. S. Onischenko, D. A. Kondratyeva*  
*Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod*

## THE MASS METHOD IS A NON-STANDARD WAY OF SOLVING GEOMETRIC TASKS

*The mass method is one of the unpopular but interesting approaches to solving some geometry problems. It is based on the golden rule of mechanics, which allows you to find the center of mass for a figure. This article reveals the essence of this method, the ways of its application and the main advantages of its use in solving problems.*

**Keywords:** *mass method, mass geometry, lever rule, center of mass, triangle, splitting of masses, theorems of Chevy, Menelaus, Van-Obel, Archimedes, unified state exam (USE), olympiad problems.*

### About the authors

Lapin Nikolay Ivanovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics and Mathematical Education.

Onishchenko Elizaveta Sergeevna is a 2<sup>nd</sup> year undergraduate student of the Faculty of Physics and Technology of the NSPU. Kozma Minin.

Darya Andreevna Kondratyeva is a 2<sup>nd</sup> year undergraduate student of the Faculty of Physics and Technology of the NSPU. Kozma Minin.

УДК 37.072

*С. В. Латынцев,*  
*Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева,*  
*г. Красноярск*

*О. Ш Мосиелева, А. Н. Барашкина*  
*Средняя школа № 27 имени военнослужащего Федеральной службы безопасности*  
*Российской Федерации А. Б. Ступникова, г. Красноярск*

## СТАНОВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО УЧИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ ТРЕХСТОРОННЕГО НАСТАВНИЧЕСТВА

*Статья посвящена описанию эксперимента по внедрению трехсторонней модели наставничества молодых учителей в системе взаимодействия «Педагогический вуз — школа — студент». Рассматриваются качества, определяющие конкурентоспособность учителя и*

*условия, при выполнении которых эти качества развиваются наиболее эффективно. Приведено подробное описание этапов наставничества и описание функций, выполняемых участниками этой системы на каждом из этапов.*

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, наставничество, молодой учитель, профессиональные дефициты, вхождение в профессию.

Обозначенная в названии статьи проблема становления конкурентоспособного учителя на первый взгляд может показаться не вполне актуальной, поскольку практически повсеместно в общеобразовательных организациях наблюдается дефицит педагогических кадров, масштаб которого в последние несколько лет только увеличивается. Дефицит учителей по наиболее востребованным профилям, таким как математика, физика, химия, русский язык и литература, достигает в отдельных муниципальных образованиях показателей в 40–50 %. В значительной мере не улучшает состояние дел и приход молодых специалистов, поскольку многие из них достаточно быстро меняют сферу профессиональной деятельности. Соответственно, в данных условиях вести разговор о конкуренции внутри профессиональной среды не представляется возможным.

В контексте нашего исследования мы рассматриваем не классический подход к определению конкурентоспособности, который связан с рассмотрением ее в качестве инструмента, позволяющего занимать более высокие и привлекательные позиции в профессиональной среде. Для нас более представляет интерес подход, существующий в современной педагогической науке, согласно которому конкурентоспособность понимается как «способность максимального расширения собственных возможностей с целью реализации себя лично, профессионально, социально, нравственно» [4].

Указанный подход выбран нами вследствие того, что одновременно с существующим дефицитом педагогических кадров, повышаются требования к профессиональным качествам, которыми должен обладать педагог, в том числе и молодой специалист, приходящий после окончания обучения в вузе. От учителя требуется не только наличие предметных и методических компетенций, но и способность его к вхождению в развивающую образовательную среду, которая позволяет обучающимся в достаточной степени развивать свои способности в соответствии с собственными внутренними потребностями и внешними вызовами.

Придерживаясь выбранного нами подхода, очевидно, что именно конкурентоспособный учитель необходим для успешного вхождения в современную образовательную среду. Основываясь на исследовании В. И. Андреева [2], конкурентоспособному учителю можно приписать следующие ключевые качества: четкость в постановке целей своей деятельности, творческий подход к выполняемым действиям, стремление к саморазвитию и профессиональному росту, стрессоустойчивость, высокое качество получаемого продукта (под которым следует понимать конкурентоспособного выпускника).

Формированию указанных качеств учителя должен способствовать практико-ориентированный характер обучения его в педагогическом вузе. Многолетние исследования авторов статьи [3, 5] показали, что активное включение будущего учителя в решение актуальных профессиональных задач при погружении и



интеграции его в среду современной школы, в значительной степени способствует формированию активной позиции в дальнейшей профессиональной деятельности.

Анализ результатов педагогической практики за последний годы показывает, что достаточно часто сохраняется ситуация неготовности студентов активно включаться в процессы, происходящие в образовательных организациях, являющихся базами практик. Кроме того, профессиональное сообщество зачастую не воспринимает студента как равноправного участника событий, имеющих отношение к образовательному процессу, тем самым снижая его стремление к активной профессиональной позиции ещё на этапе обучения.

Способствовать преодолению проблем, связанных с погружением студентов в профессиональную среду с перспективой дальнейшего трудоустройства и продуктивного решения ими задач, стоящих перед системой образования, должно, на наш взгляд, введение трехсторонней системы наставничества «Педагогический вуз — Школа — Студент».

Проводимый в течение нескольких лет эксперимент по организации системы наставничества студентов, проходящих педагогическую практику в МАОУ СШ № 27 г. Красноярска, привел нас к мысли о том, что наиболее эффективный способ привлечения молодых специалистов включает в себя три этапа, на каждом из которых будущий учитель выполняет разные роли, постепенно проходя путь от студента до конкурентоспособного учителя.

Далее мы приведем описание каждого из этапов системы наставничества, и охарактеризуем с функциональной точки зрения роли, выполняемые представителями сторон, участвующих в её реализации. Следует отметить, что в описываемой нами модели значительная роль отводится наставнику со стороны вуза, функции которого будут отдельно выделены на каждом из этапов.

Первый этап (подготовительный) — проводится в период прохождения студентами первой производственной практики, связанной с их пребыванием в общеобразовательных организациях. На этом этапе происходит взаимосвязанная деятельность представителей всех трёх сторон системы наставничества, направленная на формирование запроса, включающего набор задач, актуальных на этот момент для образовательной организации, и требования к профессиональным качествам студента, которые в дальнейшем позволят реализовать поставленные задачи. При формировании запроса необходимо ориентироваться как на степень выполнимости поставленных задач, так и на потребности студентов в восполнении профессиональных дефицитов.

На данном этапе обязательным для студентов, помимо проведения учебных занятий, является участие в различных образовательных событиях, а также активное участие в их подготовке, в ходе которой выявляются личностные качества студентов и их психологическая совместимость с наставниками от образовательной организации. Значительную роль в установлении комфортных условий для возможных пар «учитель-студент» выполняют специалисты службы медиации, функционирующей в школе на постоянной основе.

Наставник со стороны вуза выполняет при этом следующие функции:

1) раскрывает и характеризует студентам особенности образовательной организации в процессе выбора студентами базы прохождения практики;

2) с учетом личностных и профессиональных качеств студентов оказывает содействие в формировании связей учителей-наставников и наставляемых студентов;

3) совместно с представителями образовательной организации принимает участие в составлении индивидуального маршрута наставничества для студента;

4) координирует взаимодействие подсистемы «школа — студент».

В конце реализации первого этапа модели наставничества становится возможным выявить дефициты участников, которые препятствуют решению задач, стоящих перед образовательной организацией, а также разработать план совместной деятельности для реализации на втором этапе.

Второй (процессуально-деятельностный) этап системы наставничества проводится при обучении на выпускном курсе студентов, прошедших первый этап. Студент принимается в школу на должность учителя с небольшой нагрузкой (урочной или внеурочной, в зависимости от поставленной перед ним на предыдущем этапе задачи). Наставничество осуществляется как со стороны учителя, который отвечает за интеграцию студента в среду образовательной организации и адаптацию его к вновь приобретенной профессиональной роли, так и со стороны наставника — преподавателя вуза, состав функциональных обязанностей которого значительно расширяется: 1) оказывает помощь в подготовке аналитическо-рефлексивных мероприятий; 2) корректирует план индивидуального сопровождения; 3) корректирует задачи деятельности участников системы наставничества; 4) соотносит промежуточные результаты с поставленными задачами; 5) корректирует деятельность учителя-наставника; 6) организует взаимодействие студента с внешними специалистами для корректировки дефицитов; 7) организует совместные мероприятия исследовательского и проектного характера на базе университета, разработчиками которых выступают студенты и учителя образовательной организации, работающей в системе наставничества; 8) оказывает содействие в апробации и представлении результатов исследовательской работы участников системы наставничества.

Следует отметить, что основная цель данного этапа заключается в целенаправленном формировании привлекательного для будущего учителя образа педагогической деятельности, основанного на положительном опыте решения поставленных профессиональных задач.

Третий (аналитико-рефлексивный) этап системы наставничества проводится в первый год работы молодого специалиста, прошедшего предыдущие этапы и оставшегося работать в образовательной организации. Основная роль в наставничестве молодого специалиста переходит к учителю, который сопровождает молодого специалиста в его дальнейшей профессиональной деятельности. Наставник — преподаватель вуза также выполняет ряд функций: 1) выявляет соответствие качеств молодого специалиста поставленным задачам; 2) планирует мероприятия по корректировке выявленных несоответствий; 3) сопровождает научную деятельность молодого специалиста и других участников системы наставничества.

Данный этап включает в себя анализ степени удовлетворенности каждого из участников системы наставничества полученными результатами. В соответ-

ствии с этим при дальнейшем вхождении в профессию молодого учителя появляется возможность корректировки задач его профессионального развития.

Подводя итоги, отметим, что описанная модель системы наставничества является эффективно функционирующей и может быть тиражирована в других образовательных организациях. За время проведения эксперимента по внедрению трехсторонней системы наставничества в МАОУ СШ № 27 г. Красноярска привлечено восемь молодых учителей по разным предметам (в частности, автор данной статьи), большая часть которых успешно вошла в профессиональную среду образовательной организации и задержалась в профессии. Это позволило решить проблему обеспеченности школы молодыми педагогическими кадрами.

### Литература

1. Алексеев С. С. Особенности конкурентоспособности педагогов // Педагогический журнал. 2017. Т. 7, № 4А. С. 154–163.
2. Андреев В. И. Педагогика творческого саморазвития / Красноярск: КГУ, 1996. 560 с.
3. Латынцев С. В., Прокопьева Н. В. Методика диагностики развития проектной компетенции будущего учителя в период педагогической интернатуры // Стандарты и мониторинг в образовании. 2018. Т. 6, № 3. С. 28–33.
4. Митина Л. М. Психология развития конкурентоспособной личности. М.: Воронеж, 2002. 400 с.
5. Пилипчевская Н. В., Латынцев С. В., Прокопьева Н. В. Интернатура как неотъемлемая часть инновационного развития региональной системы непрерывного педагогического образования // Инновации в образовании. 2014. № 11. С. 50–60.

### Об авторах

Латынцев Сергей Васильевич — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики и методики обучения физике Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева.

Мосиелева Ольга Шагдуровна — заместитель директора по учебно-воспитательной работе средней школы № 27 имени военнослужащего Федеральной службы безопасности Российской Федерации А. Б. Ступникова.

Барашкина Алина Николаевна — учитель физики средней школы № 27 имени военнослужащего Федеральной службы безопасности Российской Федерации А. Б. Ступникова, студентка 1 курса магистратуры института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева.

*S. V. Latyntsev*

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Russia, Krasnoyarsk*

*O. Sh. Mosieleva, A. N. Barashkina*

*The secondary school № 27 named after the serviceman of the Federal Security Service of the Russian Federation A.B. Stupnikov, Krasnoyarsk*

## **BECOMING A COMPETITIVE TEACHER IN A TRIPARTITE MENTORING SYSTEM**

*The article is devoted to the description of the experiment on the introduction of a tripartite model of mentoring young teachers in the interaction system "Pedagogical University - School - Student." The qualities that determine the teacher's competitiveness and the conditions under which these qualities develop most effectively are considered. A detailed description of the mentoring stages and the functions performed by the participants of this system at each stage is provided.*

**Keywords:** *competitiveness, mentoring, young teacher, professional deficits, entering the profession.*

#### **About the authors**

Latyntsev Sergey Vasilievich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev.

Olga Shagdurova Mosieleva, Deputy Director for Educational Work of Secondary School No. 27 named after a serviceman of the Federal Security Service of the Russian Federation A. B. Stupnikov.

Barashkina Alina Nikolaevna, physics teacher of secondary school No. 27 named after a serviceman of the Federal Security Service of the Russian Federation A. B. Stupnikova, 1st year student of the master's degree in mathematics, physics and informatics of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev.

УДК 372.851

**Н. А. Леонова**

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург*

### **ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УРОВНЯ ПО ФИЗИКЕ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ**

*В статье рассматривается авторский опыт преподавания физики студентам по направлению «Техносферная безопасность» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. До 70 % студентов, успешно прошедших вступительные испытания, не сдавали ЕГЭ по физике, а сдавали — по информатике. Не всегда такой выбор вступительных испытаний оправдан. Для студентов IT-специальностей такой набор логичен. Однако для ряда технических направлений это приводит к тому, что на первый курс приходят студенты, слабо знающие физику. Перед преподавателями физики возникает необходимость научиться работать с данными студентами, не понижая образовательный уровень, так как такое снижение приведет к невозможности обучать специальным предметам.*

**Ключевые слова:** *физическое образование, работа со школьниками, факультативные занятия.*

Изменение образовательного пространства, внешних факторов меняет траекторию развития физико-математического образования и саму систему высшего технического образования. Проблемы преподавания физико-математических дисциплин повторяются в новых условиях. Так, в 2012 году фиксировалась слабая подготовка абитуриентов по физике. Для выявления трудностей, которые возникают у студентов в начале обучения, был проведен педагогический мониторинг в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого с 2012 по 2015 годы. Он включал анкетирование, оценку образовательного уровня по физике и математике по результатам ЕГЭ и выполнению оценочных тестов. В результате было выявлено следующее:

- 1) средний балл абитуриентов по физике равен 80, а минимальный 65;
- 2) 30 % выпускников имеющие невысокие баллы по ЕГЭ «испытывают страх» при опросах на учебных занятиях, очень нерешительны в обучении.

Вновь одна из главных проблем, с которой сталкиваются преподаватели технических вузов — слабая образовательная подготовка студентов первого курса по физике при достаточно высоких проходных баллах.

Студенты, обучаясь на первом курсе технических вузов не знают как построить чертеж, изобразить действующие силы, электрические схемы, не умеют работать с приборами и выполнять физический эксперимент.

Сложившаяся ситуация обусловлена возможностью выбора предмета — физика или информатика при подаче документов при поступлении по определенным направлениям. Так, например, абитуриент, выбравший направление подготовки 15.03.03 — прикладная механика или 27.03.02 — управление качеством может представить в приемную комиссию вуза результаты ЕГЭ по физике или по информатике. По результатам поступления 2023 года — 72 % абитуриентов представили результаты по информатике с баллами выше 70, то есть на первый курс пришли студенты, хорошо знающие информатику и математику и слабо знающие физику. Возникает противоречивая ситуация: у студента высокие проходные баллы, но недостаточно хорошие знания по физике.

С каждым годом число школьников, выбирающих ЕГЭ по физике, уменьшается. Физику сдать сложно. Не во всех школах обучение физике проходит на высоком уровне. Многие региональные школы не имеют современных физических лабораторий.

Невысокий образовательный уровень студентов по физике не предполагает снижение требований, упрощение программы. Университеты должны по-прежнему готовить востребованных на рынке труда технических специалистов.

Перед преподавателями физики, работающими со студентами младших курсов, возникает необходимость ликвидировать разрыв между имеющимися школьными знаниями и уровнем знаний по физике, необходимым для освоения программы высшей школы. У преподавателей физики нет возможности для организации повторного изучения школьного курса физики. Возникает необходимость переосмыслить свой педагогический опыт в новых сложившихся условиях.

Решение данной проблемы, как показывает опыт, возможно только комплексно. Необходимо одновременно организовать работу по следующим направлениям:

- работа с потенциальными абитуриентами, реализация доступного дополнительного образования,
- реализация дополнительного физического образования в рамках факультативных занятий в вузе,
- обновленная оптимизация содержания физико-математических дисциплин.

Остановимся подробнее на каждом направлении, опираясь на опыт преподавания физики в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого.

#### *Формирование контингента потенциальных абитуриентов*

Более десяти лет Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого работает не только со школьниками города, но и со школьни-

ками из различных регионов. Реализуется программа доступного дополнительного образования по физике. Каждый школьник имеет возможность получить дополнительные знания по физике, так как образовательные программы реализуются в смешанной форме обучения: дистанционные и очные занятия. Тематические дистанционные семинары по различным разделам физики: «Механика», «Тепловые явления», «Электрические и магнитные явления», «Оптика» — проводятся для всех желающих школьников шесть раз в год. На очные занятия приглашаются школьники, успешно прошедшие тест. На очных занятиях выполняется олимпиадный или экспериментальный практикум. Дистанционные занятия проходят в течение всего учебного года, а очные — во время школьных каникул [4]. Для школ Санкт-Петербурга и Ленинградской области проходят открытые лекции. Их цель познакомить школьников с фундаментальными физическими экспериментами. В рамках концепции доступного физического образования проходят тематические методические семинары для учителей, на которых обсуждаются вопросы преподавания школьного курса физики. Цель всех образовательных программ — не только повысить образовательный уровень, но и привить интерес к физике.

#### *Реализация факультативных занятий на первом курсе*

Повышение образовательного уровня студентов по физике возможно следующим образом в рамках высшей школы:

- 1) реализация ретроспективного повторения школьного курса для студентов, не сдававших ЕГЭ по физике;
- 2) создание специального поддерживающего курса.

Таким поддерживающим курсом может быть дисциплина по выбору — факультативные занятия по физике. По результатам педагогического мониторинга большие трудности испытывают студенты при изучении раздела «Электромагнетизм». Это обусловлено не только большим объёмом физических явлений (постоянный и переменный токи, магнитное и вихревое поля, диэлектрики и магнетики, индукция и самоиндукция), но и использованием сложного математического аппарата (дифференциальные уравнения, комплексные числа и т.д.). Поэтому факультативный курс, должен поддерживать основной и быть организован во втором семестре и посвящен разделу «Электромагнетизм».

Программа факультативных занятий не дублирует основной курс физики, а дополняет его. Программа включает практические занятия, контрольную работу и зачет. В содержание курса входят следующие темы:

1. Сравнение электрического и магнитного полей.
2. Вещества в электрическом и магнитном полях. Диэлектрики и магнетики.
3. Электрические и магнитные цепи.

Данная программа успешно реализуется уже третий год. Количество посещающих факультатив увеличивается. В 2022–2023 учебном году 100 % студентов, обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», выбрали и посещали факультатив.

#### *Оптимизация содержания физико-математических дисциплин*

Содержание дисциплин физико-математического и естественнонаучного циклов оптимизируется с 2010 года в Санкт-Петербургском политехническом университете и проходит в следующих направлениях:

- исключение дублирования в сопряженных предметах;
- выделение базовых и профессионально значимых понятий, наполнение профессиональными примерами содержания общеобразовательных дисциплин;
- сопряжение во времени и по содержанию курса «Высшей математики» и «Физики»;
- создание преемственного учебно-методического комплекса (УМК) для физико-математических и специальных дисциплин [3].

В УМК входит учебное пособие [1] разработанное совместно преподавателями математики и физики. Данное пособие является результатом успешной десятилетней работы в рамках обучения студентов по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность». Работа по формированию УМК ведется постоянно, вносятся корректировки. Так, в данное пособие внесена новая глава, посвященная использованию комплексной арифметики для расчета электрических цепей.

Использование физических примеров в курсе математики не просто повышает мотивацию к изучению математики и физики, но и повышает образовательный уровень. К примеру, при изучении темы «Дифференциальные уравнения» можно использовать физические примеры, связанные с электродинамикой, распространением тепла, радиоактивным распадом.

Например, при рассмотрении темы «Интеграл» в курсе высшей математики можно использовать следующую задачу с ее решением:

**Задача:** Обмотка соленоида состоит из одного слоя плотно прилегающих друг к другу витков медного провода диаметром  $d = 0,2$  мм. Диаметр  $D = 5$  см. По соленоиду течет ток  $I = 1$  А. Определить количество электричества  $Q$ , протекающее через обмотку, если концы её замкнуть накоротко. Толщиной изоляции пренебречь.

Решение: Количество электричества  $dQ$ , которое протекает по проводнику за время  $dt$  при силе тока  $I$ , определяется равенством  $dQ = Idt$ . Полное количество электричества, протекающее через проводник за время  $t$ , будет  $Q = \int_0^{\infty} Idt$ . Сила тока в данном случае убывает экспоненциально со временем и выражается формулой  $I = I_0 e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t}$ . Внося выражение силы тока  $I$  под знак интеграла и интегрируя от 0 до  $\infty$ , самостоятельно найдите количество электричества  $Q = \int_0^{\infty} I_0 e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} dt$  [1].

Повышение образовательного уровня по физике у студентов первого курса — это серьезная проблема и серьезная работа, требующие от преподавателей физики полного переосмысления своего профессионального опыта. Решение данной проблемы должно реализовываться в следующих направлениях:

- 1) работа с потенциальными абитуриентами;
- 2) создание и реализация факультативного курса физики, поддерживающего основной курс;
- 3) реализация преемственного обучения сопряженных дисциплин.

### Литература

1. Бортковская М. Р. Математика в задачах по физике: учебное пособие / М. Р. Бортковская, Н. А. Леонова; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Физико-механический институт, Кафедра высшей математики, Кафедра физики. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023, 195 с.
2. Генварева Ю. А., Марченкова Н. Г. Решение профессионально-ориентированных задач по физике и математике как средство формирования профессиональной компетенции будущего инженера/ Генварева Ю. А. // ЦИТИСЭ № 4 (34). М., 2022, С. 171–179.
3. Леонова Н. А., Каверзнева Т. Т., Ульянов А. И. Междисциплинарная связь курсов физики, безопасности жизнедеятельности и техносферной безопасности // Научно-технические ведомости СПбПУ. 3(203): Научный журнал СПбГПУ, СПб., 2014. С. 15–23.
4. Леонова Н. А. Организация лабораторного практикума в рамках подготовки к олимпиаде // Видеонаука 2023. № 1. 24 с.

### Об авторах

Леонова Наталья Алексеевна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

*N. A. Leonova*

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg*

## PROBLEMS OF IMPROVING THE EDUCATIONAL LEVEL IN PHYSICS, STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITIES

*The article discusses the author's experience of teaching physics to students in the direction of "Technosphere safety" of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Up to 70% of students who successfully passed the entrance tests did not pass the Unified State Exam in physics, but passed it in computer science. This choice of introductory tests is not always justified. For students of IT specialties, such a set is logical. However, for a number of technical areas, this leads to the fact that students who know physics very well come to the first year. Physics teachers face the need to learn how to work with these students without lowering the educational level, since such a reduction will lead to the inability to teach special subjects.*

**Keywords:** *physical education, work with schoolchildren, extracurricular act*

### About the author

Leonova Natalia Alekseevna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

УДК 53.02

*М. Ю. Липовская*

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ В ВУЗЕ ОПИСАНИЯ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ОКРУЖАЮЩИХ НАС УСТРОЙСТВ

*В статье описаны способы подачи материала курса общей физики с использованием в качестве иллюстрации принципа действия окружающих нас приборов, особенно недавно вошедших в повседневную жизнь. Эти приборы характеризуют современный уровень развития*



*техники. Показано, на каких простейших законах основана, например, работа жидкокристаллического монитора и сканирующего туннельного микроскопа.*

**Ключевые слова:** *гироскопический эффект, вихревые токи, ферромагнетизм, полное внутреннее отражение, оптическая активность, жидкий кристалл, туннельный сканирующий микроскоп.*

Преподавание физики — одно из приоритетных направлений образования для инженерно-технического и физического направлений в высшей школе. В этой связи важной задачей является повышение интереса к соответствующему лекционному курсу. Этому, несомненно, способствуют лекционные демонстрации, наглядно иллюстрирующие простейшие физические явления, представляемые в лекциях. Для повышения интереса студентов к предмету также предлагается достаточно подробно разбирать основные принципы работы устройств, окружающих нас, используя для этого основные законы общей физики, входящие в базовый курс.

Целесообразным представляется описание принципа действия устройств, использующих гироскопический эффект. К ним относится, в частности, гирокомпас, применяемый для ориентации в пространстве, однако, его нельзя считать широко используемым прибором в повседневной жизни. В то же время особый интерес студентов вызывает объяснение устойчивости велосипеда за счет гироскопических сил, возникающих при вращении колес при изменении направления оси вращения.

В разделе «Электромагнетизм» рекомендуется достаточно подробно разобрать не только принцип действия и особенности эксплуатации индукционных печей, но и физические особенности материалов, применяемых для приготовления пищи с их использованием. При освещении этих вопросов закон электромагнитной индукции Фарадея, существование вихревых электрических токов и понятие ферромагнетизма приобретают новое, более доступное для понимания, звучание.

В разделе оптики полезно остановиться на применении эффекта полного внутреннего отражения, являющегося основополагающим для волоконно-оптических систем. Следует указать основные используемые оптические материалы — стекла и полимеры, рассказать о градиентных оптических системах и градиентных линзах, используемых в разъемах для соединения оптических волокон малого диаметра, связав этот рассказ с принципом Ферма, о возникновении модовой структуры излучения. Полезно рассмотреть принцип ограничения области локализации световой волны в планарных оптических волноводах, используемых для передачи и обработки информации, в частности, в качестве сосредоточенных элементов волоконно-оптических систем. Особое место при изложении материала, касающегося поляризации света, должно занимать описание работы жидкокристаллического дисплея. Студентам, несомненно, будет интересно узнать, что такое жидкий кристалл, оптическая активность, какой жидкий кристалл применяется в современных мониторах, как на практике используется метод скрещенного поляризатора, какое влияние на жидкие кристаллы оказывает

приложение электрического поля. Необходимо рассмотреть устройство двух типов ячеек — TN (Twisted Nematic) и IPS (In-Plane Switching), указать особенности мониторов на их основе [1]. И в том, и в другом случае молекулы жидкого кристалла выстраиваются вдоль линий электрического поля, однако поляризованный свет проходит через них по-разному. В одном случае используется явление оптической активности (TN), а в другом (IPS) только ориентация молекул вдоль линий поля. Простейшая схема реализации IPS-ячейки, представленная на рисунке 1, будет полезна для понимания физических процессов её работы.

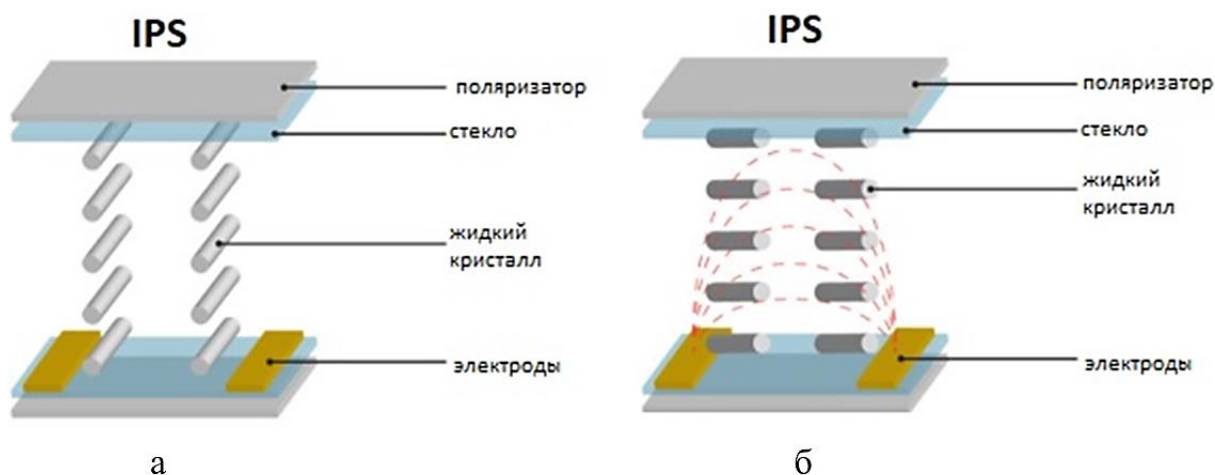


Рис. 1. Структурная схема жидкокристаллической IPS ячейки монитора.  
а — открытое состояние ячейки, б — закрытое состояние ячейки.

В разделе квантовой механики рекомендуется разобрать принцип работы туннельного микроскопов, в котором используется эффект туннелирования. Необходимо указать его преимущества, особенности и ограничения по сравнению с другими приборами, предназначенными для исследования профиля и структуры поверхности, привести приблизительную схему устройства. Рисунок 2 иллюстрирует принцип измерения при помощи сканирующего туннельного микроскопа профиля исследуемой проводящей поверхности. Возможны две методики измерения — при постоянной высоте иглы, выполняющей роль зонда, и при постоянном туннельном токе [2]. В первом случае зонд движется на одной и той же высоте, а изменяющийся туннельный ток показывает профиль поверхности, во втором случае ток при перемещении зонда вдоль поверхности поддерживается постоянным, а перемещение зонда описывает рельеф поверхности.

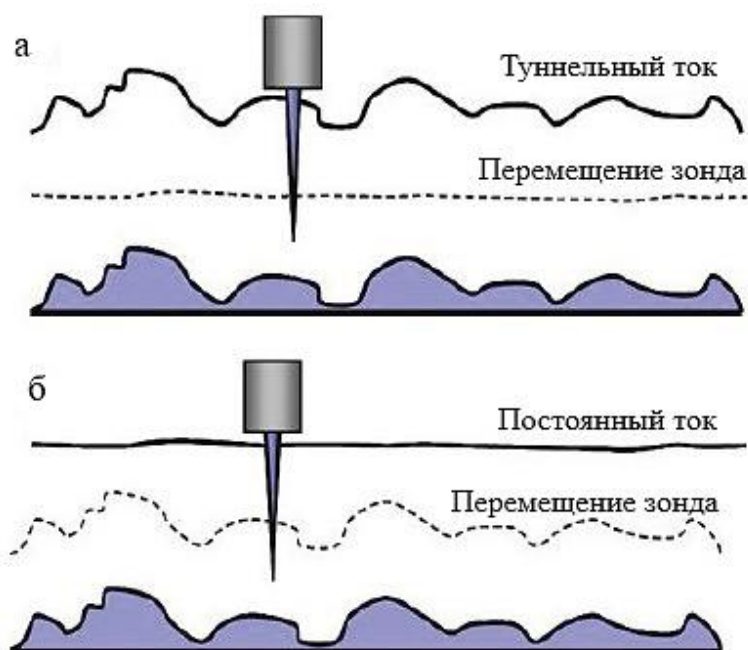


Рис. 2. Основные методики измерения профиля проводящей поверхности для сканирующего туннельного микроскопа: а — при постоянной высоте зонда, б — при постоянном туннельном токе.

Несомненно, введение в курс общей физики в вузе через описание устройств, в том числе каждодневно окружающих нас, используемых на современном этапе развития науки и общества, повысит интерес студентов к изучаемому предмету и повысит качество его усвоения.

#### Литература

1. Блинов Л. М. Жидкие кристаллы: Структура и свойства. Монография. М.: УРСС, 2013. 480 с.
2. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. РАН, Институт физики микроструктур. Н. Новгород, 2004. 110 с.

#### Об авторе

Липовская Маргарита Юрьевна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

*M. Yu. Lipovskaja*

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg*

### USING THE DESCRIPTION OF PRINCIPLES OF MODERN DEVICES SURROUNDING US IN GENERAL PHYSICS COURSE AT THE UNIVERSITY

*The paper describes ways to present material in a general physics course, using as an illustration the design of the devices around us, especially those that have recently entered our everyday life. These devices characterize the current level of technology development. It is shown on which*

*simple physical laws, for example, the operation of a liquid crystal monitor and scanning tunneling microscope is based.*

**Keywords:** *gyroscopic effect, eddy currents, ferromagnetism, total internal reflection, optical activity, liquid crystal, scanning tunneling microscope.*

#### **About the author**

Dr. Lipovskaja Margarita Yurievna, Associate Professor, Department of Physics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

УДК 372.851

**О. И. Мартынюк**

*Псковский государственный университет, г. Псков*

### **ИГРА КАК СРЕДСТВО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МАТЕМАТИКИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Работа посвящена описанию математической игры для учащихся 5–6 классов, проводимой в рамках фестиваля математики. Главная цель игры, как и фестиваля – популяризация математики. Особенности разработанной станционной игры: в процессе учащиеся не только выполняют математические задания, но и знакомятся с правилами математических игр-соревнований.*

**Ключевые слова:** *популяризация математики, математическая игра, фестиваль математики*

Математика является одной из базовых дисциплин в образовании, развивает познавательные способности и становится вектором для общего интеллектуального развития, формирует логическое мышление, закладывает основу навыков и является основополагающей дисциплиной, напрямую оказывающей влияние на изучение смежных дисциплин естественнонаучного цикла. Но современные реалии таковы, что, несмотря на существенное влияние математики на интеллектуальное развитие учащихся, необходимо систематически поддерживать интерес к её изучению, используя при этом как традиционные, так и современные формы взаимодействия с учащимися. Математические фестивали относятся именно к таким формам и выступают в качестве симбиоза консервативных и инновационных методов обучения математике, позволяющих сформировать не только базовые знания, но и создать условия для развития креативного мышления и решения нестандартных задач [3], [5]. Стоит отметить, что популяризация — это достаточно сложный процесс, который требует точек опоры – принципов. А. Ю. Питерова выделяет четыре принципа популяризации науки: принцип научной глубины, принцип осмысления, принцип доступности, принцип занимательности [6]. Принцип научной глубины сводится к использованию систематизированной, актуальной и объективной информации, принцип осмысления предполагает не только важность научного знания как такового, но и процесс его самостоятельного получения. Принцип доступности предусматривает соответствие форм и стилей донесения информации особенностям целевой аудитории с

учетом уровня ее подготовленности, возрастных и образовательных особенностей [4]. Принцип занимательности, предполагает возникновение интереса аудитории к излагаемой информации, определяющегося содержанием, актуальностью и практическим значением рассматриваемой научной проблемы [1].

В апреле 2023 года Математическая школа Псковского государственного университета при поддержке Научно-образовательного математического центра «Северо-Западный центр математических исследований им. Софьи Ковалевской» провела фестиваль математики Северо-Западного Федерального округа. Основная цель фестиваля — популяризация математики. Одним из мероприятий фестиваля была игра для учащихся 5–6 классов «Математический игромир». Игра является одной из ведущих форм социализации, выполняет множество функций от досуговой до ролевой, когда ребёнок, примеряя на себя различные роли и паттерны поведения выбирает для себя подходящие, основываясь на внутренних убеждениях и рамках морали. Однако, «наиболее важным является значение игры для развития мотивационно-потребностной сферы ребёнка» [2, с. 60].

Перед разработчиками стояла задача придумать легенду, стратегию игры так, чтобы в ходе её была реализована главная цель фестиваля — популяризация математики. В ходе подготовки разработчики, одним из которых является автор статьи, проводили анализ существующих и поиск новых форматов игр для учащихся 5–6 классов, анализ литературы по организации и содержанию внеклассной работы по математике.

Игра «Математический игромир» для учащихся 5–6 классов, рассчитана на 2 часа игрового времени. Игра состоит из четырех станций, каждую из которых необходимо пройти всем командам. Время пребывания команд на каждой станции 25 минут. Поэтому количество команд, одновременно принимающих участие в игре, варьируется от 1 до 4. При этом в каждой команде должно быть не больше 12 человек. Увеличение количества участников игры возможно путем дублирования станций. На этапе разработки было принято решение, что учет достижений будет индивидуальным, т.е. в конце игры будет известно, сколько баллов за выполнение заданий набрал каждый участник. Сумма баллов участников команды засчитывалась как общий командный балл.

Для станций «Логика», «Геометрия», «Числа» была подобрана математическая игра, определяющая ход событий на станции. Единственным исключением стала станция «Мастер игры», т. к. математическая составляющая этой станции игра «Ним».

На станции «Логика» участникам предлагались три блока заданий: задачи на смекалку, узлы и лабиринты. На проведение каждого блока выделялось 7–8 минут. Игра, определяющая ход событий на станции логика — «Лабиринт». Участники в течение всей станции получали промежуточные баллы, выполняя задания каждого из блоков. Часть этих баллов можно было потратить при прохождении итогового лабиринта. Для выполнения задач на смекалку, отобранных для проведения этой станции учащимся требовалось умение логически рассуждать. При решении некоторых задач важно было нестандартно мыслить. За верное решение задачи участники получали баллы.

Второй блок станции «Логика» включал в себя историческую справку об узлах, их использовании, мифах, связанных с ними и др. При отборе материала для данного блока мы столкнулись с большими трудностями, так как материала было много, однако до конца было не понятно, как именно соединить его в единый блок. Для начала мы определились с тем, что блок должен быть познавательным: первая его часть была интерактивной минилекцией с исторической справкой об узлах, вторая часть (практическая) предполагала работу участников с веревками по завязыванию и развязыванию узлов, как совместно с организаторами станций, так и индивидуально с получением баллов за выполнение задания. Участникам предлагалась верёвка длиной 4 см для завязывания Геркулесова и турецкого узлов, а также для финального задания, где участником необходимо завязать узел, не выпуская верёвку из рук.

Третий блок станции «Логика» предполагал решение/прохождение различных лабиринтов. В ходе разработки станции были отобраны 6 лабиринтов разных видов и сложностей. Нами было принято решение сделать упор на разнообразии лабиринтов. Участникам предлагались лабиринты, где надо учитывать направление движения, порядок цифр и чередование определённых цветов. Кроме того, лабиринты отличаются по уровням сложности от 1 до 5. За прохождение каждого лабиринта участники получали количество баллов, равное уровню лабиринта от 1 до 5. Пример лабиринта второго уровня сложности и формулировки задания к нему представлен на рисунке 1.

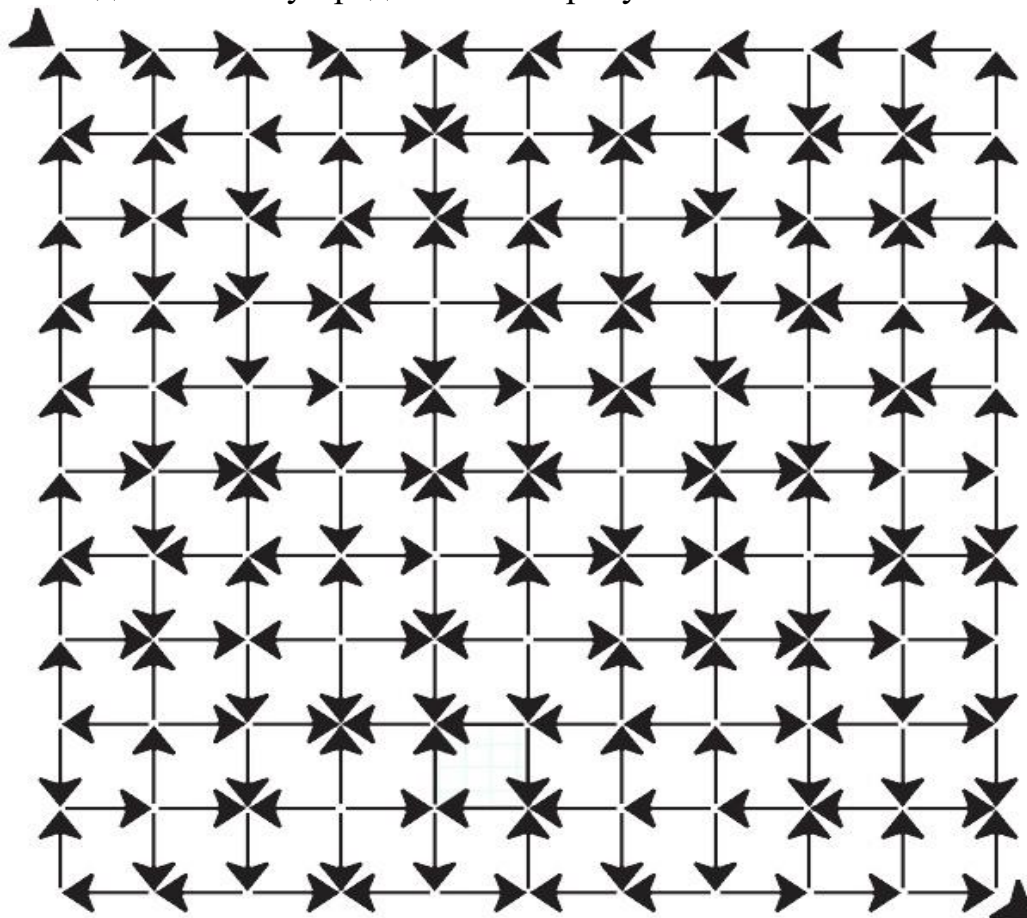


Рис. 1. Уровень 2. Преодолейте лабиринт от левого верхнего до правого нижнего угла. Двигаться можно только в направлении стрелок



При подборе заданий для станции «Геометрия» был сделан акцент на абстрактно-образное мышление школьников, были подобраны задания, в ходе выполнения которых учащиеся работают с геометрическими объектами.

На станции участникам предлагались три блока заданий: задачи на разрезания (рис. 2), квадригами (рис. 3) и пентамино (рис. 4).

Разрежьте каждую из фигур на три равные по форме части.

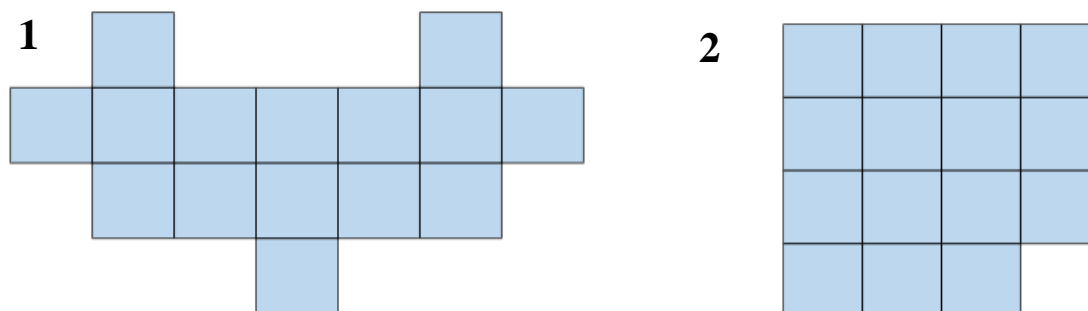


Рис. 2. Задания на разрезания 1 и 2 уровня

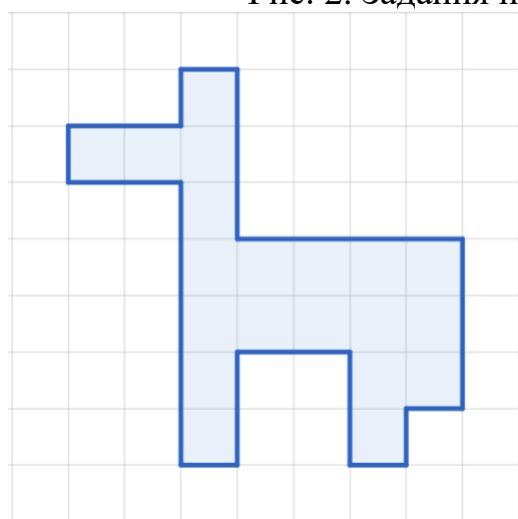


Рис. 3. Задания пентамино.  
Уровень 5

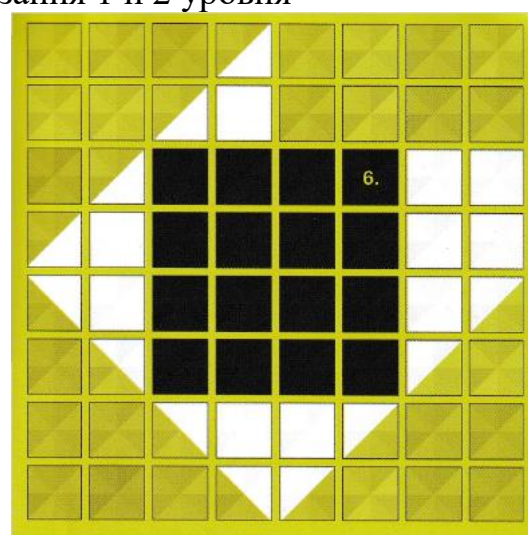


Рис. 4. Задания квадригами.  
Уровень 6

Пентамино — головоломка, состоящая из 12 двусторонних элементов, каждый из которых составлен из 5 одинаковых квадратов. С помощью них участник должен составить фигуру, т. е. расположить элементы пентамино без перекрытий и зазоров. Специально для проведения игры «Математический игромир» были разработаны десять уровней заданий: на сборку заданий 1–3 уровней требуется 3 фигурки пентамино, на сборку 4–6 уровней — 4 фигурки (рисунок 3), на сборку 7–9 уровней — 5 фигурок, на сборку уровней 10.1 и 10.2 (участник мог выбрать, какую из вариаций собрать) — 6 фигурок.

Квадригами — игра, где участнику нужно собрать квадрат 4×4 клетки, так чтобы на одной его стороне были только черные квадраты, а на другой только белые (рисунок 4).

Игра, определяющая ход событий на станции — «Математическая абака». Участникам предлагаются для решения 3 блока по 10 заданий. Задания в каждом

блоке решаются последовательно с первого до последнего. Перейти к следующему заданию в блоке можно только после выполнения предыдущего. Участникам выдавались первые уровни всех трёх типов заданий и карта. Ведущие станции объясняли правила каждого типа заданий. После решения каждого задания участник поднимал руку, ведущий проверял правильность выполнения и выдавал следующий уровень данного типа заданий. Если два уровня на карте соединены прямой, то участник мог получить задание из другой темы. Например, если он решил второй уровень квадратами, то ведущий выдавал ему третий уровень квадратами и пятый уровень пентамино (рисунок 5).

Станция «Числа» включала в себя набор из 25 задач, сгруппированных в 5 категорий «Одно больше другого»; «Не хватило? Осталось?»; «Ребусы»; «Сколько ног?»; «Расставьте стулья». Каждому участнику выдавался бланк с текстами задач и бланк для занесения ответов. Участники могли решать задания в любом порядке, однако сдать и проверить ответ можно было единожды. Игра, использованная для проведения данной станции - «Крестики-нолики». В бланк для ответов выставляются крестики за верно решенные задачи и нолики за неверно решенные задачи. Кроме этого, за правильно решенную задачу участник получает количество баллов, равное количеству правильно решенных задач, «стоящих» в клетках, соседних по стороне с решенной задачей, плюс один балл (за саму задачу).

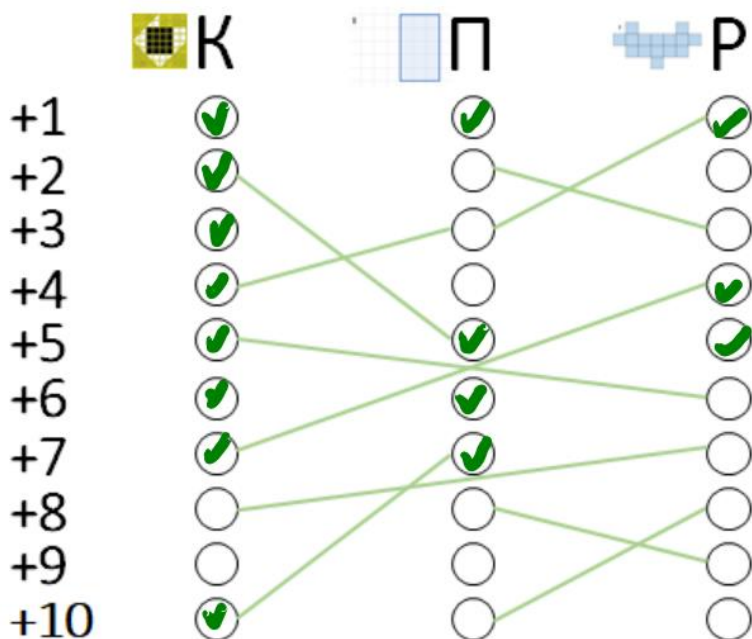


Рис. 5. Пример итоговой карты участника на станции «Геометрия»

Если задача решена неправильно, то баллы не увеличиваются и не уменьшаются. Таким образом, правильная задача дает баллы не только своей клетке, но и клеткам, соседним по стороне. На рисунке 6 приведен заполненный бланк ответов одного из участников.

На стадии разработки игры планировалось сделать станцию, связанную с теорией графов, познакомить с базовыми понятиями, предложить интересные



сюжетные задачи, подобрать задания «начерти фигуру, не отрывая ручку от листа бумаги». Но в ходе разработки было принято решение о подготовке станции «Мастер игры», в ходе которой участники знакомятся с математическими играми. Основой для проведения станции стала игра «Ним». Игра, в которой два игрока по очереди берут предметы, разложенные на несколько кучек. За один ход может быть взято любое количество предметов (больше нуля) из одной кучки. Выигрывает игрок, взявший последний предмет. Участники после знакомства с правилами участвуют в нескольких раундах игры. Сначала играя с ведущим станции, затем играют в парах друг с другом. Ведущему станции необходимо так выстроить диалог, чтобы участники выдвигали идеи стратегии игры, проверяли их, для того чтобы сформулировать верную выигрышную стратегию.

Одно больше другого	Не хватило? Осталось?	Ребусы (одинаковые буквы – одинаковые цифры)	Сколько ног?	Расставьте стулья
<del>11, 14</del> 2д.	<del>40</del> 3д.	<del>999 + 7 =</del> <del>= 1000</del> 2д.		
	360		<del>14</del> 3д.	<del>...</del> 2д. <del>...</del>
	<del>6 собак</del> 1д. <del>4 кошки</del>		<del>4</del> 2д.	
	<del>33</del> 1д.			

Рис. 6. Пример заполненного бланка участника на станции «Числа»

Игра «Математический игромир» для учащихся 5–6 классов состоялась 20 апреля 2023 года в рамках Фестиваля математики СЗФО в Псковском государственном университете. В игре приняли участие 68 школьников города Пскова, образовавших 7 команд из МАОУ «Лицей экономики и основ предпринимательства № 10» (2 команды), Лицея «Развитие», МБОУ «Социально-экономический лицей № 21», МБОУ «Псковская инженерно-лингвистическая гимназия», Математической школы ПсковГУ и ГБУ ДОПО «Псковский областной центр развития одарённых детей и юношества». Для организации и проведения игры было задействовано в общей сложности 29 человек: организаторы, ведущие станций и кураторы-сопровождающие команд.

По окончании игры всем участникам предложили пройти опрос о прошедшем мероприятии, результаты которого позволяют сделать вывод о том, что разработанная игра способствует популяризации математики, т. к. 88 % участников

игры отметили интересное содержание станций и выразили готовность и в дальнейшем участвовать в подобных мероприятиях.

В планах работы научно-образовательного математического центра «Северо-Западный центр математических исследований им. Софьи Ковалевской» регулярное проведение фестиваля математики. А значит, разработчикам игры «Математический игромир» и фестиваля математики в целом, ещё ни один раз придется задуматься и о содержании, и о формах популяризации математики среди школьников.

### Литература

1. Андреев Н. Н. Математика — не только красивая наука, но и основа нашей жизни. Интервью порталу profiok.com от 29.07.2016. ЦЭРС ИНЭС РАН. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=983b55ae-fb8c-4346-9c46-ff72e209f169&print=1> (дата обращения: 23.09.2023).

2. Бурмистрова Е. В. Методика и технология работы социального педагога. Организация досуговой деятельности: учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2023. 150 с. [Электронный ресурс]: URL: <https://urait.ru/bcode/515979> (дата обращения: 16.09.2023).

3. Кондаурова И. Е., Иванчук Ю. В. Школьный математический фестиваль // Гуманитарные Балканские исследования. 2019. № 3(5). С. 23–26.

4. Корнилов В. С. Реализация принципа доступности обучения задачам для дифференциальных уравнений // Альманах мировой науки, 2016. № 6–2. С. 29–30.

5. Лисина В. Е. Популяризация математики на основе фракталов // Современное образование: научные подходы, опыт, проблемы, перспективы: материалы международной научно-практической конференции (Пенза, 17–18 апреля 2019 г.). Пенза, 2019. С. 93–94.

6. Питерова А. Ю. Популяризация науки в СМИ // Университетское образование: Сборник статей XV Международной научно-методической конференции (г. Пенза, 6–7 апреля 2011 г.) / Под ред. В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. С. 363–365.

### Об авторе

Мартынюк Оксана Ивановна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

*O. I. Martynyuk*

*Pskov State University, Pskov*

## MATHEMATICAL GAME AS A MEANS OF POPULARIZING MATHEMATICS: POSSIBILITIES AND PROSPECTS

*The article is devoted to the description of a mathematical game for students in the 5th and 6th grades, held as part of the mathematics festival. The main goal of the game, as well as the festival, is to popularize mathematics. Features of the developed station activity games: during the game students not only complete mathematical tasks, but also become familiar with the rules of mathematical competition games.*

**Keywords:** *popularization of mathematics, mathematical game, mathematics festival*

### About the author

Oxana Ivanovna Martynyuk, Associate Professor, Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Pskov State University, Russia.

*О. И. Мартынюк, Л. С. Корешкова*  
*Псковский государственный университет, г. Псков*

## **ПРОПЕДЕВТИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПЛОСКОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО КРУЖКА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 6 КЛАССА**

*Работа посвящена исследованию пропедевтики преобразований плоскости в школьном кружке по геометрии, ориентированном на общеобразовательную программу, посредством разработки модели формирования понятий и построения упражнений пропедевтики преобразования плоскости. В работе представлен литературный обзор по теме исследования, приведены основные понятия, представлено авторское видение требований к материалам математического кружка на тему преобразования плоскости.*

**Ключевые слова:** *пропедевтика, преобразования плоскости, школьный кружок, геометрия, оригами.*

В образовательном процессе освоения курса математики в школе геометрия часто вызывает трудности у семиклассников уже на первых шагах изучения. Пространственное (геометрическое) мышление всегда было фундаментальным когнитивным навыком для учащихся и ему уделялось большое внимание в школьном курсе геометрии. Однако в последние годы интерес к пространственному мышлению возрос, поскольку технический прогресс привел к политическим и общественным изменениям, что привело к новому осознанию его важности в образовании и необходимости пропедевтики общей геометрии. Основными причинами, по которым учащиеся не усваивают программу, являются: подбор курса обучения, методик обучения, отсутствие или недостаточное количество занятий в кружках по геометрии и общей математике, а также неправильная организация пропедевтики изучения геометрических понятий, в частности движений: симметрий, поворота, параллельного переноса.

Кружковая деятельность в данной проблеме представляется одной из наиболее значимых, так как она позволяет углубить и обобщить пройденные разделы математики в школьной программе, в том числе, в изучении преобразований плоскости и пространственного мышления. В процессе обучения кружковой деятельности, роль пропедевтики преобразований плоскости состоит в развитии интереса к геометрии и математике, развитии внимания и пространственного мышления учащихся шестых классов, а также в умении находить нестандартные решения поставленных задач [4, с. 120].

Таким образом, необходимость пропедевтики преобразований плоскости для подкрепления общих знаний курса геометрии в рамках кружка становится очевидно значимой, а введение подобных упражнений во внеурочной деятельности может начинаться с шестого класса, в период, когда геометрия еще не стала одним из общеобразовательных курсов.

В научной литературе по педагогике пропедевтика — это введение в какую-либо дисциплину, представляющее из себя вводный курс, который представлен в сжатом виде для дальнейшего изучения более сложного материала [2].

В пропедевтике школьного курса геометрии мало внимания уделяется развитию стереометрического мышления, а учителя при объяснении материала часто путают или недостаточно объясняют понятия самого «пространства». В данном случае, по мнению Дроновой Е. В., следует разделять геометрическое пространство, с точки зрения науки, реальное пространство, существующее объективно, и субъективное (перцептивное) пространство, которое воспринимает человек своими органами чувств. По мнению автора, пропедевтика пространственного мышления должна начинаться с этого [5, с. 143].

Преподаватели геометрии могут добиться значимых результатов в освоении курса геометрии, если изучение геометрии станет опираться на то, что дети могут ощутить, познать через «кончики пальцев».

В развитии пространственного мышления по геометрии сегодня могут помочь современные технологии дополненной реальности, которые в сфере образования сегодня набирают популярность, обеспечивая быстрый и удобный доступ к необходимой информации для специалистов в различных областях. Между тем, оценка образовательных возможностей этой технологии только начинается. Использование дополненной реальности решит проблему клипового мышления и клиповых представлений учащихся о реальности, что существенно важно в развитии геометрических представлений о пространстве. Дополненная реальность позволяет учащимся узнавать о реальных объектах, экспериментируя с их виртуальными моделями в ситуациях, когда проведение полномасштабного эксперимента невозможно (по соображениям безопасности, ограниченности учебного времени, из-за отсутствия необходимой материально-технической базы). Тем не менее, данная технология в современных российских школах на данном этапе не применима и для развития представлений об изменении плоскости в школьном курсе лучше использовать традиционные и проверенные методы.

Исследованием пропедевтики пространства и преобразования пространства в рамках школьного курса геометрии, а также внеурочных занятий, посвящены работы Бормотовой А. Г., Хохловой Н. И., Шеремета Г. Г., Davut Köğse и др. [1, 8, 9]. Многие авторы акцентируют свое внимание на использовании оригами для развития пространственных представлений и пропедевтики преобразования плоскости у учащихся.

Например, Хохлова Н. И. в своей диссертации исследует психологический аспект пропедевтики пространственных преобразований посредством оригами в школьном курсе геометрии. Автором была выявлена система условий, позволяющих обеспечить полноценную пропедевтику формирования геометрических знаний пространственного преобразования плоскости у учащихся на основе системы психологических критериев. В последствие, автором также был разработан практический курс «Оригами» для внеурочных занятий 5–7 классов [8]. Касательно оригами, как способа пропедевтики преобразования плоскости в рамках школьного курса геометрии, Г. Г. Шеремет показал возможности использования оригами в творческом развитии учащихся в рамках дополнительной кружковой деятельности [9]. Однако большинство исследований, посвященных ори-

гами остаются поверхностными и не имеют глубокого анализа методической составляющей пропедевтики развития пространственного мышления и стереометрии у учащихся [1, с. 116]. Анализ литературы по технике оригами и ее применения в рамках школьных кружков показал наличие возможностей в практической педагогической деятельности включения оригами в материалы занятий кружка для пропедевтики пространственных преобразований плоскости. В этом случае приемы оригами следует рассматривать не как предмет искусства, а как средство изучения предмета геометрии.

Для развития пространственного мышления хорошим решением может быть организация внеурочной деятельности по геометрии, в рамках которой будут объясняться основы предмета и его наиболее обширных разделов посредством всевозможных занятий и упражнений. Тем не менее, в учебно-методических пособиях российских авторов для математических кружков пропедевтике пространственных представлений уделяется мало внимания. Например, Соколова И. В. в своем пособии основам изучения геометрии в рамках кружка для 7 класса отводит лишь такие упражнения, как «геометрическая смесь», «Лист Мёбиуса», «Геометрия в пространстве» [6, с. 8]. В учебнике Титова Г. Н. и Соколова И. В., посвященном кружковой деятельности по геометрии для учащихся 5–7 классов, уже достаточно много упражнений, однако пропедевтике изменения пространства и развитию стереометрии посвящено недостаточно времени [7, с. 11].

Для пропедевтики преобразования пространства во внеурочной деятельности математического кружка Бормотова А. Г. приводит свою «модель формирования понятий стереометрии с помощью приемов оригами» [1, с. 117]. Данную модель следует взять за основу, так как она является, по нашему мнению, универсальной и подходит как для учащихся 5–6 классов, так и 7–9 классов. В модель могут встраиваться более сложные упражнения в зависимости от уровня подготовки учащихся.

Последовательность этапов пропедевтики преобразования плоскости посредством оригами в модели изложена очень подробно и включает в себя три этапа (введение, понятия и включения), каждый из которых содержит как теоретические обоснования, так и практические примеры использования техники оригами. Для учащихся, уже знакомых с геометрическими понятиями, практическая часть может быть расширена и дополнена более сложными приемами, а теоретическая часть и введение — специальными видеоматериалами на тему преобразования пространства от простого оригами бумажного листа до, например, популярного объяснения сложных теорем и гипотез, таких как, гипотеза Пуанкаре.

Основной проблемой, по мнению современных российских авторов, является недостаток реализации аксиоматического метода, трудности в изложении материала, раннего обучения курсу геометрии [3]. Решением этих проблем может быть развитие внеурочной деятельности и кружков по геометрии.

Рассмотрим некоторые приемы оригами, которые могут быть использованы в рамках кружка, а также конкретные упражнения и их связь с общим курсом геометрии школьной программы. Основные приемы оригами приведены в таблице 1.

## Геометрическая интерпретация приемов оригами

Прием	Описание	Геометрическая интерпретация	Изображение
Внутренняя и внешняя вывернутые складки	Выполнить сгиб, проходящий через 2 точки	Прямая, проходящая через 2 точки	
Внешняя складка «гармошкой»	Выполнить сгиб, проходящий через 2 и более точки	Прямая, проходящая через 2 и более точки	
Лепестки	Выполнить сгиб, который совмещает 2 точки, перевернуть фигуру	Ось симметрии, переориентирование плоскости	
«Заячье ухо»	Выполнить сгиб долиной горой, выполнить сгиб делящий фигуру пополам	Перпендикуляр прямой, ось симметрии	
Утапливание	Выполнить сгиб, который делит стороны на две равные части	Средняя линия, биссектриса угла	

Головы птиц	Выполнить сгиб, проходящий через 2 точки, выполнить сгиб под прямым углом	Прямая, проходящая через 2 точки, диагональ, серединная линия, перпендикуляр к прямой через точку	
-------------	---	---	--

На основании данных о возможности использования оригами, как способа развития геометрических представлений о преобразованиях плоскости были разработаны упражнения трех типов.

1. Рассмотрение конкретной модели оригами и разбор на ее примере геометрических фигур и их свойств.

2. Подбор моделей оригами для учащихся седьмых классов на основе пройденного материала в рамках общего курса (соотнесение уже изученных фигур с фигурами для оригами).

3. Практическая сборка модели оригами по сгибам линий и инструкциям.

Если учащимся предлагается практическая сборка модели, то педагог может совместно с ними собирать модель, демонстрировать пошаговую сборку модели. При этом возможно использование видеоматериалов по сборке модели. При использовании оригами для пропедевтики преобразований плоскости отрабатываются не только процессы сборки/разборки моделей, но проводятся исследования свойств модели и её элементов, создание собственных моделей на основании упражнений. Полезным будет и разбор с учащимися итогового материала с целью отыскания связи с общими геометрическими представлениями и формирования «понятия» о геометрической фигуре.

На конкретном примере рассмотрим процесс формирования понятия «пирамида» в рамках пропедевтики преобразования плоскости в рамках кружка для учащихся 6 класса. Для примера будет представлено задание сборки треугольной пирамиды из бумаги по схеме, приведенной на рисунке 1.

В ходе выполнения задания необходимо разбирать с учащимися следующие положения:

- 1) названия приемов оригами, применяемых в ходе складывания фигуры;
- 2) геометрические интерпретации приёмов, применяемые в ходе складывания фигуры;
- 3) ведение записей и зарисовок по ходу выполнения упражнения с пояснениями на каждом шаге;
- 4) обсуждение элементов фигуры (ребра, грани, углы, основание, высота и т. д.).

В ходе выполнения задания учащиеся должны понимать связь приемов оригами с элементами этапов формирования понятия «пирамида». В данном упражнении такие связи приведены на рисунке 2.

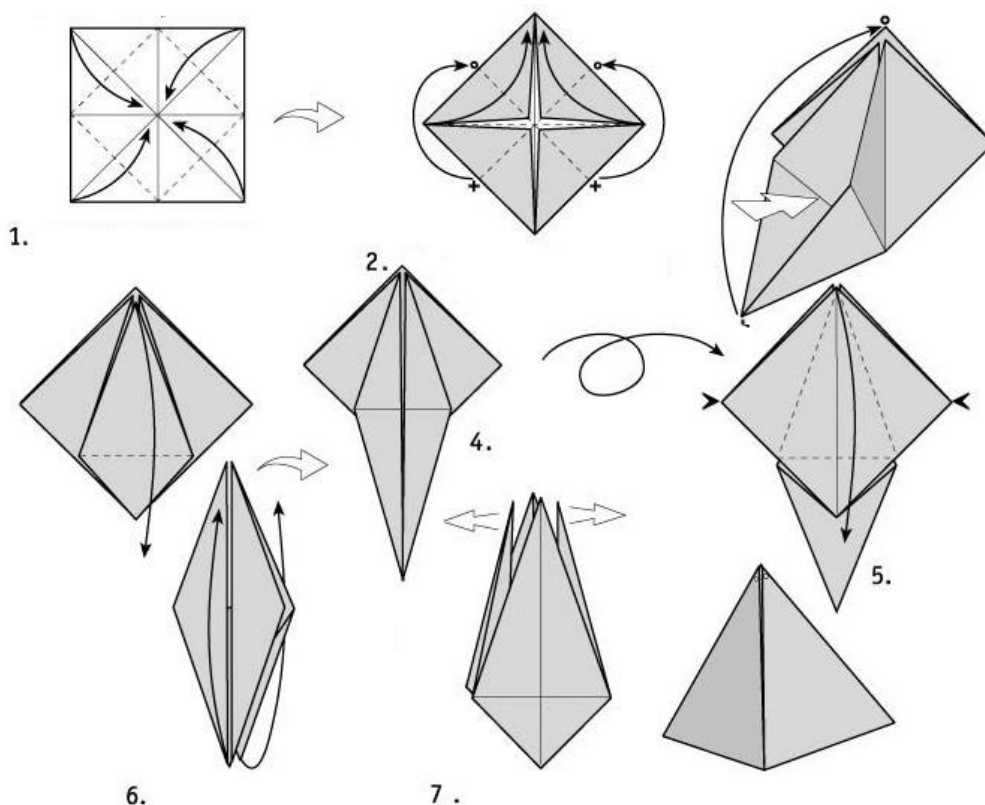


Рис. 1. Схема создания четырехугольной пирамиды



Рис. 2. Связь между приемами практической сборки оригами в упражнении «пирамида» и элементами формирования понятия «пирамида»



Идеи использования оригами, а также упражнения, представленные в статье, неоднократно применялись одним из авторов на занятиях математического кружка, а также в математическом лагере при Санкт-Петербургском губернаторском физико-математическом лицее № 30. Опыт использования позволяет утверждать, что применение методов оригами в качестве пропедевтики преобразования плоскости и развития стереометрии у учеников при системном подходе способствует более полному формированию и развитию геометрических понятий и представлений у учащихся.

### Литература

1. Бормотова А. Г., Мамалыга Р. Ф. Пропедевтика понятий стереометрии у обучающихся 5–6-х классов с помощью приемов оригами // Педагогическое образование в России. 2020. № 3. С. 115–122. DOI: 10.26170/ro20-03-13.
2. Виситаева М. Б., Зайкин М. И. Пропедевтическое изучение геометрического материала в 5–6-х классах как основа развития личности школьника // Известия Саратовского университета. Новая серия. Акмеология образования. Психология развития. 2013. Т. 2. № 4. С. 417–422.
3. Гаджимурадов М. А., Магомедов Х. М., Гаджимурадов Б. М. О пропедевтике геометрии в общеобразовательной школе // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2017. Т. 11. № 3. С. 97–101.
4. Дербуш М. В. Возможности использования занимательных задач в урочной и внеурочной деятельности по математике // Познание и деятельность: от прошлого к настоящему: материалы II Всероссийской междисциплинарной научной конференции. 2020. С. 119–124.
5. Дронова Е. Н. Пропедевтика изучения геометрии в курсе математики 5–6 классов // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Омск: Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, 2018. С. 142–145.
6. Соколова И. В. Математический кружок в VI классе: Учеб.-метод. пособие. 2-е изд. Краснодар: КубГУ, 2013. 152 с.
7. Соколова И. В., Титов Г. Н. Дополнительные занятия по математике в 5–6 классах: Пособие для учителя. Краснодар: КубГУ, 2003. 129 с.
8. Хохлова Н. И. Оригами как пропедевтика к формированию системы геометрических понятий: автореф. дис. ... канд. психол. Наук. М., 2002. 22 с.
9. Шеремет Г. Г. Система дополнительного образования «От оригами к различным геометриям»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Шеремет Г. Г. Ярославль, 2006. 24 с.
10. Davut Köğçe. Use of Origami in Mathematics Teaching: An Exemplary Activity// Asian Journal of Education and Training. 2020. [Электронный ресурс]: URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1256592.pdf> (дата обращения: 14.09.2023).
11. Базовые формы — приемы складывания в оригами. [Электронный ресурс]: URL: <http://rukodeliehobbi.ru/obuchenie/origami/339-bazovye-formy-priemu-skladyvaniya> (дата обращения: 14.09.2023).
12. Схемы оригами. 7 простых вариантов пирамиды-оригами. [Электронный ресурс]: URL: <https://all-origami.ru/piramida-origami/> (дата обращения: 14.09.2023).

### Об авторах

Мартынюк Оксана Ивановна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

Корешкова Любовь Сергеевна — студентка 5 курса бакалавриата Псковского государственного университета.

## **PROPAEDEUTICS OF PLANE TRANSFORMATIONS IN THE CLASSROOM OF A MATHEMATICAL CIRCLE FOR 6 TH GRADE STUDENTS**

*The work is devoted to the study of the propaedeutics of transformations in a school geometry circle focused on the general education program of the 7th grade through the development of a model for the formation of concepts and the construction of exercises for the propaedeutics of plane transformation. The paper presents a literary review on the research topic, provides the basic concepts, presents the author's vision of the requirements for the materials of the mathematical circle on the topic of plane transformation.*

**Keywords:** *propaedeutics, plane transformation, school circle, geometry.*

### **About the authors**

Oxana Ivanovna Martynyuk, Associate Professor, Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Pskov State University, Russia.

Koreshkova Lyubov Sergeevna, 5th year undergraduate student at Pskov State University.

УДК 378.4

*И. Н. Медведева, В. В. Кожевникова*  
*Псковский государственный университет, г. Псков*

## **САЙТ «УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР ГЕОМЕТРИИ» КАК СРЕДСТВО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МАТЕМАТИКИ**

*Данная работа посвящена проблеме популяризации математики, привитию интереса к математике в ходе дистанционного сопровождения дополнительного образования по математике с использованием разработанного сайта «Удивительный мир геометрии», разделы которого знакомят обучающихся с достижениями великих геометров античного времени, новостями науки, топологическими объектами, интересными математическими задачами.*

**Ключевые слова:** *популяризация математики, дополнительное образование, дистанционное сопровождение, сайт, геометрия.*

Одной из задач, сформулированных в Концепции развития математического образования в Российской Федерации, является популяризация математических знаний и математического образования. Проблема повышения мотивации и вовлеченности учащихся в процесс обучения всегда занимает лидирующие позиции на любом этапе и уровне образования. Одним из направлений популяризации математики является обеспечение каждого обучающегося развивающей интеллектуальной деятельностью на доступном уровне, используя присущую математике красоту и увлекательность [1; 2].

Популяризации математики может содействовать сайт дополнительного образования «Удивительный мир геометрии», который позволяет рассматривать вопросы, выходящие за рамки школьной программы, предоставляет познавательную информацию в увлекательной форме, способствует развитию интереса

к математике, содействует более осознанному усвоению учебного материала, является развлекательно-познавательным сайтом тематической направленности.

Сайт является средством, позволяющим учителю на уроках, во время кружковых занятий, на элективных курсах, классных часах использовать дополнительный материал по математике, увлечь школьников математикой, способствовать позитивному отношению к достижениям математической науки, с другой стороны, у школьников имеется возможность в удобное для них время, в дистанционной форме, в посильном для них режиме, познакомиться и изучить тот или иной материал по математике, удовлетворить свою любознательность.

На рисунке 1 представлена главная страница сайта, на которой размещено меню, колонка с актуальными новостями математики, изображения древнегреческих геометров (Фалес, Пифагор, Аполлоний, Евклид и др.) являются гиперссылками. На рисунке 2 представлена страница сайта.



Рис. 1. Главная страница сайта

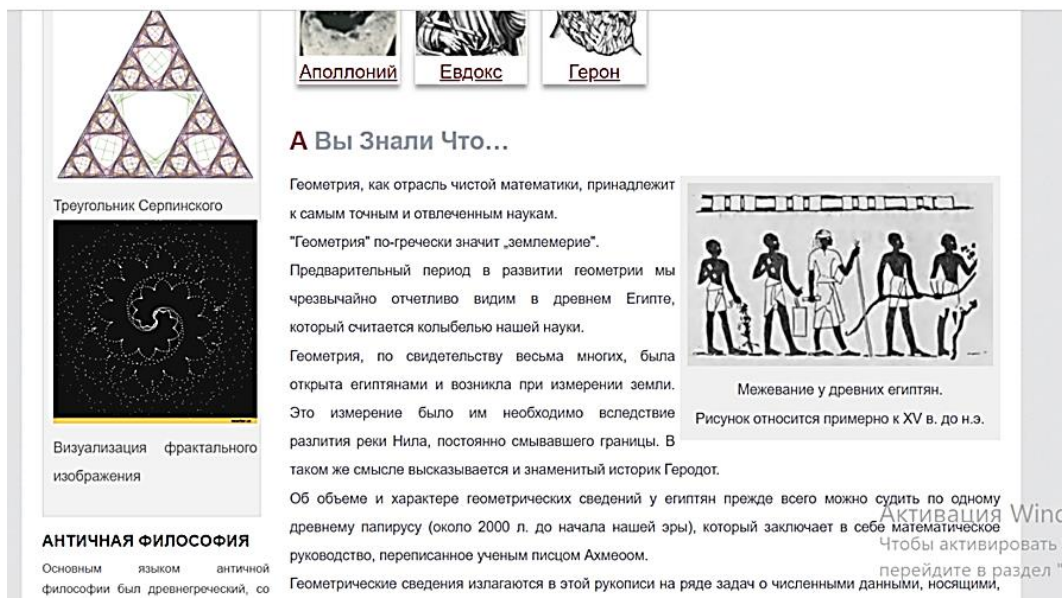


Рис. 2. Скриншот одной из страниц сайта

Раздел «Геометрия в картинках» состоит из подразделов, описывающих двумерные многообразия: бутылка Клейна, лист Мёбиуса, различные кривые: гипоциклоида, кардиоида, улитка Паскаля и др.

Раздел «Геометрия вокруг нас» включает в себя подразделы, посвященные геометрии в природе, музыке, архитектуре, литературе. Более подробно описание сайта представлено в работе [3].

Содержание раздела «Геометрия для удовольствия» представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Скриншот содержания раздела «Геометрия для удовольствия»

Материалы разработанного сайта «Удивительный мир геометрии» были использованы учителями ряда школ Псковской области для популяризации математики в ходе кружковых и дополнительных занятий. Перечислим некоторые из них: кружок «Занимательная математика» для учащихся 5-6 классов (Покровская средняя школа); элективный курс «За страницами учебника геометрии» для учащихся 8–9 классов, кружок «Волшебный мир оригами» (Ильинская средняя школа); кружок «Юный математик» для учащихся 7 класса, элективный курс «Избранные вопросы геометрии» (Тямшанская гимназия) и другие.

Учителя, которые использовали сайт, отмечают, что разделы сайта отражают реальные познавательные интересы детей, содержат полезную и любопытную для школьников информацию, интересные математические факты, способные дать простор воображению, материалы сайта увлекают учащихся, позволяют почувствовать красоту математики, способствуют формированию учебно-познавательной и информационной компетенций учащихся.

В ходе апробации разработанного сайта было проведено пилотное анкетирование учащихся, принявших участие в кружковых и дополнительных занятиях, на которых использовались материалы сайта. Остановимся на некоторых результатах. Практически всех школьников материалы сайта заинтересовали, что можно видеть на рисунке 4.

Заинтересовал ли тебя сайт?



29 ответов

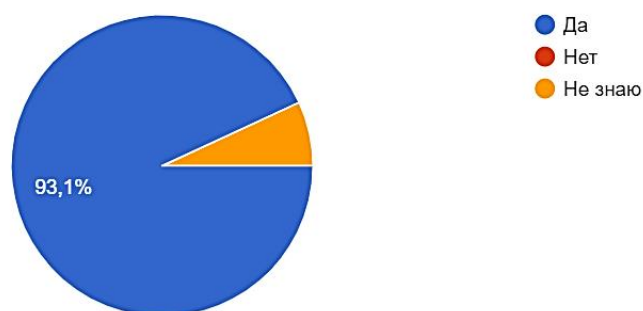


Рис. 4. Ответы на вопрос «Заинтересовал ли тебя сайт?»

Большинству учащихся больше всего запомнился Пифагор (рисунок 5), что можно объяснить тем, что это имя им известно, так как теорему Пифагора они уже изучали.

Какой из геометров на сайте тебе запомнился больше всего?



29 ответов

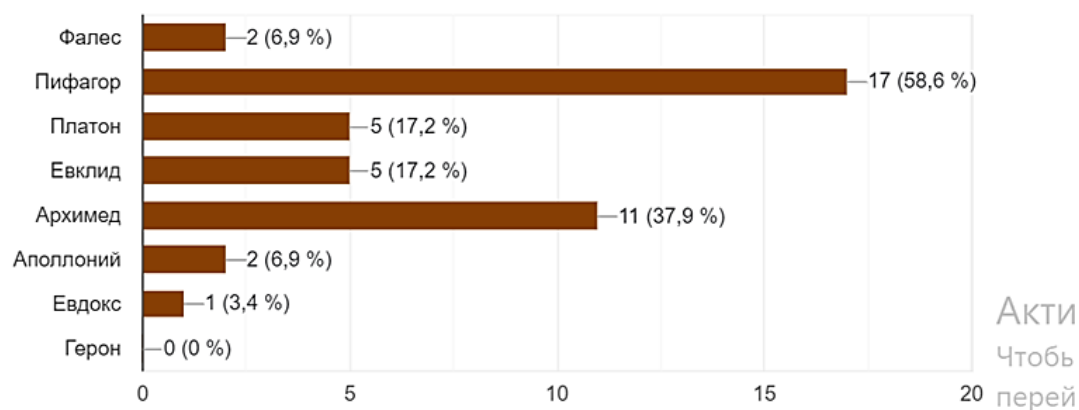


Рис. 5. Ответы на вопрос «Кто из геометров на сайте запомнился тебе больше всего?»

Ниже приведены результаты по распределению интереса учащихся к математическим развлечениям (рисунок 6), анкетирование показало, что топологический объект Бутылка Клейна оказался для данной выборки самым интересным.

Какие из развлечений понравились больше всего?

Копировать

29 ответов

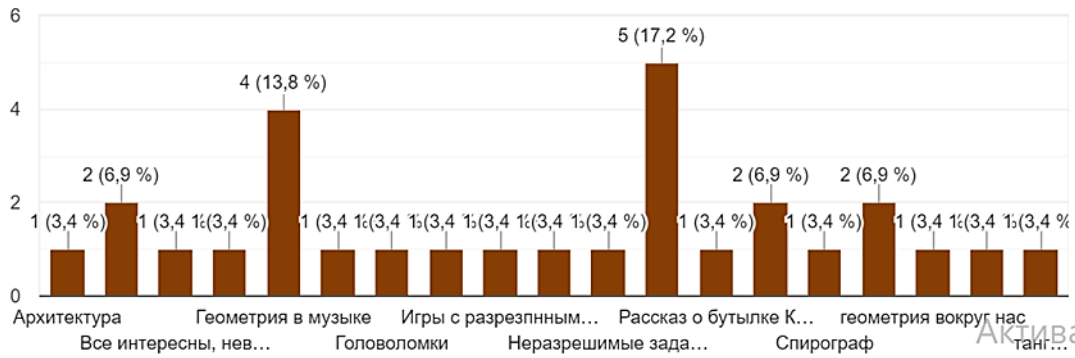


Рис. 6. Распределение интереса к математическим развлечениям.

Многие школьники планируют использовать данный сайт в дальнейшем, об этом свидетельствуют результаты ответа на вопрос, которые приведены на рис. 6.

Будешь ли ты использовать данный сайт в учебе?

Копировать

29 ответов

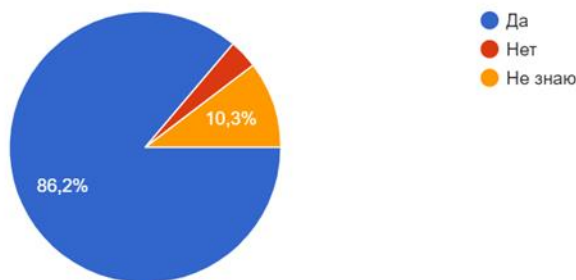


Рис. 7. Ответы на вопрос «Будешь ли ты использовать данный сайт в учебе?»

Таким образом, результаты исследования показали, что использование сайта «Удивительный мир геометрии» способствует популяризации математики, содействует развитию интереса школьников к математике.

### Литература

1. Романов Ю. В., Сиволова А. И. Популяризация науки как государственная и образовательная проблема. / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2015. С. 15–23.
2. Трунтаева Т. И., Варламкина С. С. Популяризация математики и развитие математической культуры школьников / Вестник Калужского университета, 2021. № 3. С. 83–88.
3. Кожевникова В. В. О создании дистанционной поддержки дополнительного образования по истории геометрии / Современные проблемы обучения математике в школе и вузе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. В 2-х т. Псков, 2020. С. 64–69.



### Об авторах

Медведева Ирина Николаевна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

Кожевникова Вероника Валерьевна — инженер ООО «Команда ИТ».

*I. N. Medvedeva, V. V. Kozhevnikova*

*Pskov State University, Pskov*

## THE AMAZING WORLD OF GEOMETRY WEBSITE AS A MEANS OF POPULARIZING MATHEMATICS

*This work is devoted to the problem of popularization of mathematics, instilling interest in mathematics during the remote support of additional education in geometry using the developed website «The Amazing World of Geometry». One of the directions of popularization of mathematics is to provide each student with developing intellectual activity at an accessible level, using the inherent beauty and fascination of mathematics.*

**Keywords:** *popularization of mathematics, additional education, remote support, website, geometry*

### About the authors

Dr. Medvedeva Irina Nikolaevna, Associate Professor, Department of Mathematics and game theory, Pskov State University.

Kozhevnikova Veronika Igorevna, engineer LLC «Team IT».

Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Научно-образовательный математический центр «Северо-Западный центр математических исследований имени Софьи Ковалевской»» (соглашение № 075-02-2023-937 от 16 февраля 2023 г).

УДК 537.2

***В. В. Мизина, Е. Г. Апушкинский, В. А. Кожевников, А. С. Скларова***

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург*

## УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИМ ЭКСПЕРИМЕНТОМ В СТУДЕНЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ

*Внедрение цифровизации в образовательный процесс является неотъемлемой составляющей современных реалий. Для реализации полноценного процесса обучения физики в дистанционном формате был разработан уникальный лабораторный практикум, основанный на удаленном управлении экспериментальными установками зала лабораторных работ в режиме реального времени. Важным преимуществом практикума является проведение лабораторных работ в удаленном формате на реальных приборах и дистанционное управление экспериментальным оборудованием. В качестве примера в статье рассмотрена одна из лабораторных работ: «Вакуумный диод в магнитном поле».*

*Применение такого лабораторного практикума создаёт возможность проведения эксперимента в удалённом формате маломобильными студентами, в условиях дистанцион-*

ного обучения, а также позволит осуществить сетевое взаимодействие между университетами.

**Ключевые слова:** физический эксперимент, дистанционное обучение, лабораторные работы, удаленное подключение.

Развитие коммуникационных и компьютерных технологий предъявляет новые требования к профессиональной подготовке студентов. Система современного высшего образования должна успевать подстраиваться, как под меняющиеся потребности рынка труда, так и под социально-коммуникативные особенности молодежи, развивая новые типы взаимодействия «преподаватель-студент» и постоянно совершенствуя методы и формы обучения [3]. В то же время применение цифровых технологий при изучении естественно-научных дисциплин позволяет существенно расширить возможности традиционных форм проведения занятий, а также способствует успешной вовлеченности студентов в учебный процесс.

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого на кафедре физики разработан уникальный лабораторный практикум, основанный на удаленном управлении экспериментальными установками зала лабораторных работ в режиме реального времени. Каждая установка такого лабораторного практикума укомплектована современными цифровыми приборами и компьютером, связанными в единую сеть с доступом в Интернет, и возможностью удаленного подключения неограниченного числа пользователей. Специальный софт, написанный для каждой установки, позволяет дистанционно управлять экспериментальным оборудованием, задавая необходимые условия эксперимента, считывает показания измерительных приборов и выводит их на экран персонального компьютера. С помощью подключенной веб-камеры осуществляется наблюдение за выполнением эксперимента на реальной установке и контроль показаний приборов.

Для удалённого выполнения таких лабораторных работ студентам достаточно иметь персональный компьютер с установленным на нем программным обеспечением и доступом в Интернет. В зале лабораторных работ необходимо присутствие всего одного инженера-лаборанта, осуществляющего включение реальных приборов в сеть и контролирующего работоспособность оборудования. Дистанционное управление экспериментом может осуществляться любой персоной, которой передано управление установкой. Такой формат проведения лабораторных работ кардинально отличается от виртуальных лабораторных на симуляторах, так как позволяет студентам управлять работой реальных приборов в режиме реального времени, самостоятельно задавать параметры и условия работы приборов и осуществлять контроль их работы.

К настоящему времени кафедрой физики СПбПУ Петра Великого разработаны и внедрены в процесс обучения лабораторные работы с возможностью удаленного управления по разделам «Электричество и магнетизм» [1,2,4]:

1. Исследование взаимодействия заряженных сфер.
2. Вакуумный диод в магнитном поле.
3. Исследование электромагнитных колебаний в параллельном LC-контуре.



4. Эффект Холла в полупроводнике.
5. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов и полупроводников.
6. Гистерезис ферромагнетика.

В стадии разработки находятся лабораторные работы по другим разделам физики. Их внедрение в образовательный процесс планируется в ближайшее время.

Разработка и производство экспериментальных установок осуществлялись под руководством и при непосредственном участии сотрудников кафедры физики. На каждую установку имеется комплект конструкторской документации, позволяющий осуществлять промышленное тиражирование лабораторного оборудования. Ко всем работам практикума имеются методические рекомендации для студентов, содержащие описания установок, особенностей их работы и порядка выполнения лабораторных работ. Все они размещены на сайте кафедры [4].

Опыт применения лабораторных работ с возможностью удалённого доступа при проведении занятий у студентов физических направлений подготовки Санкт-Петербургского политехнического университета показал успешность функционирования установок как в реальном, так и в дистанционном формате. В качестве испытания дистанционного обучения, студентам была предоставлена возможность выбора формата работы на установках. К работе в удалённом формате студенты отнеслись с большим интересом, управляя лабораторными установками, наблюдая за выполнением экспериментов и заносая полученные данные в протокол, который также существует в электронном виде.

Одной из лабораторных работ с удалённым доступом является работа «Вакуумный диод в магнитном поле», позволяющая экспериментально вычислить удельный заряд электрона. При проведении эксперимента используется магнетронный метод, когда электроны движутся внутри двухэлектронной лампы (вакуумного диода), помещённой внутри соленоида. Общий вид экспериментальной установки представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Общий вид лабораторной установки «Вакуумный диод в магнитном поле»

Изменяя величину индукции магнитного поля, посредством изменения тока в обмотке соленоида, можно манипулировать траекторией электронов и получать различную величину анодного тока. Установка укомплектована двумя источниками, позволяющими задавать различные величины напряжения на аноде и регулировать силу тока в обмотке соленоида, и измерительными приборами. Программа удаленного управления экспериментальной установкой позволяет подключаться к управлению источниками и изменять необходимые параметры. В соответствующих окошках на экране пользователя воспроизводятся как задаваемые параметры, так и показания измерительных приборов (рис. 2).



Рис. 2. Окно рабочей программы управления установкой «Вакуумный диод в магнитном поле» в режиме удаленного доступа

С помощью вебкамеры осуществляется наблюдение за работой установки при проведении эксперимента в режиме реального времени. Принципиальная схема установки на экране компьютера, позволяет студентам представить полный состав элементов лабораторной установки и связи между ними, что полезно с точки зрения понимания принципов работы.

Следует отметить, что управление экспериментальной установкой возможно как в удаленном формате, так и в реальном «ручном» режиме, что позволяет использовать это же лабораторное оборудование при проведении работ непосредственно в лаборатории, а также чередовать различные формы проведения занятий. Дистанционное использование реальных приборов создаёт эффект присутствия в лабораторном зале, погружает студентов в условия реального эксперимента.

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

---

ГРУППА:  К РАБОТЕ ДОПУЩЕН (дата):

СТУДЕНТ:  РАБОТА ВЫПОЛНЕНА (дата):

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:  ОТЧЕТ ПРИНЯТ (дата):

**Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе**  
**Работа № 2.08**  
**ВАКУУМНЫЙ ДИОД В МАГНИТНОМ ПОЛЕ**

**1. Цель работы**

**2. Задачи, решаемые при выполнении работы**

**3. Объект исследования**

**4. Метод экспериментального исследования**

**5. Рабочие формулы и исходные данные**

**6. Измерительные приборы**

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность
1	Амперметр	УТ803	0-1 мА	0.01 мА
2	Амперметр	QI3005P	0-4.5 А	0.1 А
3	Вольтметр	QI3005P	0-10 В	0.01 В

Протокол-отчет, Стр1 (всего 4) 26/09/2023

Рис. 3. Вид первой страницы электронного протокола и отчета по лабораторной работе

После проведения экспериментальной части дистанционной работы, предполагается дальнейшая самостоятельная работа студентов по выполнению расчетов, заполнению таблиц, построению графиков. Экспериментальные данные и результаты их обработки заносятся в электронный протокол (рис. 3.). Проведение эксперимента в удаленном формате может фиксироваться видеозаписью собрания, что позволяет студентам при работе с данными и выполнении расчетов просматривать запись эксперимента, уточнять полученные данные на предмет ошибок при занесении в протокол.

Общение «преподаватель-студент» на всех этапах работы может осуществляться в дистанционном формате посредством соответствующих программ (Вебинар, MS Teams). Электронный протокол высылается на проверку.

Таким образом, разработанный лабораторный практикум создаёт возможность проведения эксперимента в удалённом формате на реальном оборудовании. Такой формат работы особенно важен при работе с маломобильными студентами, в условиях дистанционного обучения, а также позволит осуществить сетевое взаимодействие между университетами.

## Литература

1. Апушкинский Е. Г. И др. Реальный физический эксперимент с удаленным управлением в подготовке современных инженеров // Современные тенденции инженерного образования. Сборник материалов Научно-практической конференции. СПб., 2023. С. 31–35.
2. Апушкинский Е. Г. И др. Лабораторные работы по определению фундаментальных физических постоянных // Современные тенденции инженерного образования. Сборник материалов Научно-практической конференции. СПб., 2023. С. 36–42.
3. Буренина С. Ю., Калинина С. Б. Киберсоциализация как фактор адаптации студентов ВУЗа к условиям дистанционного обучения // Самарский научный вестник 2022. Т. 11. № 1. С. 281–287.
4. Лабораторный практикум кафедры физики. [Электронный ресурс]: URL: [https://physics.spbstu.ru/labortornyi\\_praktikum\\_kafedry\\_eksperimentlanoy\\_fiziki/](https://physics.spbstu.ru/labortornyi_praktikum_kafedry_eksperimentlanoy_fiziki/)

## Об авторах

Апушкинский Евгений Геннадиевич — доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой физики Санкт-Петербургского университета Петра Великого.

Кожевников Вадим Андреевич — старший преподаватель кафедры физики Санкт-Петербургского университета Петра Великого.

Мизина Виктория Валерьевна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского университета Петра Великого.

СклярOVA Анастасия Сергеевна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского университета Петра Великого.

*V. V. Mizina, E. G. Apushkinskiy, V. A. Kozhevnikov, A. S. Sklyarova*  
*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg*

## CONTROL OF EXPERIMENTAL EQUIPMENT AT A DISTANCE IN STUDENT LABORATORY WORK

*Digital transformation is an integral component of modern realities. To implement a full-fledged process of distance teaching physics, unique laboratory works have been developed. It is based on the remote control of experimental installations in the laboratory hall in real time. An important implementation advantage is the conduct of laboratory work using real instruments and remote control of an experimental equipment. As an example, one of the laboratory work — «Vacuum diode in magnetic field» — was discussed in the paper.*

*Using this kind of laboratory works create the opportunity to conduct an experiment as a telework by students with a limited mobility and will also allow the network interaction between universities.*

**Keywords:** *physical experiment, distance learning, laboratory work, remote connection.*

## About the authors

Dr. Apushkinskiy Evgeny Gennadievich, Associate Professor, Head of the Department of Physics, Institute of Physics and Mechanics, Institute of Physics and Mechanics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

PhD Kozhevnikov Vadim Andreevich, Senior Lecturer, Department of Physics, Institute of Physics and Mechanics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

PhD Mizina Victoria Valerievna, Associate Professor, Institute of Physics and Mechanics, Institute of Physics and Mechanics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

PhD Sklyarova Anastasia Sergeevna, Associate Professor, Institute of Physics and Mechanics, Institute of Physics and Mechanics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

## **ПРОБЛЕМАТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ В ИТ-ОБРАЗОВАНИИ**

*В статье рассматриваются проблемы, сложившиеся в учебных заведениях среднего звена. Описываются ситуации, которые могут привести к плачевным ситуациям, когда обучающийся выходит неподготовленным к производственной деятельности.*

**Ключевые слова:** образование, ученик, студент, пути решения, дополнительное образование, учебное заведение.

ИТ-технологии сейчас используются во всех видах деятельности и ИТ-специалист сейчас это очень перспективное направление.

В информационный век быстро развивающихся технологий в современной России стоит острый кадровый голод в сфере ИТ. И в данное время у нашей страны огромная потребность в высококвалифицированных ИТ-специалистах, но трудно найти и тех, кто подготовит их к будущей трудовой деятельности.

Причин этому множество:

**Низкий кадровый потенциал.** Очень редкий учитель информатики имеет профессионализацию или опыт работы в ИТ-сфере. Это и понятно: хороших специалистов не устраивает заработная плата, а иногда и условия труда. Ну, а откровенно, «средние кадры» не готовы оставаться на такой должности продолжительное время. Поэтому чаще всего обучают будущих специалистов люди, с толикой знаний о дисциплине. «Но лучше так, чем вообще никак» — часто слышно в школах, когда поднимается эта тема.

**Скорость изменения содержания образования.** Так как ИТ стремительно развивается, и мы все знаем, что «хороший айтишник это тот, который всегда учиться», то так же быстро должна меняться и программа обучения. Как в школах, так и в колледжах при обучении специфики информатики применяют устаревшие учебники пяти летней давности, что автоматически даёт отставание обучаемых в высоко динамичной сфере ИТ. Таким образом, обучающиеся изучают заведомо устаревшую информацию. Возвращаясь к первому пункту, учителям, не сильно хорошо разбирающимся в этой сфере, сложно так быстро разбираться и тем более преподавать по этой новой программе.

**Отсутствие адекватной методики преподавания.** Большинство тем информационных дисциплин разбиты на множество малосвязанных друг с другом фрагментов. Зачастую одни и те же алгоритмы пишутся вначале изучения на одном языке — Паскале, далее, при изучении, переписываются на С, С# или др. Школьный курс вообще полон разрозненных тем, фактов и навыков, без попытки свести их в единую систему. В результате, большинство учеников так и не понимают, какая существует связь между двоичными числами, булевой алгеброй, алгоритмами, программами, машинным кодом, операционной системой и игрой, в которую они так любят играть.

### **Формализм заинтересованных сторон в результатах образования.**

Школа никак не заинтересована в том, чтобы ученики получали знания, а не оценки. В школах существует такая практика, когда есть ряд учеников, у которых по предмету должны быть «пятерки». И в этом случае учителю приходится очень сложно, когда он радуется за свой предмет, за развитие учеников, особенно в области современных технологий, ИТ-технологий. Порой руководство не волнуется, что, при наличии пятёрки в журнале у учеников, никаких знаний в голове не будет. Самих же учеников в таком случае интересует только, как списать тест, ведь им уже в головы вложили, что «ты должен учиться только на пятёрки». Хотя вместо этого можно выбрать определенное направление или тему, которая интересна ученику, и развиваться в ней. Но если школа и колледжи начнут следовать такому правилу, ученикам станет интересно учиться и узнавать новое они начнут с радостью. А когда появится заинтересованность, то начнётся самообучение, и студенты, бывшие ученики, после 3-го курса колледжа смогут идти на работу как полноценные специалисты, в чём уже заинтересованы многие работодатели.

**Недостаток оборудования.** Почти повсеместно, оборудование, в частности компьютеры, имеют низкое качество, либо их банально не хватает. Очень часто эти два фактора идут вместе. На старом компьютере, который еле тянет базовые программы, сложно программировать. И ведь студенты первых курсов колледжей знают это не понаслышке, и испытали это на себе. Плюс ко всему это также мешает преподавателю, ведь как бы он хорошо не разбирался в теме, без хорошего оборудования сложно будет всё показать ученикам на практике.

**Нет контакта с другими учебными заведениями в данном направлении.** Не секрет, что для становления грамотного специалиста в области ИТ необходим контакт как с ведущими специалистами данной сферы, так и обмен опытом между учениками разных учебных заведений. Иначе, создается некий вакуум, что в последующем негативно сказывается на психике учеников и студентов. Не все школы и колледжи приглашают ведущих специалистов сферы ИТ для проведения дополнительных занятий, конференций и мастер-классов и не все стремятся участвовать в различных конференциях, где можно пообщаться с такими же учениками и студентами.

Для учеников в этой ситуации есть следующие пути решения:

1. Постараться найти то учебное заведение, в котором будет интересно даже просто находиться.

Возможно, это даже будет стимул лучше учиться, чтобы не пойти на отчисление и продолжать обучаться в том месте, где материал будет преподноситься в интересной, а главное в понятной форме, от человека, который хорошо разбирается в предмете. Также можно изучить программу обучения и сразу знать, что будут даваться необходимые знания. А сама эта мысль «я получаю нужную мне информацию» даёт определённое стремление к учёбе.

2. Дополнительное образование.

Посещение разнообразных кружков, студий, факультативов и прочего. Как это выглядит на практике: на самом раннем уровне это может быть кружок (например, «Кружок изучения HTML кода»), а также разработка сайта в Интер-



нете, где пользователи, которые также занимаются самообучением, могут публиковать свои работы.

Так, в 10 лет — это разработка простого сайта-странички «Мои любимые книги», в 12 — это уже динамический HTML код, в 14 — уже добавляется знание ещё одного языка, например, PHP, и так далее.

Так к 3 курсу можно получить готового специалиста в области ИТ. Но к этому необходимо прибавить социум. Прежде всего, сообщество ИТ-специалистов в социуме, которое начинает работать с учащимися школ, исправляя их «детские» ошибки, далее работать со студентами, повышая их профессионализм и не только. Т.е. людей, определяющих содержание образования. А также сообщество педагогов, не затрагивающих сферу ИТ, поскольку они в этом не совсем компетентны, но определяющих только направление образования, прокладывающих индивидуальные творческие маршруты учеников.

Теперь рассмотрим заинтересованности сторон.

**Обучающиеся** получают навыки практической работы и к концу обучения формируют портфолио, которое уже давно стало дипломом фрилансера.

**ИТ-специалисты** получают площадку генерации и апробации новых идей, место, где идеи кристаллизуются в чистом виде, не отягощенные технологическим или коммерческим давлением. И, наконец, альтруистический мотив: «помочь детям — святое».

**Учителя и педагоги**, наконец, смогут заняться привычной педагогической работой: подтягивать отстающих, давать творческие задания продвинутым ученикам, «осаживать» учеников, чтобы не зазнавались и прочее. Т.е. делать то, в чем они сильны. А не пытаться в очередной раз изобрести велосипед и множить низкоквалифицированных специалистов. А для повышения своего профессионального уровня в сфере ИТ, периодически проходить стажировку и общаться с ведущими специалистами данной области.

### Литература

1. Хабр. Сообщество ИТ-специалистов. [Электронный ресурс]: URL: <https://habr.com/ru/articles/26526/>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/search?q>.
3. Материалы международного молодежного научного форума «Ломоносов-2023». [Электронный ресурс]: URL: [https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov\\_2023/index.htm](https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2023/index.htm)

### Об авторах

Минченкова Полина Андреевна — студентка 3 курса Смоленского колледжа телекоммуникаций (ф) СПбГУТ, учитель информатики МБОУ «СШ № 28», Смоленск.

Овчинникова Ирина Александровна — преподаватель высшей категории программно-вычислительных дисциплин Смоленского колледжа телекоммуникаций (ф) СПбГУТ.

## **ISSUES AND PROSPECTS IN IT EDUCATION**

*The article discusses the problems that have arisen in mid-level educational institutions. Situations are described that can lead to disastrous situations when a student leaves unprepared for production activities.*

**Keywords:** *education, student, solutions, additional education, educational institution.*

### **About the authors**

Ovchinnikova Irina Aleksandrovna, teacher of the highest category of software and computing disciplines at the Smolensk College of Telecommunications (f) SPbSUT.

Minchenkova Polina Andreevna, 3rd year student at Smolensk College of Telecommunications (f) SPbSUT, computer science teacher at MBOU “Secondary School №. 28”, Smolensk.

УДК 378.096

*Д. С. Пашкевич, Е. Д. Федорович, В. А. Талалов, А. А. Плетнев*  
*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,*  
*г. Санкт-Петербург*

## **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ (ИНСТИТУТ) САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПЕТРА ВЕЛИКОГО — ПЕРВЫЙ В РОССИИ ФАКУЛЬТЕТ ПО ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-ФИЗИКОВ**

*В статье кратко изложена история создания и суть «Системы Физмеха», которая впервые была реализована в 20-х годах прошлого века на Физико-механическом факультете Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (тогда Ленинградский политехнический институт) А. Ф. Иоффе, С. П. Тимошенко, М. В. Кирпичёвым, Н. Н. Семёновым, П. Л. Капицей и другими известными учёными, в том числе на кафедре теплофизики.*

**Ключевые слова:** *Физмех, СПб Политехнический университет, инженер-физик, теплофизика.*

Эту статью авторы посвятили своему коллеге профессору, д.т.н. Евгению Даниловичу Федоровичу, который скончался 6 октября 2021 года. Евгений Данилович родился 3 апреля 1932 года в Ленинграде и в 1955 году с отличием закончил кафедру теплофизики Физико-механического факультета (далее Физмех) Ленинградского политехнического института им. М. И. Калинина (теперь Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого). Весь творческий путь инженера-теплофизика Е. Д. Федоровича был связан с атомной энергетикой — до 1994 года он возглавлял отдел ядерной энергетики НПО «Центральный котлотурбинный институт им. Ползунова» в Санкт-Петербурге. Затем до самой кончины преподавал на кафедре теплофизики СПбПУ основы ядерной энерготехнологии. Евгений Данилович активно интересовался историей науки и в 2019 году вышла его книга «Теплофизики Политеха — столетний путь дости-



жений в науке, технике, подготовке кадров» [1], материалы которой использованы при подготовке настоящей публикации.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (далее СПбПУ) был основан в 1899 году по поручению министра финансов Российской империи Сергея Юльевича Витте (1849–1915), который, будучи активным сторонником промышленного развития России, способствовал переводу высшего образования, как основного фактора, определяющего это развитие, с словесного на общедоступный уровень [2].

Главным научным консультантом при принятии решения о создании университета был великий русский физико-химик Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907), который считал, что каждый крупный учёный непременно должен, во-первых, преподавать в высших учебных заведениях, а, во-вторых, способствовать созданию и совершенствованию промышленных производств. В конце XIX и начале XX веков все проекты создания крупнейших промышленных предприятий в России получали финансирование только после их одобрения Д. И. Менделеевым.

Первым ректором (1902–1907) университета был учёный и инженер-механик Андрей Григорьевич Гагарин (1855–1920), который, несмотря на княжеское происхождение и принадлежность к высшей знати Российской империи (его крёстным отцом был Александр II), был сторонником внутриуниверситетской демократии, за что его в 1907 году освободили от должности ректора. После Великой Октябрьской социалистической революции А. Г. Гагарин остался верен своей родине и до конца дней жил в своём доме в Порховском уезде и преподавал в Псковском сельскохозяйственном техникуме.

В начале XX века в России существовали несколько классических университетов, в которых преподавали, в том числе физико-математические науки — Санкт-Петербургский, Московский, Томский, Казанский, Киевский, Харьковский и др. Были и инженерные высшие учебные заведения, большинство из которых находились в Петербурге — институты Горный, Технологический, Инженеров путей сообщения, Электротехнический, Гражданских инженеров, Политехнический, Лесотехническая академия.

Известно, что обычно инженер в своей работе использует стандартные методы (инструменты) проектирования различных промышленных объектов. А выпускники физико-математических факультетов классических университетов сориентированы либо на исследование фундаментальных (но, возможно, оторванных от текущих практических нужд) явлений природы, либо на преподавательскую деятельность.

Таким образом, ниша разработки тех самых инструментов на основе вновь открываемых явлений природы, которые нужны инженерам, в то время оказалась не заполненной. Одними из первых это подметили будущие основатели Физмеха физик Абрам Фёдорович Иоффе (1880–1960) и механик Степан Прокофьевич Тимошенко (1878–1972). Примерно в 1910–1911 годах эти двое учёных подготовили первый учебный план факультета инженеров-физиков в СПбПУ, выпускники которого должны были сочетать в себе знание фундаментальных основ физических процессов и основы инженерного дела.

А. Ф. Иоффе в то время работал на кафедре физики СПбПУ после получения степени доктора наук в Мюнхенском университете под руководством В. Рентгена, а С. П. Тимошенко преподавал теоретическую механику в Электротехническом институте после стажировки в Великобритании.

Этим двум выдающимся учёным было ясно, что физическая технология, связанная с успехами физических наук, будет определять развитие энергетики, корабле- и авиастроения, промышленности взрывчатых веществ, промышленности строительных материалов и других отраслей и необходимо готовить инженеров-физиков, способных быстро (особенно в связи со всё возрастающей скоростью развития науки) и эффективно переносить фундаментально-научные достижения на технологический уровень освоения.

В начале десятых годов XX века осуществить эту идею не удалось в связи с начавшейся Первой мировой войной. Физмех в составе СПбПУ был создан уже после Октябрьской революции в 1919 году. Основная цель, как уже было сказано ранее, при создании факультета нового типа заключалась в том, чтобы приблизить фундаментальную науку к производству, и для этого готовить инженеров-физиков, способных быстро и эффективно переносить достижения фундаментальной науки на технологический уровень освоения.

Кроме А. Ф. Иоффе и С. П. Тимошенко активное участие в создании Физмеха приняли теплофизик Михаил Викторович Кирпичёв (1879–1955) и математик и механик-кораблестроитель Алексей Николаевич Крылов (1863–1945).

С. П. Тимошенко в 1920 году покинул Россию и дальнейшего участия в становлении и развитии Физмеха не принимал. Он жил и работал в США, занимался механикой напряжённого состояния, дважды посещал Советский Союз после Великой Отечественной войны и высоко оценил уровень инженерно-физического образования в нашей стране.

Первым деканом Физмеха в 1919–1928 годах стал А. Ф. Иоффе, «отец советской физики», определивший заряд электрона, создатель и директор Физикотехнического института АН СССР.

В первый президиум Физмеха вошли М. В. Кирпичёв, в дальнейшем академик АН СССР, А. Н. Крылов, в последствии академик и директор Физико-математического института АН СССР, П. Л. Капица (1894–1984), в последствии академик, Нобелевский лауреат, директор Института физических проблем АН СССР.

Вторым деканом Физмеха в 1928–1930 годах был Н. Н. Семёнов (1896–1986), в последствии академик, Нобелевский лауреат, директор Института химической физики АН СССР.

В числе первых в 1919 году М. В. Кирпичёвым на Физмехе была создана кафедра физической теплотехники, позднее переименованная в кафедру теплофизики.

По мере развития в СССР науки и техники появлялись новые кафедры — кафедра динамики и прочности машин в 1934 году (создатель Е. Л. Николаи); кафедра гидроаэродинамики в 1935 году (Л. Г. Лойцянский); кафедра экспериментальной ядерной физики, 1945 (А. Ф. Иоффе); кафедра биофизики, 1958; кафедра прикладной математики, 1962, (В. А. Троицкий).

Разработанная основателями факультета «Система Физмеха» включала в себя следующие основные принципы:

- физика — самая «математизированная» наука, поэтому на младших курсах имеет место усиленное преподавание математики;
- наряду с физико-математическими дисциплинами на младших курсах преподают инженерные дисциплины;
- с третьего курса студенты участвуют в выполнении научно-исследовательских, в том числе экспериментальных, работ на кафедре, что предполагает хорошее оснащение современными приборами;
- на старших курсах студенты выполняют научно-исследовательские работы в научных и проектно-конструкторских организациях-партнёрах Физмеха, где осуществляется индивидуальная работа с каждым студентом;
- на старших курсах преподают сотрудники научно-исследовательских, опытно-конструкторских и промышленных организаций-партнёров Физмеха, ведущие реальную научную и внедренческую работу в современной науке и на производстве.

В дальнейшем «Система Физмеха» была использована А. Ф. Иоффе в 20-30 годах при создании физико-технических институтов и соответствующих им физико-технических факультетов в политехнических институтах в Томске, Свердловске, Харькове, Днепропетровске, Н. Н. Семёновым и П. Л. Капицей при создании в сотрудничестве с академиками Л. Д. Ландау и С. А. Христиановичем Московского физико-технического института в 1946 году и академиками М. А. Лавретьевым, С. А. Христиановичем и Л. С. Соболевым в 1958 году при создании Новосибирского государственного университета, сориентированного на сотрудничество с институтами Сибирского отделения Академии наук.

«Система Физмеха», впервые разработанная и внедрённая в учебный процесс на Физмехе в СПбПУ и затем в 20-50 годах в других учебных заведениях СССР, позволила нашей стране занять во второй половине 20-го века лидирующие позиции в мире во всех наукоёмких отраслях промышленности — энергетике, в том числе ядерной, авиа- и ракетостроении, кораблестроении и т. д.

В результате реализации в учебном процессе «Системы Физмеха» целый ряд выпускников и сотрудников Физмеха СПбПУ стали известными учёными и организаторами науки и промышленности, обеспечившими, в том числе, ракетно-ядерный паритет с США:

- Ю. Б. Харитон, научный руководитель РФЯЦ ВНИИЭФ, разработка ядерных боеприпасов;
- Я. Б. Зельдович, завотделом ИХФ, теория горения;
- В. Н. Кондратьев, замдиректора ИХФ, химическая кинетика;
- М. А. Михеев, теплотехническая часть Обнинской АЭС;
- К. И. Щёлкин, заместитель научного руководителя ВНИИЭФ, горение и детонация;
- И. К. Кикоин, замдиректора Курчатовского института, изотопное обогащение урана;
- И. М. Виноградов, директор МИАН;
- Г. Н. Флёров, получение трансураниевых элементов в ОИЯИ;

- А. И. Лейпунский, научный руководитель работ по созданию реакторов на быстрых нейтронах;
- А. П. Ваничев, замдиректора Центра Келдыша, жидкостные ракетные двигатели;
- С. С. Кутателадзе, директор ИТ СО РАН, гидродинамическая модель кризиса кипения;
- Л. Г. Лойцянский, завкафедрой гидроаэродинамики СПбПУ, теория турбулентности;
- А. И. Лурье, завкафедрой СПбПУ, теория упругости, теория колебаний устойчивости;
- И. И. Палеев, завкафедрой теплофизики СПбПУ, горение жидкого топлива;
- А. М. Локшин, первый заместитель генерального директора ГК «Росатом»;
- В. Н. Васильев, ректор НИУ ИТМО и другие.

В настоящее время среди научных и производственных организаций-партнёров Физмеха, в интересах которых на Физмехе проводят научно-исследовательские работы и для которых Физмех готовит кадры, следующие известные предприятия и учреждения: Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН; ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова» (ГК «Росатом»); ФГУП «Крыловский государственный научный центр»; АО «РНЦ «Прикладная химия» (ГК «Ростех»); АО «Ленинградская АЭС» (ГК «Росатом»); АО «Радиевый институт» (ГК «Росатом»); Институт проблем машиноведения РАН; АО «НПО ЦКТИ им. И. И. Ползунова» АО «ОДК-Климов» (ГК «Ростех»); АО «Силовые машины»; АО «Газпромнефть»; АО «Гипроникель» и другие.

В составе современного СПбПУ Физико-механический факультет был преобразован в Физико-механический институт с сохранением исторического названия Физмех.

Современная структура Физмеха включает в себя 4 Высшие школы (ВШ), в которых студентов обучают по 5 направлениям подготовки в бакалавриате и по 5 в магистратуре, а именно [3]: 1) ВШ механики и процессов управления; 2) ВШ прикладной математики и вычислительной физики; 3) ВШ теоретической механики и математической физики; 4) ВШ фундаментальных физических исследований; а также 2 кафедры общей подготовки: высшей математики и общей физики.

В состав Физмеха также входят 2 научно-образовательных центра: «Компьютерные технологии в аэродинамике и теплотехнике» и «Физика и технология гетерогенных материалов и наногетероструктур».

Имеются 10 специализированных научно-исследовательских лабораторий: 1) «Физика элементарных частиц и нейтронные исследования в мегасайнс проектах»; 2) управляемого термоядерного синтеза; 3) виртуально-имитационного моделирования; 4) гидроаэродинамики; 5) математической биологии и биоинформатики; 6) перспективных методов исследования плазмы сферических токамаков; 7) «Теория и моделирование плазмы токамаков»; 8) «Диагностика высокотемпературной плазмы»; 9) объединенная лаборатория вычислительной мате-

матики (совместно с Санкт-Петербургским отделением Математического института им. В. А. Стеклова РАН); 10) по работе с одаренными детьми и талантливой молодежью.

В бакалавриате Физмеха присутствуют все основные физико-математические направления и специальности подготовки [4]: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (математическое моделирование и искусственный интеллект, системное программирование, биоинформатика); 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» (механика и математическое моделирование сред с микроструктурой, биомеханика и медицинская инженерия, математическое моделирование процессов нефтегазодобычи); 03.03.01 «Прикладные математика и физика» (математические модели и вычислительные технологии в гидроаэродинамике и теплофизике); 03.03.02 «Физика» (физика атомного ядра и элементарных частиц, физика космических и плазменных явлений, квантовые наноструктуры и материалы); 15.03.03 «Прикладная механика» (вычислительная механика и компьютерный инжиниринг, микромеханика структурных изменений, прочности и пластичности).

В магистратуре Физмеха поддерживаются следующие направления подготовки: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» (прикладная математика и биоинформатика, математические методы анализа и визуализации данных); 01.04.03 «Механика и математическое моделирование» (механика деформируемого твердого тела, механика и цифровое производство, математическое моделирование процессов нефтегазодобычи, моделирование физико-механических свойств и технологии производства полимеров и композитов); 03.04.01 «Прикладные математика и физика» (модели и высокопроизводительные вычисления в физической гидрогазодинамике, экспериментальная и вычислительная теплофизика, инженерно-физические вычисления и машинное обучение); 03.04.02 «Физика» (физика ядра и элементарных частиц в фундаментальных и медицинских исследованиях, физика конденсированных сред и функциональных наноструктур, физика космических и плазменных процессов; прикладные аспекты в физике плазмы); 15.04.03 «Прикладная механика» (вычислительная механика и компьютерный инжиниринг, физика прочности и пластичности материалов).

Подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура) на Физмехе осуществляется по следующим направлениям: 01.06.01 «Математика и механика» (теоретическая механика, механика деформируемого твердого тела, механика жидкости, газа и плазмы, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры); 03.06.01 «Физика и астрономия» (физика плазмы, теоретическая физика, физика конденсированного состояния, теплофизика и теоретическая теплотехника, физика атомного ядра и элементарных частиц, астрофизика и звездная астрономия); 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (математическое моделирование, численные методы и комплексы программ).

Авторы настоящей статьи являются выпускниками кафедры теплофизики Физмеха 1985, 1955, 1976, 1996 годов в порядке перечисления. Поэтому в завершении статьи хотелось бы сказать несколько слов об этой кафедре.

Как уже было сказано выше, кафедра теплофизики была создана одновременно с созданием факультета в 1919 году.

В 2013 году кафедра теплофизики была объединена с кафедрой гидроаэродинамики, а затем и с кафедрой прикладной математики с созданием Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики.

За 93 года существования кафедры её последовательно возглавляли:

- Михаил Викторович Кирпичёв (1879–1955) с 1919 по 1934 год, академик, теория подобия в области конвективного теплообмена, критерий Кирпичёва;
- Александр Адольфович Гухман (1897–1991) с 1934 по 1937 год, д-р физ.-мат. наук, третья теорема подобия, классическая термодинамика, критерий Гухмана;
- Георгий Фёдорович Кнорре (1891–1962) с 1937 по 1943 год, д-р техн. наук, теория горения, топочные процессы;
- Илья Исаакович Палеев (1901–1970) с 1944 по 1970 год, д-р техн. наук, теория горения, теория сушки, теплообмен двухфазных потоков;
- Константин Максимович Арефьев (1929–2019) с 1970 по 2000 год, д-р техн. наук, теория горения, фазовые переходы, диффузия паров металлов;
- Виктор Алексеевич Талалов (род. в 1953 году) с 2000 по 2013 год, канд. техн. наук, теория горения, теплообмен в металлургии.

Среди выпускников, сотрудников и студентов кафедры теплофизики Физмеха такие известные учёные и организаторы науки и производства, как:

- А. А. Радциг (1869–1941), член-корреспондент АН СССР, теплоэнергетик, основатель энергомашиностроительного факультета СПбПУ.
- М. В. Кирпичёв (1879–1955), академик АН СССР.
- В. И. Кондратьев (1902–1979), член-корреспондент АН СССР, физико-химик, теория горения, замдиректора ИХФ АН СССР.
- М. А. Михеев (1902–1970), академик АН СССР, конвективный теплообмен.
- Г. Н. Кружилин (1911–2005), член-корреспондент РАН, директор ЭНИН им. Г. М. Кржижановского, тепловой пограничный слой.
- К. И. Щёлкин (1911–1968), член-корреспондент АН СССР, заместитель научного руководителя ВНИИЭФ, горение и детонация.
- С. С. Кутателадзе (1914–1986), академик АН СССР, директор ИТ СО РАН, гидродинамическая модель кризиса кипения.
- А. П. Ваничев (1916–1994), член-корреспондент РАН, замдиректора Центра Келдыша, жидкостные ракетные двигатели.
- В. В. Воеводский (1917–1967), академик АН СССР, магнитная спектроскопия, замдиректора ИХКГ СО АН СССР;
- А. М. Локшин (род. 1957), первый заместитель генерального директора ГК «Росатом»;
- В. Н. Васильев (род. 1951), ректор НИУ ИТМО.

Основные направления научно-исследовательской работы кафедры теплофизики Физмеха:

- теплообмен в энергооборудовании угольных, газовых и атомных тепловых и электрических станциях – конвекция, кипение, радиационный теплообмен, теплопроводность;

- высокотемпературные процессы при электролитическом и восстановительном получении цветных металлов;
- тепло- и массообмен в химической технологии;
- горение жидкого и твёрдого ракетного топлива;
- моделирование пожаров;
- термостабильность конструкционных материалов;
- теплообмен в приборах и оборудовании.

В 2019 году Физмех и кафедра теплофизики отмечали 100-летие со дня основания факультета и кафедры. В юбилейном году был выпущен исторический обзор профессоров Е. Д. Федоровича и А. Н. Коваленко (также выпускника кафедры теплофизики) [1], в котором ярко отражены традиции Физмеха, заложенные его основателями — наука не только ради абстрактного знания, удовлетворения любопытства и игры ума, но и на пользу обществу, во имя развития его производительных сил.

### Литература

1. Е. Д. Федорович. Теплофизики Политеха — столетний путь достижений в науке, технике, подготовке кадров / Е. Д. Федорович, А. Н. Коваленко; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019.

2. СПбПУ. Создание вуза. URL: <https://www.spbstu.ru/university/about-the-university/history/establishment-university/>

3. Физико-механический институт. Структурные подразделения. URL: <https://physmech.spbstu.ru/department/>.

4. Физико-механический институт. Направления подготовки. URL: <https://physmech.spbstu.ru/edu/>.

### Об авторах

Пашкевич Дмитрий Станиславович — доктор технических наук, профессор Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики Физико-механического института СПбПУ.

Федорович Евгений Данилович (1932–2021) — доктор технических наук, профессор, профессор Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики Физико-механического института СПбПУ.

Талалов Виктор Алексеевич — кандидат технических наук, доцент, доцент Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики Физико-механического института СПбПУ.

Плетнев Александр Александрович — кандидат технических наук, доцент Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики Физико-механического института СПбПУ.

*D. S. Pashkevich, E. D. Fedorovich, V. A. Talalov, A. A. Pletnev  
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St.Petersburg*

**FACULTY OF PHYSICS AND MECHANICS (INSTITUTE)  
PETER THE GREAT ST. PETERSBURG POLYTECHNIC  
UNIVERSITY—THE FIRST FACULTY IN RUSSIA  
FOR TRAINING PHYSICAL ENGINEERS**

*The article briefly outlines the history of creation and the essence of the «Physmekh System», which was first implemented in the 20s of the last century at the Faculty of Physics and Mechanics of*

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (formerly Leningrad Polytechnic Institute) by A. F. Ioffe, S. P. Timoshenko, M. V. Kirpichev, N. N. Semyonov, P. L. Kapitsa and other famous scientists, including those at the Department of Thermal Physics.*

**Keywords:** *St. Petersburg Polytechnic University, Faculty of Physics and Mechanics, engineer-physicist, thermophysics.*

#### **About the authors**

Dr. Pashkevich Dmitry Stanislavovich, Professor, Department of Applied Mathematics and Computational Physics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

Dr. Fedorovich Eugeny Danilovich (1932–2021), Professor, Department of Applied Mathematics and Computational Physics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

Dr. Talalov Victor Alekseevich, Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Computational Physics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

Dr. Pletnev Aleksandr Aleksandrovich, Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Computational Physics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

УДК 372.851

**Н. В. Перькова**

*Псковский государственный университет, г. Псков*

### **ОБ ОДНОМ МЕТОДИЧЕСКОМ ПРИЕМЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ВУЗЕ**

*Традиционно студенты, в частности первокурсники, испытывают трудности при изучении математического анализа в вузе. В статье рассмотрены методические приемы, которые можно применять преподавателям на практических занятиях и при контроле знаний студентов во время промежуточной аттестации. Особое внимание уделяется педагогической технологии использования контрпримеров при изучении математического анализа.*

**Ключевые слова:** *математический анализ, контрпримеры, методические приемы.*

В настоящее время вузы самостоятельно проектируют и разрабатывают содержания учебных дисциплин. Но ФГОС не содержит примерного перечня вопросов, на которые следует ориентироваться преподавателям во время работы со студентами. По мнению Калинина С. И. и Панкратовой Л. В., «размытые формулировки критериев качества подготовки обучающихся порождают проблему оптимального отбора учебного материала, который с одной стороны обеспечит формирование заложенных ФГОС компетенций выпускника, а с другой — не будет перенасыщен фактической информацией и позволит студентам проявлять самостоятельную познавательную активность» [2].

Важная дисциплина «Математический анализ» является фундаментом формирования математических знаний будущего выпускника. Кроме того, методы математического анализа являются научной основой специальных предметов, используются для решения межпредметных задач и проведения прикладных исследований.

Методическим вопросам преподавания математического анализа в вузе посвящено большое количество публикаций. Авторы считают, что успешность изучения теоретических основ математического анализа в вузе зависит от того, насколько хорошо у первокурсника сформированы учебные действия и имеется



«прочный багаж» теоретических знаний со школы.

Каждый преподаватель в вузе, разрабатывая практические занятия, самостоятельно отбирает средства и методы обучения, но не всегда учитываются содержательная специфика дисциплины и реальный уровень знаний студента. Опыт работы с первокурсниками показал, что существует ряд проблем, которые мешают им учиться, в частности, с пониманием изучать математический анализ:

- неготовность студентов к самообразованию и самостоятельной работе;
- неумение правильно выстраивать логические формулировки определений и теорем;
- низкий уровень вычислительных навыков;
- неумение применять теоретические факты к решению задач;
- пробелы по некоторым разделам школьной программы по математике.

Таким образом, следует начинать обучение студентов 1 курса с «инструментальной деятельности», то есть, вооружая их тем «инструментом», без которого невозможно изучать математический анализ. Под «инструментом» мы понимаем те общие учебные действия, с помощью которых студент сможет самостоятельно постигать математические дисциплины. Поэтому задания по математическому анализу могут быть, например, нестандартные по формулировке или содержанию, иметь комплексный характер учебных действий и пропедевтические функции. Рассмотрим примеры таких заданий.

**Задание 1.** Вычислить пределы последовательностей:

$$\text{а) } \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2 + 9n + 5} - \sqrt{n^2 + 5n - 1}) = \nabla;$$

$$\text{б) } \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(\nabla n - 6)^2 + (\nabla n + 1)^2}{\nabla n^2 + 3n + 7} = \Delta;$$

$$\text{в) } \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{\Delta n + 1}{\Delta n - 1} \right)^{\Delta n + \nabla};$$

$$\text{г) } \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[17]{\Delta n^6 + \nabla n^4 + 8}}{\sqrt[11]{\nabla n^7 - \Delta n^5 + 6}} + \frac{\sqrt[6]{n^3 - 1}}{\sqrt[7]{n^8 + 6}}.$$

**Задание 2.** Найдите ошибку в вычислении пределов последовательностей, объясните и исправьте ошибку.

$$\text{а) } \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n+1}{3n+2} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{3n+2} \cdot \lim_{n \rightarrow \infty} (2n+1) = 0 \cdot \lim_{n \rightarrow \infty} (2n+1) = 0;$$

$$\text{б) } \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{3n^2 + 8n - 4} - \sqrt{3n^2 + 7n - 2}) = \infty - \infty = 0.$$

В настоящее время, в период цифровизации всех сфер жизни человека, в частности, образования, важной способностью человека является умение анализировать информацию и быстро делать вывод о том, является она верной или ложной. В методике преподавания математики существует педагогическая технология использования контрпримеров для активизации мыслительной деятельности студентов и глубокого понимания смысла вводимых понятий и утверждений [1].

При изучении математического анализа очень часто первокурсники испытывают трудности при определении истинности или ложности утверждений, которые получают:

- при формулировании обратной теоремы;
- при опускании или изменении части условий в формулировке верного утверждения.

Накопленный банк неверных определений и теорем, сформулированных студентами на промежуточной аттестации по математическому анализу, позволяет использовать их на практических занятиях и на самостоятельных работах. Рассмотрим примеры формулировок неверных утверждений, для доказательства ложности которых достаточно построить контрпример.

1. Касательная к кривой в данной точке есть прямая, которая касается кривой в этой точке, но не пересекает ее.

2. Касательная к кривой не может иметь бесконечно много точек касания с этой кривой.

3. Если функции  $f(x)$ ,  $g(x)$  непрерывные и монотонные на  $\mathbb{R}$ , то их сумма тоже монотонная функция на  $\mathbb{R}$ .

4. Если  $g(a) = 0$ , то прямая  $x = a$  является вертикальной асимптотой графика функции  $F(x) = f(x)/g(x)$ .

5. Если функция непрерывна, то она дифференцируема.

Опыт использования контрпримеров на занятиях по математическому анализу показал, что студенты не только развивают свой творческий потенциал и математическое мышление, но и:

– углубляют знания по разным разделам математического анализа;

– сводят к минимуму неверное истолкование формулировок математических утверждений;

– развивают критического мышление;

– расширяют математический кругозор по использованию конкретных примеров функций с необычными свойствами. Кроме этого сам процесс обучения становится активным и интересным.

### Литература

1. Иванов О., Климчук С. Математический анализ для первокурсников МЦНМО, М.: 2013. 136 с.

2. Калинин С. И., Панкратова Л. В. Вариативные компоненты вузовского курса математического анализа: опыт внедрения в практику обучения // Образование и наука. 2020. Т. 22, № 1. С. 113–145.

### Об авторе

Перькова Наталья Владимировна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

*N. V. Perkova*

*Pskov State University, Pskov*

## ABOUT ONE METHODOLOGICAL TECHNIQUE IN THE STUDY OF MATHEMATICAL ANALYSIS AT THE UNIVERSITY

*Traditionally, students, in particular, first-year students, have difficulties in studying mathematical analysis at the university. The article discusses methodological techniques that can be used by teachers in practical classes and when monitoring students' knowledge during intermediate certification. Special attention is paid to the pedagogical technology of using counterexamples in the study of mathematical analysis.*

**Keywords:** *mathematical analysis, counterexamples, methodological techniques.*

### About the author

Dr. Perkova Natalya Vladimirovna, Associate Professor, Department of Mathematics and game theory, Pskov State University.

УДК 004.7

**А. В. Поначугин**

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина  
(Мининский университет), г. Нижний Новгород*

## **ВЕНДОРНЫЕ КУРСЫ В ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

*Актуальность данной темы обусловлена уходом с российского рынка зарубежных ИТ-компаний, разрабатывающих программное обеспечение, а также предоставлявших обучающие курсы и консультационное сопровождение. В связи с чем возникла необходимость в стимулировании и продвижении российских ИТ-разработок. В работе приведен пример российских вендоров в сфере ИТ, в том числе сотрудничающих с ведущими отечественными вузами, на базе которых созданы образовательные центры и лаборатории.*

**Ключевые слова:** вендоры, импортозамещение, информационные технологии, цифровая трансформация.

В рамках конференции «Цифровая индустрия промышленной России 2023», прошедшей на территории Нижегородской ярмарки в городе Нижний Новгород, был представлен доклад премьер-министром Российской Федерации Михаилом Мишустиним. В ходе своего выступления на данной конференции, известной как ЦИПР-2023, он огласил намерение выделить средства в размере более 11 миллиардов российских рублей на реализацию мероприятий, описанных в «дорожных картах», направленных на развитие высокотехнологичных областей, таких как «Новое индустриальное программное обеспечение» и «Новое общесистемное программное обеспечение». Кроме того, Михаил Мишустин уточнил, что совокупный объем продаж информационных технологических решений и предоставленных информационно-технологических услуг на территории России в 2022 году достиг 2 триллионов рублей. Важно отметить, что численность сотрудников, занятых в сфере информационных технологий, увеличилась на 12,7 % и составила 740000 человек [2].

Поддержка отечественных разработчиков программного обеспечения со стороны государства стала актуальной в свете ухода зарубежных информационно-технологических компаний с российского рынка, которые ранее разрабатывали программное обеспечение и предоставляли обучающие курсы и консультационную поддержку. Импортозамещение сейчас стоит перед российской информационной индустрией как первоочередная задача, учитывая, что зарубежное оборудование применялось практически во всех производственных и технологических процессах на большинстве предприятий. Дополнительной задачей является обеспечение конкурентоспособности отечественных разработок в сфере информационных технологий [3].

Согласно аналитическим данным TAdviser, в 2022 году средний показатель «индекса импортозамещения» для технологий, применяемых в государственном секторе, составил 8,1, второе место заняла финансовая сфера со средним баллом 7,5, а третье место заняла торговля с баллом 7,0.

На рисунке 1 представлена информация от TAdviser о технологиях, которые в 2023 году будут наиболее востребованы российскими заказчиками для разработки нового поколения информационно-технологических решений [1].

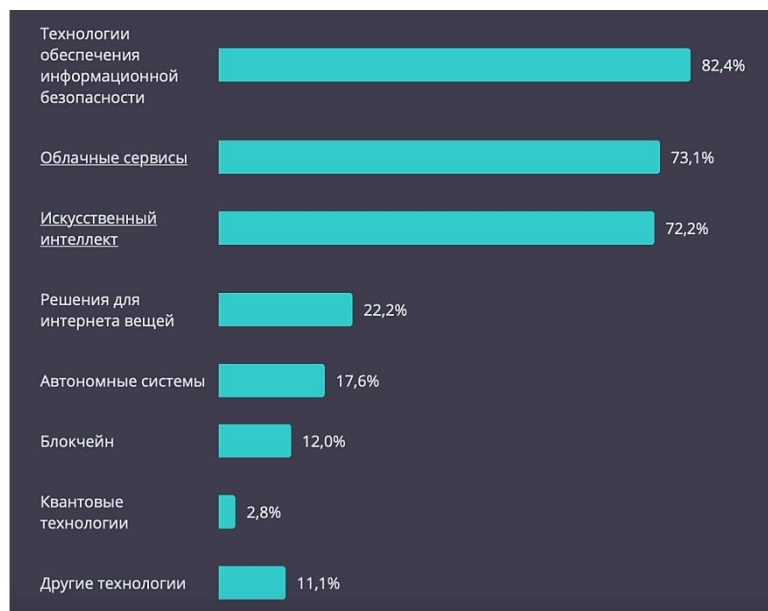


Рис. 1. Наиболее востребованные ИТ-технологии в 2023 году

Из рисунка видно, что среди лидеров выделяются решения в сфере кибербезопасности, облачные сервисы и системы, использующие искусственный интеллект. Для обеспечения максимальной независимости от зарубежных разработок в высоких технологиях и сохранения информационного суверенитета страны необходимо уделить внимание подготовке квалифицированных ИТ-специалистов. Согласно данным сервиса HeadHunter, количество вакансий для ИТ-специалистов в России за январь 2023 года увеличилось на 63 % по сравнению с предыдущим годом и составило примерно 60 тысяч [1].

Одним из перспективных направлений подготовки ИТ-специалистов и специалистов в области информационной безопасности является интеграция образовательных программ в учебные курсы от крупных отечественных ИТ-компаний, которые могут предоставить свои образовательные ресурсы. Российские вендоры в сфере информационных технологий представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Российские вендоры в сфере ИТ

Ниже рассмотрим лидеров процесса импортозамещения в информационно-технологической сфере [1]:

1. Организация с ограниченной ответственностью «Новые облачные технологии» успешно разработала альтернативу пакету программ Microsoft Office, представляя продукт под названием «МойОфис».

2. Фирма «1С» выступает поставщиком решений, нацеленных на автоматизацию бухгалтерского учета, охватывая такие секторы, как розничная торговля, логистика, транспорт и др.

3. Компания «Postgres Professional» спроектировала и внедрила в ряд ведомств, как государственных, так и частных организаций, систему управления базами данных PostgreSQL. Среди клиентов компании находятся Федеральная налоговая служба (ФНС), Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), Росгвардия, Ростелеком и многие другие.

4. Акционерное общество «Лаборатории Касперского» представляет собой индустриального лидера в области кибербезопасности. Разработанные решения активно используются как в государственном секторе, так и в компаниях с государственным участием.

Подчеркнем также важность сотрудничества российских вендоров с ведущими высшими учебными заведениями страны, что приводит к созданию новых программ и инициатив. К примеру, «Яндекс» и Московский физико-технический институт (МФТИ) учредили факультет программной инженерии, ориентированный на подготовку специалистов в области бэкенд-разработки, фронтенд-разработки, фуллстек-разработки и архитектуры программного обеспечения.

Кроме того, научно-образовательный центр компании «Ланит» был создан на базе Московского государственного технического университета имени Баумана. Этот центр направлен на подготовку ИТ-инженеров, специализирующихся в машиностроительной индустрии.

Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского активно сотрудничает с Российским федеральным ядерным центром — Всероссийским научно-исследовательским институтом экспериментальной физики (РФЯЦ–ВНИИЭФ) и другими предприятиями, входящими в структуру Госкорпорации «Росатом», с целью подготовки высококвалифицированных разработчиков инженерного программного обеспечения. В сфере искусственного интеллекта сотрудничество университета налажено с компанией «Яндекс» через Школу анализа данных.

Вендорные образовательные программы, предоставляемые ведущими отечественными компаниями, способствуют формированию у выпускников высших учебных заведений соответствующих знаний и навыков, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым ими в свете быстрого развития информационно-коммуникационных технологий.

Эффект от внедрения вендорных учебных курсов в учебный процесс, обучающихся в области информационной безопасности, приводит к увеличению мотивации к учебной и профессиональной деятельности. Эти курсы способствуют формированию перспектив в профессиональном росте и повышению профессиональной компетентности будущих специалистов по информационной безопасности.

Обучающиеся вузов, изучая курсы, предоставляемые ведущими отечественными информационно-технологическими компаниями, интегрируются в глобальное профессиональное сообщество. Этот процесс расширяет горизонты образовательной среды университета и убеждает будущих специалистов в области информационной безопасности в актуальности и важности их приобретенных навыков, предоставляя им оптимистическое видение своей будущей профессиональной карьеры.

### **Литература**

1. Официальный сайт «TAdviser». Топ-6 вендоров — флагманов импортозамещения. [Электронный ресурс]: URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Топ-6\\_вендоров\\_-\\_флагманов\\_импортозамещения?ysclid=ln7gxw3n9q761366898](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Топ-6_вендоров_-_флагманов_импортозамещения?ysclid=ln7gxw3n9q761366898) (дата обращения: 25.09.2023).
2. Официальный сайт ЦИПР (2023). [Электронный ресурс]: URL: <https://cipr.ru/news/nacipr-2023-mihail-mishustin-dal-ryad-poruchenij-dlya-dostizheniya-tehnologicheskogo-suvereniteta/?ysclid=ln7ghd2fu903757624> (дата обращения: 24.09.2023).
3. Поначугин А. В. Вендорное образование как новая форма учебного процесса // Вестник Мининского университета. 2016. № 2 (15). С. 7.

### **Об авторах**

Поначугин Александр Викторович — кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных систем и цифровых сервисов в управлении Мининского университета.

## **VENDOR COURSES IN TRAINING IT SPECIALISTS IN CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION**

*The relevance of this topic is due to the departure from the Russian market of foreign IT companies that develop software, as well as provide training courses and consulting support. In this connection, there was a need to stimulate and promote Russian IT developments. The paper provides an example of Russian vendors in the IT field, including those collaborating with leading domestic universities, on the basis of which educational centers and laboratories have been created.*

**Keywords:** *vendors, import substitution, information technology, digital transformation.*

### **About the authors**

Ponachugin Alexander Viktorovich, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of information systems and digital services in the administration of Minin University.

УДК 372.853

**В. Л. Саруханова, М. С. Иванова**

*Псковский государственный университет, г. Псков*

## **МЕТОД ПРОЕКТОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

*В данной статье рассматривается метод проектов, его виды, особенности, методика организации в школе и предлагаются примеры проектов по физике, которые были успешно реализованы с обучающимися 8-х классов на базе МБОУ «Естественно-математический лицей № 20» г. Пскова.*

**Ключевые слова:** *проект, метод проектов, преподавание физики.*

С развитием общества меняются и требования, выдвигаемые перед современными школьниками. Это приводит к необходимости совершенствовать методы и технологии обучения, применяемые в современной школе. Одним из таких более «молодых» методов служит метод проектов, появление которого относят к началу XX века. Впервые его начали применять в сельскохозяйственных школах США, после чего он был перенесен и в общеобразовательные школы. За основу в данном методе была взята прагматическая («прагматическая» от лат. прагма — дело, действие) педагогика Джона Дьюи, ведущим принципом которой можно считать «обучение посредством делания» [3].

Существуют разные виды проектов, их классификация представлена в таблице 1 [2].

Анализ различных трактовок понятия «метод проектов» позволяет определить его, как процесс решения проблемы и деятельность по созданию продукта (услуги или изделия), который обладал бы новизной и был бы полезен обществу.

## Классификация учебных проектов

Типологические признаки проекта					
Доминирующая деятельность обучающихся	Предметно-содержательная область	Число участников	Координация	Характер контактов	Продолжительность
Практико-ориентированная	Монопроекты	Индивид	Открытая (явная)	Внутри-классные	Минипроекты (1-2 урока)
Исследовательская				Внутри-школьные	Краткосрочные (4-6 уроков)
Информационная	Межпредметные проекты	Группа	Скрытая (неявная)	Внутри-городские	Недельные
Творческая				Региональные	Долгосрочные (годовые)
				Международные	

Метод проектов имеет ряд особенностей и его использование на уроках физики и во внеурочной деятельности направлено на то, чтобы: способствовать развитию творческих способностей обучающихся; пробудить интерес к предмету и мотивировать на более глубокое изучение, ведь при использовании данного метода образовательный процесс построен на деятельности, которая имеет личностный смысл для ученика; научить школьников формулировать проблему и решать её, ставя перед собой определенные задачи, при этом ученики развивают навыки наблюдения, экспериментальной деятельности, учатся анализировать, оформлять и презентовать результаты своей работы. Благодаря этим особенностям использование проектной деятельности на уроках физики позволяет совершенствовать физико-математическое образование в школе.

Конечно, для того, чтобы успешно использовать метод проектов в своей профессиональной деятельности, учитель должен быть знаком с методикой его организации. Реализация проектной деятельности происходит в несколько этапов [1].

Первый этап — поисковый. На этом этапе обучающийся создаёт модель желаемой ситуации, оценивает реальную ситуацию и на основе этого формулирует проблему исследования. На втором этапе — аналитическом — обучающемуся необходимо сформулировать цель, задачи проекта, предположить, что будет результатом и продуктом его деятельности, а также распланировать порядок своих действий и ресурсы, поработать с информацией. Третий этап — практический — предполагает выполнение обучающимся запланированных действий, осуществление текущего контроля. На презентационном этапе обучающийся должен представить продукт своей деятельности, ход презентации и её содержание должны быть спланированы заранее. В ходе контрольного этапа обучающийся оценивает свой продукт, результативность проекта, обсуждает оценки, которые дали ему учителя и другие обучающиеся, оценивает свои личностные изменения, сильные и слабые стороны проекта. Учитель же в ходе каждого из этапов, по мере необходимости, корректирует работу, а в ходе презентационного



этапа ещё и создаёт условия, с помощью которых обучающийся сможет оформить результаты своей работы.

В данной статье мы предлагаем опыт реализации проектной деятельности на базе МБОУ «Естественно-математический лицей № 20» г. Пскова. В качестве примеров были выбраны проекты по физике, которые принимали участие в школьной конференции лучших проектов. Для успешной организации проектной деятельности нами был создан сайт с методическими рекомендациями, включающий в себя основные сведения о том, что такое проект, какова его структура и требования к оформлению, что представляет собой защита проекта и каковы критерии оценивания проекта. Сайт был создан при помощи конструктора сайтов Google Sites, в качестве главных преимуществ которого можно отметить бесплатность и простоту интерфейса, что позволило разработать сайт в короткие сроки. Для создания сайта понадобился только аккаунт в Google, для пользователей регистрация не требуется. Разработанный сайт оказался полезен не только для обучающихся, но и для учителей МБОУ «ЕМЛ №20». Главная страница сайта представлена на рисунке 1 (рис. 1.).

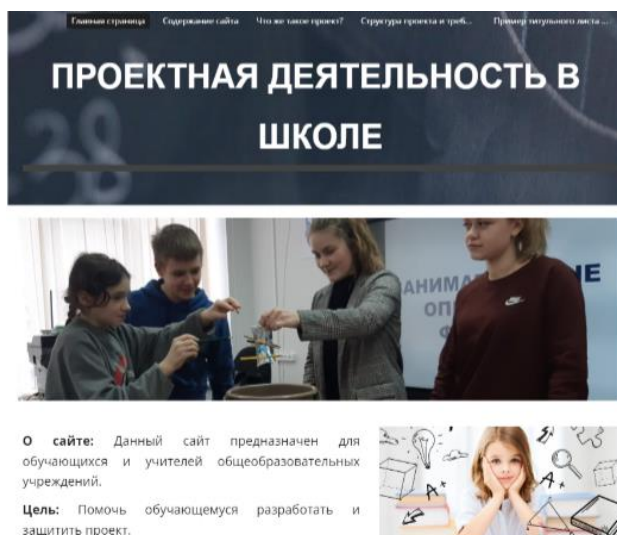


Рис. 1. Главная страница сайта

Разработка проектов осуществлялась по следующему плану (табл. 2):

Таблица 2

План работы над проектами

Этапы работы над проектом	Временные границы
<b>Поисковый этап:</b> формулировка темы и проблемы проекта	Октябрь
<b>Аналитический этап:</b> формулировка цели, задач проекта, видение результата своей деятельности	Ноябрь
<b>Практический этап:</b> Практическая деятельность, текущий контроль, обсуждение результатов текущего контроля	Декабрь – февраль
<b>Презентационный этап:</b> подготовка выступления и защита проекта	Март – апрель
<b>Контрольный этап:</b> оценка своего проекта, обсуждение оценок, данных учителями, выявление сильных и слабых сторон проекта	Май

Первый проект «Наблюдение и изучение явления диффузии» является индивидуальным исследовательским. Его цель состояла в разработке домашних экспериментов по наблюдению диффузии в разных средах. Одной из задач, которая была поставлена в ходе данного проекта, стало исследование зависимости скорости диффузии от температуры. На начальных этапах работы автором было изучено понятие «Диффузия», рассмотрена роль диффузии в быту, технике, в жизни человека и в природе, рассмотрены особенности протекания диффузии в различных средах. Затем обучающимся 8 «Б» класса в домашних условиях были проведены три эксперимента: «Диффузия в газах», «Диффузия в жидкости» и «Диффузия в твёрдых телах», для проведения этих экспериментов ему понадобились: секундомер, освежитель воздуха, термометр, два стакана, холодная вода, горячая вода, два пакетика чая, пластилин двух цветов. Эксперименты подтвердили, что быстрее всего диффузия происходит в газах, это занимает несколько секунд или минут. Диффузия в жидкостях может занимать от нескольких минут до нескольких часов, а в твердых телах протекает в течение нескольких лет. Но эти процессы можно ускорять с помощью повышения температуры. Результаты проекта были представлены на школьной конференции «Фестиваль проектов» 5 апреля 2021 года.

Второй проект «Занимательные опыты по физике» является групповым практико-ориентированным, целью проекта была популяризация физики среди обучающихся 5–6 классов, которым ещё только предстоит изучение данного предмета. Продуктом стало мероприятие «Занимательные опыты по физике». Одной из главных задач, которую поставили перед собой обучающиеся 8 «Г» класса, была подготовка копилки занимательных опытов, которые можно было бы провести, используя подручные средства, не прибегая к сложным специальным приборам. Для проведения опытов обучающимся понадобились: полиэтиленовый пакет, карандаши, вода, воздушные шары, бутылка, стакан, вилки, столовый уксус, сода, стрелки на бумаге, свечи, спички. Мероприятие «Занимательные опыты по физике» проводилось в течение двух месяцев (1 раз в неделю) в восьми классах — 5-х и 6-х. В ходе него авторы проекта показывали эксперименты и объясняли их с точки зрения физики, отвечали на вопросы, возникающие у ребят (рис. 2).



Рис. 2. Занимательные опыты по физике в 5 «А» классе

Таким образом, в ходе выполнения и презентации данных проектов по физике, обучающиеся МБОУ «ЕМЛ № 20» показали свою способность самостоятельно приобретать знания и решать поставленные задачи, научились грамотно оформлять и представлять результаты своей деятельности, проявили творческий подход и продемонстрировали отличное владение предметом проектной деятельности, приобрели интерес к познавательной деятельности. Следовательно, можно сделать вывод, что метод проектов является эффективным, и его применение на уроках и во внеклассной работе может помочь при совершенствовании обучения физике в школе, также он может использоваться для популяризации физико-математического образования.

### Литература

1. Голуб Г. Б. Метод проектов — технология компетентностно-ориентированного образования: Методическое пособие для педагогов — руководителей проектов учащихся основной школы / Под ред. д-р физ.-мат. наук, проф. Е. Я. Когана. Самара: Учебная литература, Издательский дом «Федоров», 2006. 176 с.

2. Краля Н. А. Метод учебных проектов как средство активизации учебной деятельности учащихся: Учебно-методическое пособие / Под ред. Ю. П. Дубенского. Омск: ОмГУ, 2005. 59 с. [Электронный ресурс]: URL: <https://reallib.org/reader?file=529848> (дата обращения 30.07.2023).

3. Курова Н. Н. Проектная деятельность в развитой информационной среде образовательного учреждения: Учеб. пособие для системы доп. проф. образования. М.: Федерация интернет образования, 2002. 64 с. [Электронный ресурс]: URL: <https://reallib.org/reader?file=480623&pg=4> (дата обращения: 30.07.2023).

### Об авторах

Саруханова Виктория Львовна — учитель физики МБОУ «Естественно-математический лицей № 20» г. Пскова.

Иванова Марина Семеновна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики Псковского государственного университета.

*V. L. Sarukhanova, M. S. Ivanova*  
*Pskov State University, Pskov*

## TEACHING PHYSICS THROUGH PROJECT METHOD

*The article discusses the project method, its types, key features and application in a school setting. It also presents projects in Physics designed by Grade 8 students of Pskov Science and Mathematics Lyceum No. 20.*

**Keywords:** *project, project method, teaching physics.*

### About the authors

Sarukhanova Victoria Lvovna, Pskov Science and Mathematics Lyceum No. 20, Physics teacher.

Ivanova Marina Semenovna, Associate Professor, Department of Physics, Pskov State University.

## **АКТИВНЫЕ ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МАТЕМАТИКИ**

*В статье авторы делятся опытом проведения профориентационных мероприятий в форме соревнований по математике. Акцентируется внимание на формировании познавательного интереса школьников, будущих абитуриентов как одного из результатов учебной деятельности. Приводятся примеры задач и заданий в нестандартной формулировке как образец методического обеспечения активных и интерактивных форм взаимодействия.*

**Ключевые слова:** математические задачи, активное обучение, интерактивное обучение, нестандартные задачи, развитие коммуникативных навыков, эффективность обучения математике, познавательный интерес.

Активные формы в обучении являются мощной педагогической стратегией, которая способна превратить учебные аудитории в динамичные пространства и оживленные центры сотрудничества и применения знаний. Сегодня традиционные подходы к преподаванию постепенно уступают место инновационным методологиям. Это способствует большей вовлеченности молодых людей в процесс обучения, позволяют им стать активными участниками собственного образования самостоятельно и в сотрудничестве со сверстниками. Акцент делается на развитие критического мышления, навыков решения проблем и применение знаний [1].

По мнению А. А. Вербицкого, именно активное обучение формирует познавательную мотивацию, но речь должна идти не о «принуждении» к активности, а о побуждении к ней; необходимо создавать дидактические и психологические условия порождения активности личности в познавательной деятельности [2].

Широкое использование информационных технологий, интернет ресурсов сформировало методику интерактивного обучения. Современные компьютерные коммуникации позволяют участникам вступать в живой (интерактивный) диалог (письменный или устный) с реальным партнером, а также осуществлять «активный обмен сообщениями между пользователем и информационной системой в режиме реального времени» [3]. При интерактивном обучении акцент направлен не на отдельного обучающегося, а на команду, участники которой стимулируют и активизируют друг друга. Наиболее эффективно активные и интерактивные методы проявляют себя в игровых и тренинговых формах проведения занятий.

Все вышесказанное также касается и вопросов, посвященных популяризации математики и обучению математике. Авторы делятся опытом проведения математического КВН у педагогического отряда профильного оздоровительного лагеря «ПрофСТАРТ» на базе УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

Целью такого мероприятия было как популяризация математических знаний, так и формирование коммуникационных компетенций у школьников и студентов, которые обучаются на специальности «математика (научно-педагогическая деятельность)». Первоначально была проведена работа по разработке методического материала, подготовке студентов для проведения КВН. Студент первого курса специальности «Математика» Егор Савко написал телеграмм-бот, который использовался при проведении математической разминки. Ребята-школьники поделились на команды по цвету стикера, который выбрал каждый учащийся при входе в аудиторию. Школьникам было предложено придумать название и девиз команды. Представитель каждой команды выбрал листок, на котором были написаны слова, связанные с математическими понятиями, объектами или высказываниями о математике. Участники должны были в названии команды и девизе их использовать.

Учащиеся с большим интересом решали задачи в интерактивном режиме, а проверка осуществлялась телеграмм-ботом. В случае неправильных ответов команде назначались дополнительные задания творческого характера, например, сделать фотографию с участием членов команды по определенной теме. Решали ребусы, играли в математического Крокодила. Команды строили самую высокую и прочную башню из бумаги. И все это связано с математикой!

Для проведения такого вида мероприятия необходимо было подобрать такие задачи, решение которых станет маленьким открытием. Известно множество математических нестандартных задач, для решения которых достаточно применить логическое мышление и небольшой математический аппарат. Такие задачи хорошо предложить для решения в начале игрового занятия. Задания могут потребовать проведения некоторых вычислений, а могут быть сформулированы в виде тестового вопроса с вариантами ответов. Были разработаны математические конкурсы: «Будь внимательным!», где в таблице букв необходимо найти математические слова (асимптота, касательная, уравнение, хорда, тангенс, октаэдр, парабола); «Математический эрудит», где командам необходимо было написать на предложенную букву как можно больше слов математического содержания или имеющих отношение к математике.

В те моменты, когда жюри подводило промежуточные итоги, ведущие проводили математическую игру с командами. Представляем ее фрагмент: «числа вторгаются в каждый наш день: встать в семь часов, сделать сто отжиманий, успеть к девяти часам в школу, получить оценку пять или не получить два. Мы все привыкли к этому и не придаём числам особого значения. Но так было не всегда: древние люди считали числа особым кодом, часто придавали им сказочный и мифический смысл. Например, 7 считалось магическим, счастливым числом (7 цветов радуги, 7 дней в неделе, 7 тонов в музыке). 13 — наоборот, число несчастливое (чёртова дюжина). 2 лежит в основе противопоставлений (холодно – горячо, день – ночь). Число 3 получило значение «священного», древние пифагорейцы считали его совершенным, т.к. оно имеет начало, середину и конец, и обозначают его в виде треугольника. В названии каких литературных произведений встречаются названия чисел? Назовите пословицы и поговорки, в которых встречаются числа».

В конце мероприятия ведущие предложили всем участникам написать свое мнение о математическом КВН. Проведенный анализ показал, что ребятам понравилась такая форма взаимодействия и содержание предложенных заданий и конкурсов, у всех осталось хорошее впечатление о прошедшем мероприятии и заинтересованность в математических знаниях, многие открыли для себя значимость математики.

Вообще, интерес к активному обучению в последнее время возрос, поскольку пандемия COVID-19 заставила преподавателей искать новые способы вовлечения учащихся. Учреждения образования внедрили новые технологии, а учащиеся столкнулись с негативными психологическими последствиями изоляции, вызванными карантином и дистанционным обучением. Пандемия ясно показала, что традиционные подходы к образованию, возможно, не лучший способ обучения, но сохраняются вопросы о том, что такое активное обучение и как лучше всего его использовать для обучения и развития интереса к учебе у молодых людей.

Какие методические приемы активного обучения можно использовать ежедневно при проведении занятий по математике? Во-первых, процедура паузы. То есть делать на лекции паузу на две минуты каждые 20 минут, побуждая студентов обсуждать и перерабатывать свои записи в конспектах попарно. Этот подход предоставляет возможность для вопросов и разъяснений, что значительно увеличивает усвоение материала по сравнению с лекциями без паузы.

Во-вторых, практика поиска. То есть пауза на две или три минуты каждые 15 минут, когда студенты пишут все, что они могут вспомнить из предыдущего объяснения. Этот подход побуждает студентов извлекать информацию из памяти, что улучшает долгосрочную память.

В-третьих, стоит задавать вопросы, которые требуют более высокого порядка мышления (например, уровень применения, анализа или оценки). Студенты, подумав, пишут ответ, затем обсуждают свои ответы в течение двух минут с соседями. Этот подход помогает сформулировать вновь сформированные ментальные связи.

В-четвертых, создание концептуальных карт для визуализации отношений между понятиями или структурными единицами темы. Понятия размещаются в узлах, а взаимосвязи между ними — стрелками. Этот подход помогает учащимся изучить и укрепить логические связи изучаемой модели. Кроме того, он может подчеркнуть возможность множественных «правильных» ответов.

В-пятых, мини-карты. Мини-карты похожи на концептуальные карты, но студентам дается относительно короткий список терминов (обычно 10 или менее) для включения их в карту, чтобы упорядочить термины в логическую структуру. Мини-карты имеют многие сильные стороны, что и концептуальные карты, но разрабатываются быстрее и, таким образом, могут служить частью более сложной задачи.

В-шестых, обучение на основе конкретных случаев. Полезно давать студентам задачи, максимально отражающие жизненные ситуации, которые требуют от молодых людей применять свои знания, прийти к выводу об открытой ситуации. Например, вы получили в наследство 123456 денежных единиц. Как

выгоднее вложить деньги? Первый вариант: вложить всю сумму в акции надежной компании **A** с доходностью 12 % годовых. Второй вариант: вложить деньги в акции крупной компании **B**, которая выходит на IPO (Initial Public Offering) через год и предполагает доходность своих акций в 15 % годовых. Но для этого придется на год оставить деньги в банке **C** под 7,5 % годовых.

Авторы уверены, что методы обучения, разработанные для того, чтобы побудить учащихся участвовать в процессе обучения, дают лучшие результаты обучения практически на всех уровнях. В современной образовательной среде популяризация математики необходима, а интерактивные и активные формы позволяют мотивировать учащихся на ее изучение.

### Литература

1. Аникушина Е. А. Инновационные образовательные технологии и активные методы обучения: метод. пособие. Томск, 2010. 212 с.
2. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М., 1991. 204 с.
3. Коджаспирова Г. М. Педагогический словарь: для студ., высш. и сред. пед. учеб. заведений / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. М.: Академия, 2003. 176 с.

### Об авторах

Сетько Елена Александровна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики Гродненского государственного университета имени Янки Купалы.

Трифонова Ирина Владимировна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математического анализа, дифференциальных уравнений и алгебры Гродненского государственного университета имени Янки Купалы.

*E. A. Setko, I. V. Trifonova*

*Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus*

## ACTIVE FORMS OF INTERACTION IN THE POPULARIZATION OF MATHEMATICS

*In the article, the authors share their experience in conducting practical classes in mathematics in the form of competitions. Attention is focused on the formation of students' cognitive interest as one of the results of educational activities. Examples of tasks in a non-standard formulation are given as an example of methodological support for active forms of classroom training.*

**Keywords:** *mathematical tasks, active learning, non-standard tasks, development of communication skills, effectiveness of teaching mathematics, cognitive interest.*

### About the authors

Setko E. A., Candidate of Physical and Mathematical Sciences assistant professor of fundamental and applied Mathematics, Docent Yanka Kupala State University of Grodno Grodno, Belarus.

Trifonova I. V., Candidate of Physical and Mathematical Sciences assistant professor of mathematical analysis, differential equations and algebra, Docent Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИИ МНИМОЙ ОШИБКИ И ОБРАТНОЙ К НЕЙ ФУНКЦИИ В НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧАХ ФИЗИКИ

*В статье рассматривается применение специальных функций: функции мнимой ошибки и обратной к ней функции при решении задач по физике из раздела «Электричество и магнетизм». Использование этих функций позволит расширить типы задач, решаемых на практических занятиях по физике.*

**Ключевые слова:** задачи по физике, электричество и магнетизм, электростатическое поле, цилиндрическое поле, движение электрона, неэлементарная функция, функция мнимой ошибки, обратная функция мнимой ошибки.

При изучении в вузе учебной дисциплины «Физика», раздел «Электричество и магнетизм», учащиеся вузов решают задачи, в том числе, связанные с перемещением заряженных частиц в цилиндрическом электростатическом поле [1, с. 108–109]. При этом в условии таких задач и в процессе решения часто используются расстояния, которые проходят заряженные частицы и скорости этих частиц. Но в таких задачах, при стандартном способе решений, можно получить только зависимость скорости от расстояния, но невозможно получить зависимость расстояния от времени, зависимость скорости от времени и зависимость ускорения от времени. С другой стороны, в этой теме также решаются задачи, связанные с движением заряженных частиц между плоскими заряженными пластинами, то есть в однородном электростатическом поле. Причём в этих задачах используется связь координат (расстояния) со временем, связь скорости со временем и связь ускорения со скоростью через время. В подобных задачах можно взять производную от расстояния по времени и найти скорость, а взяв производную от скорости по времени найти ускорение [1, с. 110–111]. Но почему же этого нет в задачах с цилиндрическим электростатическим полем? Две плоские пластины, два коаксиальных цилиндра и две концентрические сферы, разноимённо заряженные, представляют собой стандартный набор для задач по физике. Эти три случая соответствуют плоскому, цилиндрическому и сферическому конденсаторам. Почему же тогда задачи для всех трёх случаев так отличаются по содержанию? А дело в том, что получение зависимостей расстояния, скорости и ускорения от времени, в случае цилиндрического поля, представляет собой определённую сложность. Авторы статьи предлагают, в этом случае, использовать специальные функции высшей математики, тем самым расширяя область применения задач по физике в учебном процессе.

Покажем подробнее задачу, приводящую к вышеописанным условиям. Пусть два коаксиальных цилиндра заряжены разноимённо. Внутренний цилиндр заряжен отрицательно, а внешний цилиндр заряжен положительно. Цилиндры находятся в вакууме. Аналогичная ситуация возникает при рассмотрении электростатического поля, образованного заряженной нитью. И в том, и в другом



случае образуется неоднородное радиальное поле. Пусть электрон под действием электростатического поля, летит вдоль силовой линии от одного цилиндра к другому. Ставим задачу: найти зависимость расстояния, которое пролетает электрон, от времени, зависимость скорости электрона от времени и зависимость ускорения электрона от времени. Для решения такой задачи напишем второй закон Ньютона в скалярном виде, подставим силу как произведение заряда электрона на напряжённость электростатического поля и подставим напряжённость поля между двумя цилиндрами:

$$ma = F, \quad ma = e \cdot E, \quad ma = e \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r}. \quad (1)$$

В последней формуле  $\tau$  — линейная плотность заряда,  $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды,  $\epsilon_0$  — электрическая постоянная,  $r$  — расстояние от оси цилиндра до точки наблюдения. Таким образом, чем дальше от цилиндра, тем поле слабее. В таком радиальном цилиндрическом поле напряжённость падает, такое поле будет неоднородным. Сила, действующая на электрон — убывает, значит и ускорение уменьшается. Так как между цилиндрами вакуум, а для вакуума  $\epsilon = 1$ , то во всех дальнейших формулах, опустим  $\epsilon$ . Выразим ускорение:

$$a = \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}. \quad (2)$$

Формула (2) даёт нам закон, по которому уменьшается ускорение в зависимости от расстояния. То есть ускорение падает по гиперболическому закону в зависимости от расстояния. Но нам надо получить зависимость вышеперечисленных величин от времени. Представим ускорение как вторую производную от расстояния по времени:

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}. \quad (3)$$

Получили нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка, где  $r$  — неизвестная функция от времени, которую требуется найти,  $t$  — аргумент этой функции. Конкретно уравнение (3) относится к типу дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка. Так как в этом уравнении содержится только в явном виде неизвестная функция  $r$ , но не содержится время  $t$ , то такое уравнение решается заменой переменной:

$$\frac{dr}{dt} = p, \quad \frac{d^2 r}{dt^2} = p \cdot \frac{dp}{dr}.$$

Подставим эту замену в уравнение (3):

$$p \cdot \frac{dp}{dr} = \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}. \quad (4)$$

Таким образом, понизили порядок дифференциального уравнения. Уравнение (4) — дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными. Решаем его:

$$\frac{p^2}{2} = \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \cdot \ln(r) + C_1. \quad (5)$$

Под логарифмом модуль сразу заменяем обычными скобками, так как расстояние — величина всегда положительная. Теперь необходимо найти, чему равна константа  $C_1$  исходя из начальных условий.

В начальный момент времени ( $t=0$ ) начальная скорость электрона  $v(0) = v_0$ .

Расстояние от оси цилиндра в нулевой момент времени будет равняться радиусу внутреннего цилиндра, так как электрон вылетает с этого цилиндра.

Обозначим этот радиус за  $R_0$ .

$$v = \frac{dr}{dt} = p = v_0, \quad r = R_0$$

Подставляем скорость и радиус в уравнение (5):

$$\frac{v_0^2}{2} = \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \cdot \ln(R_0) + C_1$$

$$C_1 = \frac{v_0^2}{2} - \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \cdot \ln(R_0).$$

Подставляем найденную константу в уравнение (5):

$$\frac{p^2}{2} = \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \cdot \ln(r) + \frac{v_0^2}{2} - \frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \cdot \ln(R_0)$$

$$p = \pm \sqrt{\frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{\pi\epsilon_0} \cdot (\ln(r) - \ln(R_0)) + v_0^2}.$$

Вспоминаем, что  $p = \frac{dr}{dt}$ , то есть возвращаемся к старой переменной:

$$\frac{dr}{dt} = \pm \sqrt{\frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{\pi\epsilon_0} \cdot (\ln(r) - \ln(R_0)) + v_0^2}.$$

Далее будем рассматривать ветвь решения только со знаком «+», так как знак минус будет давать точно такое же движение электрона, но в противоположную сторону от оси цилиндра.

$$\frac{dr}{dt} = \sqrt{\frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{\pi\epsilon_0} \cdot (\ln(r) - \ln(R_0)) + v_0^2}. \quad (6)$$

Таким образом, выражение (6) даёт зависимость скорости электрона в зависимости от расстояния. Из формулы (6) видно, что скорость электрона возрастает с увеличением расстояния от оси цилиндра. Таким образом, ещё раз отметим, что ускорение электрона падает, а его скорость возрастает. Дифференциальное уравнение (6) является дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными. Решаем его:

$$\int \frac{dr}{\sqrt{\frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{\pi\epsilon_0} \cdot (\ln(r) - \ln(R_0)) + v_0^2}} = \int dt$$

$$\int \frac{dr}{\sqrt{\frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{\pi\epsilon_0} \cdot \ln\left(\frac{r}{R_0}\right) + v_0^2}} = t + C_2.$$

Для удобства введём обозначение  $\sqrt{\frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{\pi \varepsilon_0}} = k$ .

$$\int \frac{dr}{k \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{r}{R_0}\right) + \left(\frac{v_0}{k}\right)^2}} = t + C_2 \quad (7)$$

Выразим интеграл стоящий слева в выражении (7) через неэлементарную функцию (специальную функцию).

Сделаем замену переменной и рассмотрим этот интеграл отдельно:

$$\int \frac{dr}{k \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{r}{R_0}\right) + \left(\frac{v_0}{k}\right)^2}} = \left. \begin{array}{l} \ln\left(\frac{r}{R_0}\right) + \left(\frac{v_0}{k}\right)^2 = u^2 \\ u = \sqrt{\ln\left(\frac{r}{R_0}\right) + \left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \\ \ln\left(\frac{r}{R_0}\right) = \frac{(u \cdot k)^2 - v_0^2}{k^2} \\ r = R_0 \cdot \exp\left(\frac{(u \cdot k)^2 - v_0^2}{k^2}\right) \\ dr = R_0 \cdot 2u \cdot \exp\left(\frac{(u \cdot k)^2 - v_0^2}{k^2}\right) \cdot du \end{array} \right| = \int \frac{R_0 \cdot 2u \cdot \exp\left(\frac{(u \cdot k)^2 - v_0^2}{k^2}\right) \cdot du}{k \cdot u} =$$

$$= \frac{2R_0}{k} \int \exp\left(\frac{(u \cdot k)^2 - v_0^2}{k^2}\right) du = \frac{2R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \int e^{u^2} du \quad (8)$$

В данной работе предлагается использовать специальную функцию — функцию мнимой ошибки  $erfi(x)$  [2, с. 72], [3, с. 744]. Она вводится следующим образом [4]:

$$erfi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{t^2} dt, \quad erfi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{x^2} dx, \quad \frac{\sqrt{\pi}}{2} erfi(x) = \int e^{x^2} dx \quad (9)$$

Тогда

$$\begin{aligned} \frac{2R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \int e^{u^2} du &= \frac{2R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot erfi(u) = \\ &= \frac{R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \sqrt{\pi} \cdot erfi\left(\sqrt{\ln\left(\frac{r}{R_0}\right) + \left(\frac{v_0}{k}\right)^2}\right) \end{aligned} \quad (10)$$

Подставляем в формулу (7):

$$\frac{R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \sqrt{\pi} \cdot erfi\left(\sqrt{\ln\left(\frac{r}{R_0}\right) + \left(\frac{v_0}{k}\right)^2}\right) = t + C_2 \quad (11)$$

Теперь находим частное решение. Для этого надо найти из начальных условий константу  $C_2$  и подставить в общее решение.

При  $t=0$  получаем:

$$r = R_0 \Rightarrow \frac{R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \sqrt{\pi} \cdot \operatorname{erfi} \left( \sqrt{\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \right) = C_2 \Rightarrow$$

$$C_2 = \frac{R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \sqrt{\pi} \cdot \operatorname{erfi} \left( \frac{v_0}{k} \right) \quad (12)$$

Подставляем константу в формулу (11) и получаем:

$$\frac{R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \sqrt{\pi} \cdot \operatorname{erfi} \left( \sqrt{\ln \left( \frac{r}{R_0} \right) + \left( \frac{v_0}{k} \right)^2} \right) = t + \frac{R_0}{k} \cdot e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot \sqrt{\pi} \cdot \operatorname{erfi} \left( \frac{v_0}{k} \right) \quad (13)$$

Левую и правую часть уравнения (13) умножим на  $k$  и поделим на  $e^{-\left(\frac{v_0}{k}\right)^2}$ :

$$R_0 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \operatorname{erfi} \left( \sqrt{\ln \left( \frac{r}{R_0} \right) + \left( \frac{v_0}{k} \right)^2} \right) = k \cdot e^{\left(\frac{v_0}{k}\right)^2} \cdot t + R_0 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \operatorname{erfi} \left( \frac{v_0}{k} \right) \quad (14)$$

Получили зависимость длины пути электрона от времени в неявном виде. То есть функция  $r(t)$  задана в неявном виде. Для того, чтобы получить зависимость в явном виде, надо выразить  $r$  из формулы (14). А для этого, надо применить обратную функцию по отношению к функции мнимой ошибки. Такая обратная функция существует, правда мало представлена в математической литературе. Обозначим функцию обратную к функции  $\operatorname{erfi}(x)$  символом  $\operatorname{inverfi}(x)$ . Для простоты, возьмём начальную скорость равной нулю  $v(0) = 0$ , тогда можем выразить расстояние от времени из формулы (14) в явном виде:

$$r(t) = R_0 \cdot \exp(\operatorname{inverfi}^2(k_2 t)) \quad (15),$$

где

$$k_2 = \frac{\sqrt{\frac{e}{m} \cdot \frac{\tau}{\pi \cdot \epsilon_0}}}{R_0 \cdot \sqrt{\pi}} \quad (16).$$

Формула (15) выглядит довольно компактно и может быть использована в учебном процессе, а также в научно-исследовательских работах по данной тематике [5]. Специальные функции давно табулированы, поэтому при решении таких задач по физике можно получать числовые ответы. Чтобы найти зависимость скорости от времени, надо взять от выражения (15) производную по времени. А для этого надо знать, чему равняется производная от обратной функции ошибок. Воспользуемся связью между производными исходной функции и обратной к ней функции. Если исходная функция  $y = y(x)$ , то обратная к ней функция  $x = x(y)$ , тогда:

$$x'_y = \frac{1}{y'_x} \quad (17)$$

Согласно формулам (9)  $y(x) = \operatorname{erfi}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{x^2} dx$ , тогда

$$x(y) = \operatorname{inverfi}(y) \quad (18)$$

$$y'_x = \left( \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{x^2} dx \right)'_x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{x^2} \quad (19)$$

Подставляем формулу (19) в формулу (17):

$$x'_y = \frac{1}{y'_x} = \frac{1}{\frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{x^2}} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} e^{-x^2} \quad (20)$$

А теперь подставим в формулу (20) выражение  $x(y)$  из формулы (18):

$$x'_y = \frac{\sqrt{\pi}}{2} e^{-x^2} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \exp(-\operatorname{inverfi}^2(y))$$

Или меняя местами  $x$  и  $y$  получаем:

$$(\operatorname{inverfi}(x))'_x = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \exp(-\operatorname{inverfi}^2(x)) \quad (21)$$

Получили рабочую формулу для производной обратной функции мнимой ошибки. Теперь можем ей воспользоваться и взять производную по времени от выражения (15):

$$(r(t))'_x = (R_0 \cdot \exp(\operatorname{inverfi}^2(k_2 t)))'_t = R_0 \cdot k_2 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \operatorname{inverfi}(k_2 t) \quad (22)$$

Подставляя в формулу (22) формулу (16) и учитывая введённый ранее коэффициент  $k$ , окончательно получим для выражения скорости от времени:

$$v(t) = k \cdot \operatorname{inverfi}(k_2 t) \quad (23)$$

Теперь для получения зависимости ускорения электрона от времени, необходимо продифференцировать полученную скорость по времени:

$$a(t) = (v(t))'_t = k \cdot k_2 \cdot \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \exp(-\operatorname{inverfi}^2(k_2 t)) = \frac{k^2}{2R_0} \cdot \exp(-\operatorname{inverfi}^2(k_2 t)).$$

Получили выражение для зависимости ускорения от времени:

$$a(t) = \frac{k^2}{2R_0} \cdot \exp(-\operatorname{inverfi}^2(k_2 t)) \quad (24).$$

Таким образом, введение специальных функций — функции мнимой ошибки и обратной к ней функции, позволило эффективно находить временные характеристики в задачах на движение электрона под действием цилиндрического электростатического поля.

### Литература

1. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов вузов. 3-е изд. испр. и доп. СПб.: Книжный мир, 2008. 328 с.
2. Янке Е., Эмде Ф., Лёш Ф. Специальные функции (Формулы, графики, таблицы) / Перевод с 6-го перераб. немецкого изд. под ред. Л. И. Седова. М.: Наука, 1964. 344 с.

3. Прудников А. П., Брычков Ю. А., Маричев О. И. Интегралы и ряды. Специальные функции. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 752 с.

4. Mohammed N. H., Cho N. E., Adegani E. A., Bulboaca T. Geometric properties of normalized imaginary error function // *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Mathematica*. 2022. Vol. 67, No. 2. P. 455–462.

5. Синдяев А. В., Щербатов О. С. Моделирование движения электрона в цилиндрическом электростатическом поле // *Актуальные проблемы физической и функциональной электроники: материалы 25-й Всероссийской молодежной научной конференции, Ульяновск, 25–27 октября 2022 года*. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2022. С. 108–109.

#### **Об авторах**

Синдяев Андрей Васильевич — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева.

Щербатов Олег Сергеевич — курсант 3 курса бакалавриата Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева.

*A. V. Sindyaev, O. S. Shcherbatov*

*Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Air Chief Marshal B. P. Bugaev, Ulyanovsk*

### **PROSPECTS APPLICATION OF THE IMAGINARY ERROR FUNCTION AND THE INVERSE FUNCTION TO IT IN SOME PROBLEMS OF PHYSICS**

*The article discusses the use of special functions: the imaginary error function and the inverse function to it in solving physics problems from the section «Electricity and Magnetism». Using these functions will allow you to expand the types of problems solved in practical classes in physics.*

**Keywords:** *physics problems, electricity and magnetism, electric static field, cylindrical field, electron motion, non-elementary function, imaginary error function, inverse imaginary error function.*

#### **About the authors**

Sindyaev Andrey Vasilyevich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences of the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B. P. Bugaev.

Shcherbatov Oleg Sergeevich, cadet of the 3rd year of the bachelor's degree of the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B. P. Bugaev.

УДК 372.851

*А. А. Соловьева*

*Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского,  
г. Ярославль*

### **МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ГУМАНИТАРНЫХ ПРОФИЛЕЙ**

*В статье представлен обзор изменений содержательной составляющей математической подготовки студентов гуманитарных профилей в государственных образовательных стандартах в период 1993–2023 г.г. В каждом поколении стандартов ожидаемые результаты обучения математике на гуманитарных профилях подготовки предполагали не только*

*общеобразовательную, но и профессиональную направленность, что ставит задачу публикации учебных пособий, формирующих готовность применять математические методы для решения профессиональных задач.*

**Ключевые слова:** обучение математике, гуманитарные профили подготовки, профессиональная направленность обучения, государственные образовательные стандарты.

В государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования с 1993 г. математическая дисциплина была включена в учебные планы для гуманитарных направлений подготовки, их частью математика является и до настоящего времени, в том числе при реализации Ядра высшего педагогического образования. Нововведение стало следствием возрастающей в XX веке роли математических методов в гуманитарном научном знании и возникновению новых научных школ и направлений.

Отражение математической составляющей менялось в государственных образовательных стандартах.

В стандартах ГОС ВПО 1993–1999 гг. по разным направлениям подготовки бакалавра в требованиях к обязательному минимуму содержания профессиональной образовательной программы планировалось различное количество часов на изучение математических дисциплин. Например, по направлениям «Лингвистика» и «Филология» — 400 часов, «Политология», «Журналистика», «Психология» — 700 часов, «Социология» — 900 часов. В требованиях к знаниям и умениям было включено «формирование представлений о месте и роли математики в современном мире, мировой культуре и истории; о математическом мышлении, индукции и дедукции в математике, принципах математических рассуждений и математических доказательств; и об отдельных разделах математики» [1]. При этом указывался разный перечень разделов для различных групп направлений. Таким образом, в ожидаемом результате обучения математике на гуманитарных направлениях стандартом предполагался как общеобразовательный, так и профессиональный компонент.

В период действия стандартов первого поколения наблюдалось широкое обсуждение на конференциях, семинарах, в печати вопроса преподавания математики студентам гуманитарных направлений. Говорили о потребности в учебной и методической литературе по математическим дисциплинам для гуманитарных и социально-экономических направлений высшего профессионального образования Министерством образования в 2000 г. был организован конкурс учебников [4]. Знаменательно, что победителем конкурса стал учебник по дисциплине «Математика и информатика» (авторов В. Н. Салий, В. Я. Турецкий), в котором рассматривались приложения математики в гуманитарной сфере.

В требованиях к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки в ГОС ВПО второго поколения (2000 г.) было уточнено количество часов на освоение дисциплины «Математика и информатика»: 180 часов для направления «Журналистика», 200 часов — «Лингвистика», 250 часов — «Филология», 300 часов — «Культурология», «Политология», «Психология», 600 часов — «Социология» и т. д. Также был обновлен перечень осваиваемых разделов математики для каждого направления [2].

ФГОС ВПО третьего поколения (2009–2011 гг.) изучение математических дисциплин предполагали не по всем гуманитарным направлениям. Математика не была включена для направлений «Филология», «Юриспруденция», «Журналистика» и др. Но сохранена на большинстве направлений: «Философия», «Политология», «Психология», «История», «Реклама и связи с общественностью», «Культурология», «Лингвистика», «Религиоведение» и др., а также по всем направлениям и профилям укрупненной группы «Образование и педагогика».

В соответствии с требованиями к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата предполагалось формирование компетенций с математической компонентой разного содержания для разных направлений. Так, например, для направления «История» — общекультурная компетенция ОК-13 (способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области основ информатики, элементы естественнонаучного и математического знания), для направления «Лингвистика» — профессиональная компетенция ПК-23 (владеет основными математико-статистическими методами обработки лингвистической информации с учетом элементов программирования и автоматической обработки лингвистических корпусов), для направления «Педагогическое образование» — общекультурная компетенция ОК-4 (способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования) [3].

Формулировки компетенций с математической компонентой, даже общекультурных компетенций, указывают на то, что в стандартах третьего поколения акцент больше смещается в сторону формирования готовности и умений применять математические методы для решения профессиональных задач.

В стандартах ФГОС ВО 3+ (2014–2016 гг.) изменились формулировки и шифры компетенций с математической компонентой, но сохранилась ориентация на профильность и прикладной аспект обучения математике в требованиях к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата для гуманитарных направлений.

Стандарты ФГОС ВО 3++ (2017–2020 гг.) не регламентировали обязательное изучение математических дисциплин на гуманитарных направлениях. В ЯГПУ им. К. Д. Ушинского было принято решение сохранить естественнонаучный модуль и преподавание дисциплины «Математические методы обработки данных в профессиональной деятельности» в учебных планах всех направлений подготовки. Такой выбор оказался дальновидным. И в современных рекомендациях по переходу на Ядро высшего педагогического образования в 2022 г. появилась указанная выше дисциплина в составе модуля учебно-исследовательской деятельности, в том числе и для гуманитарных профилей подготовки. В соответствии с рекомендациями по переходу на Ядро высшего педагогического образования содержание математических курсов предполагает профильную специфику соответствующего гуманитарного направления.



На это событие отреагировали издательства научной литературы, и в 2022–2023 гг. было опубликовано большое количество учебных пособий по математическим дисциплинам для гуманитарных профилей подготовки. Однако следует отметить, что содержание большей части учебных пособий сохраняет общеобразовательную направленность, знакомит с основополагающими понятиями, которые имеют общекультурную ценность.

В связи с сохранением в ФГОС ВО профессиональной составляющей математической подготовки студентов гуманитарных профилей представляется необходимым отражение в учебной литературе таких фундаментальных математических понятий и идей, которые кроме общекультурной значимости, важны с профессиональной точки зрения для данных профилей.

### Литература

1. Архив стандартов ГОС ВПО — Стандарты ГОС ВПО 1993–1999 гг. [Электронный ресурс]: URL: <https://fgosvo.ru/archivegosvpo/index/2?parent=19&edutype=2> (дата обращения: 04.10.2023).
2. Архив стандартов ГОС ВПО — Стандарты ГОС ВПО 2000 г. [Электронный ресурс]: URL: <https://fgosvo.ru/archivegosvpo/index/5?parent=592&edutype=5> (дата обращения: 04.10.2023).
3. Архив стандартов ФГОС ВПО по направлениям бакалавриата. [Электронный ресурс]: URL: <https://fgosvo.ru/fgosvpo/index/1> (дата обращения: 04.10.2023).
4. Информация о ходе конкурса и некоторые материалы (аннотации и пробные главы, представленные авторами и рекомендуемые экспертными комиссиями). //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Фундаментальное естественнонаучное образование. 2000, № 5. С. 95–146.

### Об авторах

Соловьева Алла Анатольевна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры геометрии и алгебры ФГБОУ ВО «ЯГПУ им. К. Д. Ушинского»

**A. A. Solovyeva**

*Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl*

## THE MATHEMATICAL COMPONENT OF THE STATE EDUCATIONAL STANDARDS OF HIGHER EDUCATION FOR THE HUMANITIES

*The article deals with the overview of state educational standards from 1993 to 2023 and their changes in the content component of teaching mathematics to students of humanities profiles. The expected results of teaching mathematics on the humanities profiles are profession-focused and have not only a general educational orientation in each generation of standards. This sets the task of publishing textbooks that form the readiness to use mathematical methods for solving professional problems.*

**Keywords:** *teaching mathematics, the Humanities, profession-focused teaching, state educational standards.*

### About the author

Solovyeva Alla Anatolyevna, Ph.D. of pedagogical sciences, associate professor of department of geometry and algebra, Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky.

## ОБ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМАХ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

В статье обсуждается проблема нехватки учителей в школах и возможные пути её решения. В частности, подготовка учителей по «перевернутому» учебному плану, которая могла бы способствовать обеспечению раннего трудоустройства и закреплению молодых педагогических кадров в школах.

**Ключевые слова:** подготовка учителей, закрепление молодых педагогов, наставничество, «перевернутый» учебный план.

Проблема обеспеченности школ учителями год от года становится всё более острой. Достаточно прочесть названия публикаций в прессе: «Зовут к доске: почему в России растёт спрос на учителей» (Известия, 7 февраля 2023 года), «Каждый шестой учитель в России не имеет высшего педагогического образования» (Ведомости, 24 августа 2023 года), «Почему в школах не хватает учителей и что с этим делать» (Российская газета, 25 сентября 2023 года) и другие. Число учительских вакансий год от года растёт (рис. 1).

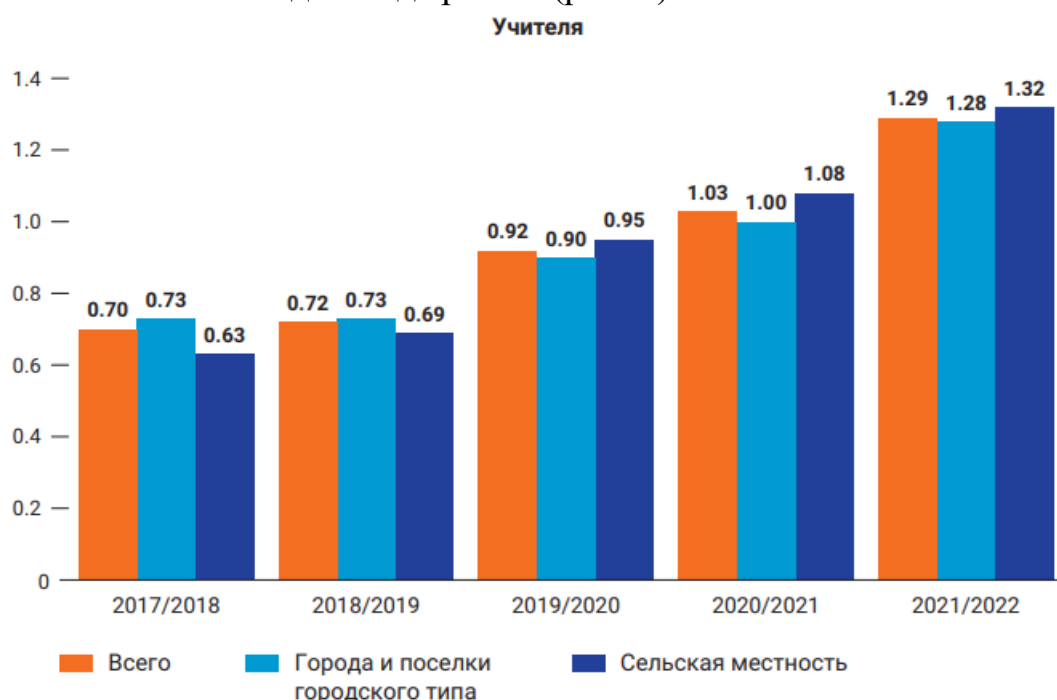


Рис. 1. Число вакансий педагогических работников в процентах от числа ставок по штату (на начало учебного года) [7, с. 72]

Несколько цитат в подтверждение обозначенной проблемы. «Спрос на специалистов в сфере образования в России в 2022 году взлетел на 20 % по сравнению с 2021 годом» [1]. «Будущие педагогические кадры в селе ищут уже среди старших школьников» [2]. В некоторых регионах особенно остро не хватает учителей математики: «Такая же ситуация в соседнем Томске. Не хватает учителей

математики, русского и иностранного языков... В Карелии, на другом конце страны, та же картина... В республике не хватает 56 учителей математики и 16 — физики» [8]. И ещё: «Почти в половине российских школ есть открытые вакансии учителей, следует из мониторинга Народного фронта. Наиболее востребованы преподаватели математики и физики» [6].

И так непростая ситуация с учительскими кадрами в ближайшее время будет только ухудшаться, о чём говорит возрастной состав учителей (рис. 2). «Средний возраст учителя составляет 45,5 лет, наиболее крупная когорта учителей (53,1 %) находится в возрасте от 40 до 59 (включительно) лет» [7, с. 69]. Проблема усугубляется тем, что молодые педагоги не задерживаются в школе: «По статистике до 50 % российских молодых педагогов уходят из школы в первые два года работы» [4, с. 202].

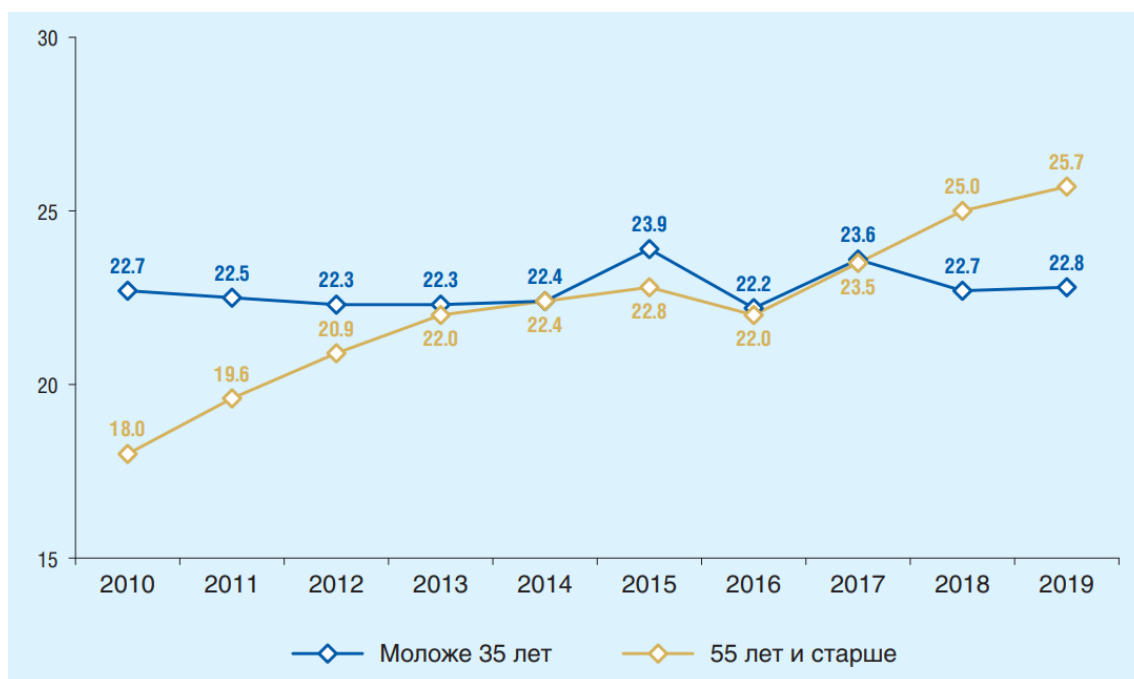


Рис. 2. Доля учителей в возрастах до 35 лет и 55 лет и старше (в процентах от общей численности учителей) [3, с. 10]

Проблема довольно сложная и системная. Поэтому и решать её нужно системно.

Во-первых, чтобы более мотивированные к педагогической деятельности абитуриенты поступали на педагогические программы, начинать нужно с профориентации на школьной скамье. Одним из инструментов профориентации являются педагогические классы. Обсуждается также как один из путей борьбы с кадровой проблемой, целевая подготовка в вузах на педагогических программах с последующей отработкой определённого срока в школе.

Во-вторых, важно решить проблему удержания молодых учителей в школе. «Удержание учителей, часто вытесняемых чрезмерной нагрузкой, было проблемой, поднятой многими респондентами» [10]. Как показывают результаты опроса молодых педагогов, наиболее эффективными для адаптации, закрепления и профессионального развития молодых педагогов являются следующие формы поддержки: совместное с наставником проектирование и обсуждение

уроков (85,86 %), возможность обращаться к своему наставнику по всем вопросам (87,49 %), посещение уроков своего наставника (83,19 %) [4, с. 210], т.е. наставничество. К сожалению, институт наставничества в условиях кадрового голода реализовать непросто. Опытные учителя ведут большую учебную нагрузку, у них зачастую не хватает ни времени, ни сил на помощь молодым специалистам. Нужно искать различные способы и инструменты реализации наставничества в сложившихся условиях. Хочется надеяться, что различные меры и мероприятия, проводимые в Год педагога и наставника, окажут своё благоприятное действие, и не окажутся формальными, просто для отчёта.

В-третьих, решение кадровой проблемы в школах невозможно без изменения системы подготовки учителей в вузах. Одной из идей, способной снизить остроту этой проблемы, является идея «перевернутого» учебного плана. В 2022 году Министерство науки и высшего образования России рекомендовало вузам новую модель подготовки IT-специалистов, предполагающую уже на младших курсах освоение дисциплин профессиональной направленности, чтобы сформировать у студентов профессиональные компетенции и дать им квалификацию, чтобы, уже будучи студентами, они влились в цифровую экономику. При этом часть фундаментальных и общих дисциплин переносится на старшие курсы. Похожая идея в области подготовки учителей была высказана ещё 8 лет назад Е. И. Смирновым: «...методическую подготовку студентов следует начинать как можно раньше — даже на первом и втором курсе» [9].

Реализация идеи «перевернутого» учебного плана может иметь как минимум два положительных последствия. Во-первых, это позволит снизить остроту проблемы с учительскими кадрами за счёт раннего трудоустройства в школах студентов педагогических направлений подготовки. Во-вторых, начало педагогической деятельности на студенческой скамье может способствовать мягкому вхождению в учительскую профессию за счёт сопровождения молодого специалиста не только со стороны наставника в школе, но и со стороны педагогов, психологов и методистов вуза. В ситуации нехватки педагогических кадров в школах и большой загруженности опытных учителей зачастую нет возможности обеспечить студента наставником по месту работы. Роль наставников могут выполнить работники вуза.

В случае реализации идеи «перевернутого» учебного плана на педагогических программах могут быть и негативные последствия. Студенты, начавшие свою педагогическую деятельность, возможно, будут недостаточно мотивированы к изучению фундаментальных дисциплин и дисциплин общекультурной направленности на старших курсах. Кроме того, трудно организовать обучение параллельно с работой в школе, особенно для учителя математики, поскольку невозможно составить расписание уроков в школе так, чтобы студент был занят два дня в школе, как на других предметах (уроки математики в каждом классе идут практически каждый день).

Освоение дисциплин общекультурной направленности можно организовать с использованием онлайн-курсов. Однако оно будет не так эффективно формировать ценностные установки студентов, влиять на их мировоззрение, как обу-

чение face to face. Но даже такое высшее образование всё же лучше, чем отсутствие высшего образования. Так, Ю. Малева и А. Киселева в своей статье [5] отмечают, что «в 2021/22 учебном году каждый шестой учитель в российских школах не имел высшего педагогического образования (15,9 % от общего числа, или 172300 человек)». В этой же статье приводится инициатива Министра просвещения Российской Федерации Сергея Кравцова готовить педагогов основной школы (5–9 классы) в системе среднего профессионального образования. Причём, это уже не просто идея, Сергей Кравцов в июне 2023 года на Петербургском международном экономическом форуме сказал, что уже готовится проект соответствующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования [5].

Вопрос об изменении подходов к подготовке учителей математики в вузах требует тщательного изучения и анализа, чтобы эти новые подходы позволили решить или хотя бы снизить остроту имеющихся проблем и недостатков и не создали новые.

### Литература

1. Булгаков Д. Зовут к доске: почему в России растёт спрос на учителей // Известия, 7 февраля 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://iz.ru/1464644/dmitrii-bulgakov/zovut-k-doske-pochemu-v-rossii-rastet-spros-na-uchitelei>.
2. Дмитренко О., Павловская Т. В Самарской области учителями в школе работают пятикурсницы местного педвуза // Российская газета, 25 сентября 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://rg.ru/2023/09/25/reg-pfo/student-vyzyvaet-k-doske.html>.
3. Заир-Бек С. И., Мерцалова Т. А., Анчиков К. М. Кадры школьного образования: возможности и дефициты // Мониторинг экономики образования. 2020. Выпуск № 18. [Электронный ресурс]: URL: [https://www.hse.ru/data/2020/12/03/1354427472/release\\_18\\_2020.pdf](https://www.hse.ru/data/2020/12/03/1354427472/release_18_2020.pdf).
4. Ильина Н. Ф., Логинова Н. Ф. Исследование становления психолого-педагогической компетентности молодых педагогов // Вопросы образования. 2019. № 4. С. 202–230.
5. Малева Ю., Киселева А. Каждый шестой учитель в России не имеет высшего педагогического образования // Ведомости. 24 августа 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/08/24/991626-kazhdii-shestoi-uchitel-v-rossii-ne-imeet-visshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya>.
6. Мишина В., Штурма Я. Формульное безобразия: в школах не хватает физиков и математиков // Известия, 5 октября 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://iz.ru/1584290/valeriia-mishina-iana-shturma/formulnoe-bezobrazie-v-shkolakh-ne-khvataet-fizikov-i-matematikov>
7. Начальное, основное и среднее общее образование в России: статистический обзор / Н. Б. Шугаль, В. И. Кузнецова, О. К. Озерова, Е. В. Шкалева; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2023. 108 с.
8. Рузанова Н., Цыганкова С. В региональных школах остро стоит проблема нехватки учителей // Российская газета, 25 сентября 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://rg.ru/2023/09/25/reg-szfo/svobodnoe-mesto.html>.
9. Afanasiev V. V., Smirnov E. I. Modern Problems of Mathematics Teacher Training in Russia [Электронный ресурс]: URL: [https://www.researchgate.net/publication/281101227\\_MODERN\\_PROBLEMS\\_OF\\_MATHEMATICS\\_TEACHER\\_TRAINING\\_IN\\_RUSSIA](https://www.researchgate.net/publication/281101227_MODERN_PROBLEMS_OF_MATHEMATICS_TEACHER_TRAINING_IN_RUSSIA).
10. Civinini C. 5 problems that add up to trouble for maths teachers // Tes magazine. 28th October 2019. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.tes.com/magazine/archive/5-problems-add-trouble-maths-teachers>

### Об авторе

Соловьева Ирина Олеговна — кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и теории игр Псковского государственного университета.

*I. O. Solovyova*

*Pskov State University, Pskov*

## ABOUT THE ACTUAL PROBLEMS OF TRAINING TEACHERS OF MATHEMATICS

*The article discusses the problem of teacher shortage in schools and possible ways to solve it. In particular, the training of teachers according to the «flipped» curriculum, which could contribute to ensuring early employment and securing young teaching staff in schools.*

**Keywords:** *teacher training, fixing young teachers, mentoring, «flipped» curriculum*

### About the author

Dr. Solovyova Irina Olegovna, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Game Theory, Pskov State University.

УДК 378.14

*В. А. Фахретдинова*

*Псковский государственный университет, г. Псков*

## О ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ИГР» БУДУЩИМ УЧИТЕЛЯМ МАТЕМАТИКИ

*В статье анализируется опыт преподавания дисциплины «Теория игр» для студентов педагогического направления. Обсуждаются методические аспекты преподавания, раскрывается значимость изучения современных разделов математики и их приложений для будущих учителей математики. Рассматривается значение изучаемого материала для развития общекультурной составляющей обучения студентов педагогического направления, профиль «Математика».*

**Ключевые слова:** *теория игр, стратегия, профессиональный стандарт педагога.*

Теория игр — это наука, которая изучает принципы принятия решений в ситуациях, когда несколько сторон (лиц, фирм, правительств и т. д.) взаимодействуют между собой. Эффективность принятия решения одной из сторон зависит от того, какое решение примет другая сторона стратегического взаимодействия [2]. Это современный раздел математики, становление которого приходилось на вторую половину XX века.

Включение дисциплины «Теория игр» в программу подготовки будущих IT-специалистов давно не вызывает сомнений. Также довольно часто данную дисциплину можно встретить и в образовательных программах по социологии, менеджменту или экономике. Связано это с тем, что в «Теории игр» заключается большой потенциал применения теории для решения прикладных задач. Значительное число открытий в области экономики было совершено с использованием теоретико-игрового моделирования и впоследствии отмечено Нобелевскими

премиями (Ауман, Шепли, Шеллинг, Харсани, Джон Нэш, Зелтен, Райнхард и др.). Таким образом, изучая данную дисциплину, учащиеся получают представление о прикладных возможностях математики, приобретают навыки моделирования различных проблем с использованием теоретико-игрового подхода.

Целесообразность изучение теории игр студентами, которые обучаются на направлении «Педагогическое образование», математического профиля, не так очевидна. Нужно ли будущим учителям математики знать основы теории игр?

В условиях усложнения задач, стоящих перед школой, повышаются требования к учителю, его профессионализму и личностным качествам. В последнее время общепринятой характеристикой профессиональной деятельности учителя становится профессиональная компетентность — характеристика, отражающая не только профессиональные знания, но и умения опираться на них в своей профессиональной деятельности, отношение учителя к учащимся и личностные качества.

Анализируя профессиональный стандарт педагога, можно отметить, что одним из главных образовательных результатов освоения учащимися математики, является «формирование способности к постижению основ математических моделей реального объекта или процесса, готовности к применению моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств» [3]. Предметная компетентность учителя проявляется также в том, что учитель должен «иметь представление о широком спектре приложений математики и знать доступные учащимся математические элементы этих приложений» [3].

Таким образом, обучаясь в ВУЗе, будущий учитель математики должен познакомиться с современными разделами математики и их приложениями при решении практических задач, приобрести умение демонстрировать учащимся элементы построения моделей реальных процессов или идеализированных (задачных) ситуаций.

Дисциплина «Элементы теории игр» была включена в образовательную программу Педагогическое образование, направление «Математика» (2019 года набора), которая реализовывалась в ПсковГУ. Изучение этой дисциплины было направлено на формирование профессиональной компетенции: «способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса» (ПК-3). В новой образовательной программе Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) по профилям «Информатика и Математика» (2020 год набора и далее) дисциплина уже направлена на формирование универсальной компетенции: «способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач» (УК-1) и профессиональной: «способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности» (ПК-1).

Такой набор компетенций лучше отражает содержание курса, его практическую направленность и применение полученных знаний в преподавании математики. Таким образом, несомненно, дисциплина «Элементы теории игр» полезна и развивает профессиональную компетентность будущего учителя математики.

Отметим методические особенности преподавания данной дисциплины для студентов-педагогов в отличие от студентов IT-направлений. Студенты IT-направлений более заинтересованы в математической стороне изучаемого предмета, ориентированы на изучение алгоритмов решения задач, применение различных программных средств, электронных таблиц Excel. А будущие педагоги довольно охотно обсуждали возможности практического применения теоретико-игрового моделирования, включались в работу по самостоятельному моделированию. Рассмотрим пример одной из содержательных задач, предложенной студентами.

Некто, назовем его Иван, принимает решение о том, как ему добираться утром до работы: на автобусе или пешком. Принимая решение, Иван не знает заранее, задержится автобус или нет. Конечно, Иван хотел бы поехать на автобусе, так как это быстрее, но если автобус придет позже, то Иван опоздает на работу, что повлечет негативные последствия. Если же идти пешком, думает Иван, то я не опоздаю, но будет обидно тратить лишнее время на дорогу, если автобус придет вовремя.

Смоделируем задачу в терминах теории игр. В данном случае Иван — это лицо принимающее решение, а автобус, который может опоздать или прийти вовремя — неопределенность, случай. Таким образом, смоделируем задачу, как анатагонистическую игру. Пусть у Ивана две стратегии — ждать автобус (*ж*), идти пешком (*п*), а у автобуса тоже две стратегии — приехать вовремя (*в*), опоздать (*о*). Таким образом, в данной игре возможны четыре ситуации (*ж*; *в*); (*п*; *о*); (*п*; *в*); (*ж*; *о*). Для Ивана более выгодно ехать на автобусе, но при условии, что он придет вовремя, далее лучше идти пешком (не ждать автобус) в случае, если автобус опоздает, потом лучше идти пешком, если автобус придет вовремя (обидно, можно было бы поехать, но, по крайней мере, не опоздаю) и, наконец, самая плохая ситуация — ждать автобус, который опаздывает:  $f(\text{ж}; \text{в}) > f(\text{п}; \text{о}) > f(\text{п}; \text{в}) > f(\text{ж}; \text{о})$ . Для определенности будем полагать, что  $f(\text{ж}; \text{в}) = 2$ ;  $f(\text{п}; \text{о}) = 1$ ;  $f(\text{п}; \text{в}) = 0$ ;  $f(\text{ж}; \text{о}) = -2$ .

Рассмотрим матрицу игры (рис. 1).

	<i>в</i>	<i>о</i>
<i>ж</i>	2	-2
<i>п</i>	0	1

Рис. 1

Решая данную задачу графическим методом, рассмотренным в [2], получим, что оптимальная смешанная стратегия Ивана  $x^* \left( \frac{1}{5}; \frac{4}{5} \right)$ . Интерпретируем смешанную стратегию игрока: в 20 % случаев Иван должен ждать автобус и в 80 % случаев идти пешком, иными словами, Иван должен в один из рабочих дней ждать автобус, а в другие четыре дня идти пешком. Тогда ожидаемый выигрыш составит 0,4 условных единиц полезности. Смешанную стратегию второго иг-



рока можно не определять, так как это не сознательный игрок, а случай, неопределенность.

Небольшое замечание: при построении модели автор задачи считал, что Иван очень ценит время и предпочитает добираться до работы побыстрее, на автобусе. Если же учесть, что поездка на автобусе — это не лучший способ добраться до работы, так как, в автобусе может быть много пассажиров, надо платить за билет, то прогулка пешком может показаться предпочтительнее. В этом случае матрица игры будет другой и выигрыш, соответственно, тоже.

Это модельный пример, однако с его помощью можно продемонстрировать учащимся, что при принятии решения надо учитывать возможные действия других участников конфликтной ситуации.

Изучая с будущими учителями тот или иной математический материал всегда уместно обсуждать методические аспекты, особенности преподавания. Уже в рамках курса можно использовать не только такие традиционные формы организации занятий, как лекции и лабораторно-практические занятия, но также различные интерактивные формы, например, тематическую игру, выступление с докладом на заранее предложенную тему с последующим обсуждением и т. д.

Учитывая, что многие начальные разделы теории игр не требуют сложного математического аппарата и вполне доступны учащимся старшей школы, можно обсудить со студентами возможности разработки факультативного курса «Основы теории игр». Данный курс может быть направлен на развитие экономической культуры старшеклассников, так как во многих задачах идет речь о таких важных в экономике понятиях, как прибыль, затраты, издержки производства, рациональное поведение на рынке и т. п. Обладание базовыми экономическими знаниями позволит в будущем учащимся принимать правильные, обоснованные решения. Таким образом, знакомя учащихся с теорией игр, мы можем развивать их экономическую культуру. Более подробно о разработке такого курса для старшеклассников рассмотрено в статье [1].

Изучая математические основы и алгоритмы решения задач, невозможно не познакомить студентов с историей развития данной дисциплины. Знакомство с историей открытий способствует осознанию трудностей научных поисков, поднимает престиж науки в глазах учащихся, формирует уважение к установленным научным фактам и понятиям. Подробно исторический аспект преподавания дисциплины «Теория игр» рассмотрен в [4].

Таким образом, изучение теории игр, это одна из возможностей расширить интеллектуальный ресурс будущих педагогов в области математики, так как будущий учитель должен обладать не только базовыми профессиональными знаниями и умениями, но и ценностными ориентациями, мотивами профессиональной деятельности, общей культурой, способностью к развитию своего творческого потенциала.

### Литература

1. Власова В. В., Фахретдинова В. А. Факультативный курс «Основы теории игр» как средство формирования экономической культуры старшеклассников // Вестник Псковского государственного университета. Серия «Естественные и физико-математические науки». Вып. 16. Псков: ПсковГУ, 2020. С. 84–88.

2. Петросян Л. А. и др. Теория игр. М.: Высш. шк., Книжный дом «Университет», 1998. 304 с.

3. Профстандарт: 01.001. Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель). [Электронный ресурс]: URL: <https://classinform.ru/profstandarty/01.001-pedagog-vospitatel-uchitel.html> (дата обращения 23.09.2023).

4. Фахретдинова В. А. Историческая составляющая в преподавании дисциплины «Теория игр» // Современные проблемы математики и обучения математике в школе и вузе: Материалы Международной научно-методической конференции. 19–20 мая 2022 г. Псков: Псковский государственный университет, 2022. С. 124–129.

#### Об авторах

Фахретдинова Виктория Александровна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и теории игр Псковского государственного университета.

*V. A. Fahretdinova*  
*Pskov State University, Pskov*

### ABOUT TEACHING THE DISCIPLINE «ELEMENTS OF GAME THEORY» TO FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

*The article analyzes the experience of teaching the discipline «Game Theory» for pedagogical students. Methodological aspects of teaching are discussed, the importance of studying modern branches of mathematics and their applications for future mathematics teachers is revealed. The importance of the studied material for the development of the general cultural component of teaching students of the pedagogical direction, the «Mathematics» profile, is considered.*

**Keywords:** *game theory, strategy, professional teacher standard.*

#### About the author

Dr. Fahretdinova Victoriya Aleksandrovna, Associate Professor, Department of Mathematics and game theory, Pskov State University.

УДК 372.853

*И. А. Хорунжий, Е. Е. Трофименко, В. А. Мартинович*  
*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

*Анализируется опыт использования электронных учебно-методических комплексов по физике, разработанных на кафедре «Техническая физика» Белорусского национального технического университета и используемых при обучении студентов дневного отделения, организации дистанционного и заочного обучения.*

**Ключевые слова:** *электронный учебно-методический комплекс, учебное пособие, дистанционное обучение, заочное обучение.*

Качественная физико-математическая подготовка является важным компонентом в образовании современных инженеров, технологов и программистов.

Значимость этого вопроса многократно возросла в последние годы в связи с прошедшей пандемией, а также необходимостью обеспечения технологической безопасности союзного государства России и Республики Беларусь. Изменения в национальных системах образования, которые произошли после распада Советского Союза, наряду с некоторыми положительными изменениями привели к существенному снижению качества обучения в средней школе и, как следствие, снижению качества подготовки специалистов в высшей школе. Особенно сильно это проявилось в области физико-математической подготовки, которая особенно чувствительна к качеству организации учебного процесса, уровню подготовки педагогических кадров и мотивации учеников и студентов к изучению дисциплин физико-математического блока. На возникшие в этой области образования проблемы накладываются изменения в менталитете и привычках молодых людей, связанные с развитием информационных технологий, интернета, социальных сетей и т. д. Регулярный опрос студентов Белорусского национального технического университета показал, что многие из них не привыкли читать книги и учебники, не имеют навыков и привычки работать в читальном зале, а при необходимости получения информации пытаются найти эту информацию в интернете, например, в Википедии и других подобных источниках. Многие студенты, надеясь на интернет, даже не получают учебники в библиотеке, что в сочетании с неумением конспектировать лекции часто приводит к плачевным результатам во время сессии.

С учетом вышеизложенного назрела актуальная необходимость использования новых подходов к преподаванию дисциплин физико-математического блока и новой подаче изучаемого материала. В связи с этим, на кафедре «Техническая физика» Белорусского национального технического университета (БНТУ) были разработаны электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) по физике. ЭУМК разработаны в двух вариантах: с разбиением изучаемого материала на 3 части — для студентов, изучающих физику в течение трёх семестров; и на 2 части — для студентов, изучающих дисциплину за два семестра. ЭУМК по дисциплине «Физика» включает в себя набор файлов в .pdf-формате, объединенных в единое целое с помощью программной оболочки. Оболочка разработана в виде привычного для современных пользователей интернет-сайта с небольшим меню, пользуясь которым можно легко открывать необходимые разделы и находить нужную информацию. Комплекс содержит следующие разделы:

- 1) главная страница;
- 2) раздел «Типовые программы по дисциплине», включающий представленные в электронном виде типовые программы для инженерных и экономических специальностей по дисциплине «Физика»;
- 3) раздел «Теория», содержащий электронный конспект лекций и несколько классических учебников по физике в электронном варианте;
- 4) раздел «Практика», включающий несколько задачников по физике, один из них с решениями, для самостоятельной работы студентов, остальные задачники могут использоваться при проведении семинарских занятий и выполнении

домашних заданий, а также электронная версия методического пособия для студентов заочного отделения с подобранными вариантами контрольных работ;

5) раздел «Контроль знаний» со списком экзаменационных вопросов, вопросов для самоконтроля и варианты контрольных работ;

6) раздел «О программе» с приведенной информацией о требованиях к используемому оборудованию и программному обеспечению, сведениями о разработчиках ЭУМК и контактным телефоном разработчиков.

Главная страница первой части ЭУМК представлена на рисунке 1.

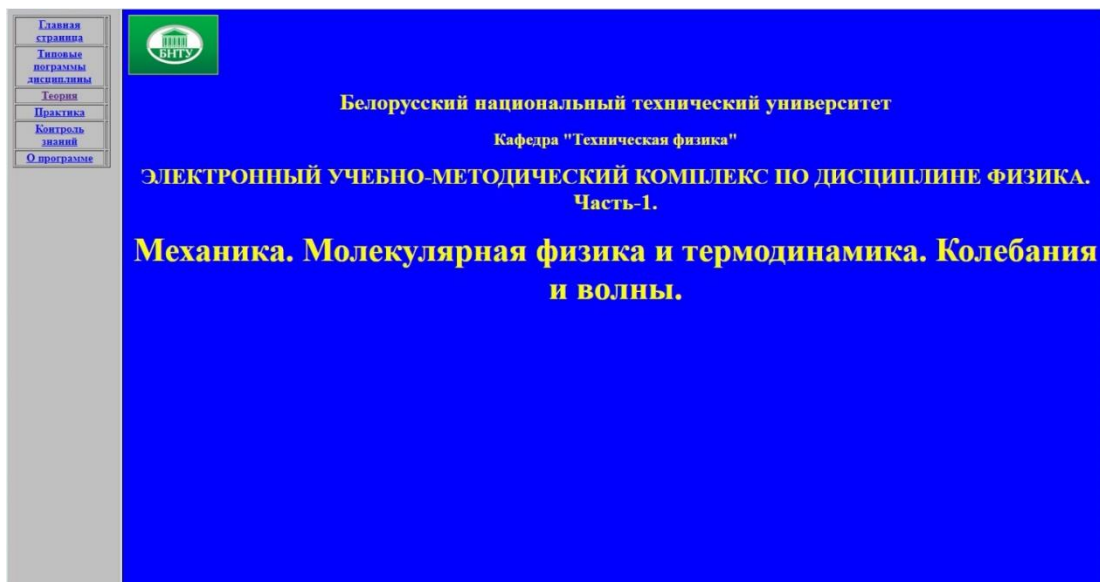


Рис. 1. Главная страница первой части электронного учебно-методического комплекса «Физика», состоящего из 3-х частей

Использование ЭУМК в учебном процессе показало их эффективность. В самом начале семестра лекторы информируют студентов о возможности использования ЭУМК, которые можно скачать в читальном зале библиотеки или в учебной лаборатории кафедры. Пользоваться ЭУМК можно с помощью компьютера, планшета или смартфона. Таким образом сразу решается несколько задач: во-первых, обеспечение студентов учебными материалами; во-вторых, возможность использования студентами электронного конспекта лекций, написанного преподавателями, который меньше по объему, чем учебник, и максимально близок к изучаемой программе; в-третьих, студенты используют не тот учебник, который удалось получить в библиотеке, а имеют возможность выбрать наиболее для них подходящий из представленных учебников в ЭУМК. Кроме того, студенты с удовольствием используют электронные версии учебных материалов, т.к. вся необходимая информация сосредоточена в одном месте, на одном носителе и занимает мало места, нет необходимости брать на занятия задачки, пособия по лабораторному практикуму и т.п. Более того, чисто психологически студенты охотнее пользуются гаджетами, чем бумажными книгами.

Во время пандемии БНТУ дважды переходил на дистанционное обучение. ЭУМК существенно облегчили организацию учебного процесса. Для проведения дистанционных занятий БНТУ приобрел лицензию на использование программы

Microsoft Teams, которая имеет возможность загружать в облако учебные материалы, доступные всей группе обучаемых. Поэтому все студенты, в том числе те, которые не успели получить учебную литературу, имели доступ ко всем необходимым учебным материалам, что позволило организовать практически полноценный учебный процесс.

Очень большую пользу приносят ЭУМК при организации обучения студентов заочного обучения. Студенты-заочники приезжают в университет на установочную сессию на короткое время, многие не успевают получить учебники и задачки и уезжают с надеждой найти необходимые материалы у себя дома. При использовании ЭУМК они могут получить необходимые материалы, скачав их на электронные носители во время сессии (это занимает немного времени), либо могут получить их чуть позднее через интернет. Для студентов-заочников является существенной помощью наличие в разделе «Практика» сборника задач с решениями, а также методического пособия для студентов-заочников с подобранными вариантами контрольных работ.

#### **Об авторах**

Хорунжий Игорь Анатольевич — кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой «Техническая физика» Белорусского национального технического университета.

Трофименко Евгений Евгеньевич — кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Техническая физика» Белорусского национального технического университета.

Мartiнович Валерия Александровна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Техническая физика» Белорусского национального технического университета.

***I. A. Khorunzhii, E. E. Trofimenko, V. A. Martinovich***  
*Belarusian National Technical University, Minsk*

## **USING ELECTRONIC EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEXES IN PHYSICS STUDY AT TECHNICAL UNIVERSITY**

*The experience of using electronic educational and methodological complexes on physics developed at the Engineering Physics Department of Belarusian National Technical University and used in teaching full-time students, as well for distance learning is analyzed.*

**Keywords:** *electronic educational and methodical complex, textbook, distance learning.*

#### **About the authors**

Dr. Khorunzhii Igor Anatolyevich, Head of the Department of Technical Physics, Belarusian National Technical University.

Dr. Trofimenko Evgeny Evgenievich, Professor, Department of Technical Physics, Belarusian National Technical University.

Dr. Martinovich Valeriia Aleksandrovna, Associate Professor, Department of Technical Physics, Belarusian National Technical University.

## **ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

*Почему важно популяризировать математику и информатику. Как показать применение математики в реальном мире. Важность развития информационной грамотности.*

**Ключевые слова:** математика, информатика, популяризация

Популяризация математики и информатики имеет огромное значение в повседневной жизни из-за их практических применений и важности.

Во-первых, математика и информатика являются основой для развития новых технологий. Без этих дисциплин невозможно создание компьютеров, смартфонов, интернета и многих других технических инноваций. Популяризация этих дисциплин способствует развитию новых технологий и способностей, что приводит к улучшению повседневной жизни людей.

Во-вторых, решение реальных проблем. Математика и информатика помогают людям анализировать и решать реальные проблемы, с которыми они сталкиваются. Например, при расчете бюджета, планировании маршрута или прогнозировании погоды используются принципы математики и информатики. Популяризация этих дисциплин позволяет людям развивать навыки и знания, необходимые для решения сложных проблем.

В-третьих, улучшение качества жизни. Математика и информатика играют важную роль в различных сферах жизни, включая медицину, экономику и экологию. Например, использование математических моделей помогает улучшить эффективность лекарственных препаратов, прогнозировать поведение рынков и разрабатывать стратегии консервации природы. Популяризация этих дисциплин способствует развитию новых методов и идей, которые улучшают жизнь людей и способствуют их благополучию.

В-четвертых, развитие критического мышления. Стимулирование интереса и понимания математики и информатики помогает развивать критическое мышление и аналитические способности у населения. Эти дисциплины требуют логического и систематического подхода к решению проблем, что способствует развитию важных навыков, таких как умение анализировать информацию, делать выводы и решать сложные задачи.

Математика — это неотъемлемая часть нашей повседневной жизни, и существуют множество способов показать ее применение в реальном мире. Одним из способов является привлечение реальных примеров и ситуаций, в которых математика играет важную роль. Например, можно показать, как математика используется при решении финансовых задач, планировании бюджета или при анализе данных. Еще один подход — использование интерактивных методов обучения. Это может быть включение в уроки интерактивных досок, компьютерных

программ или приложений, которые позволяют ученикам активно взаимодействовать с математическими концепциями. Например, с помощью визуальных моделей можно объяснить сложные математические понятия и показать их применение на практике. Игровые элементы также могут помочь сделать изучение математики более увлекательным. Множество игр и головоломок основано на математических концепциях, их использование поможет применить свои знания на практике. Кроме того, состязательные игры и соревнования могут стимулировать людей и повысить их интерес к математике. Игровой подход позволяет учиться, экспериментируя и решая задачи в интерактивной среде. Игры, также как и в математике, могут быть мощным инструментом и для изучения информатики.

Для привлечения детей и взрослых к изучению информатики можно использовать визуальное программирование и игры. Визуальное программирование позволяет начинающим программистам визуально представлять и создавать алгоритмы, что делает процесс обучения более интересным и понятным. Онлайн-платформы и приложения, предлагающие визуальное программирование, созданы с учетом возрастных особенностей, что делает их привлекательными для детей. Обучение основам программирования становится все более важным. Знание программирования дает людям возможность создавать свои собственные приложения и программы, а также понимать процессы автоматизации и оптимизации в различных деятельности.

Развитие информатики, информационной грамотности и обучение основам программирования важные компетенции в современном информационном обществе. Век цифровых технологий требует, чтобы люди могли эффективно обрабатывать, анализировать и использовать информацию, а также понимать базовые принципы работы компьютеров и программ. Ключевая роль информационной грамотности заключается в том, чтобы учить людей критически мыслить и анализировать информацию, определять ее достоверность и надежность, а также эффективно ею пользоваться. В мире, где каждый может стать автором или создателем контента, важно научить людей справляться с информационным шумом и фильтровать релевантные данные.

Организация публичных лекций, научных фестивалей, выставок и школьных мероприятий является отличным способом привлечения внимания общества к математике и информатике. Проведение публичных лекций, на которых ученые и специалисты делятся своими исследованиями и знаниями, позволяет показать практическую значимость этих наук и их влияние на повседневную жизнь людей. Лекции могут быть ориентированы как на специалистов, так и на широкую аудиторию, включая студентов, школьников и других людей, которые интересуются наукой.

Научные фестивали также предоставляют платформу для привлечения внимания к математике и информатике. В рамках таких фестивалей можно организовать интерактивные демонстрации, лабораторные работы, научные шоу и эксперименты, которые позволят посетителям самим попробовать научные исследования и увидеть, как они работают в реальности. Такие мероприятия могут быть очень привлекательными и интересными для детей и подростков, которые могут найти свою страсть в науке.

Выставки научных достижений также могут быть очень эффективным средством привлечения внимания к математике и информатике. Они позволяют показать широкую общественность, какие новейшие разработки и открытия были сделаны в этих областях. Такие выставки могут быть организованы в научных музеях, университетах, школах и других общественных местах. Важно предоставить полезную информацию и интерактивные элементы, которые могут привлечь и заинтересовать посетителей.

В настоящее время популяризация математики и информатики является одной из наиболее важных задач. Это связано с тем, что мировая наука развивается с каждым днем и имеет смысл делиться ее достижениями с общественностью. Кроме того, популяризация этих дисциплин может стимулировать интерес к науке у молодежи, что в свою очередь может привести к появлению новых идей и инноваций. Популяризация может происходить по разным каналам, таким как научно-популярные статьи, телевизионные передачи, общественные лекции и конференции. Важным аспектом популяризации является доступность информации. Необходимо представлять научные материалы в доступной и понятной форме, чтобы они были интересны и понятны для широкой аудитории.

Благодаря популяризации математики и информатики у людей появляется возможность проникнуться их значимостью и применить полученные знания в повседневной жизни. Это может иметь положительное влияние на общество в целом, так как развивается научно-технический прогресс, повышается культурный и образовательный уровень, а также снижается научный и культурный разрыв между различными слоями населения.

Современные технологии и социальные сети позволяют людям легко получать информацию из различных источников. Это создает новые возможности для распространения научных знаний и идей. Важно, чтобы ученые и научные организации активно использовали эти возможности и развивали современные форматы популяризации, чтобы привлечь максимальное количество людей.

В целом, популяризация имеет огромный потенциал для прогресса общества. Она способствует развитию общественного сознания, повышению интереса к различным дисциплинам и технологиям, а также развитию новых идей и инноваций. Поэтому активная и компетентная популяризация дисциплин должна быть одним из приоритетов современного общества.

### Литература

1. Вечтомов Е. М. Философия математики: учебное пособие для вузов / 2-е изд. М.: Юрайт. 2023. 306 с.
2. Канке В. А. История, философия и методология техники и информатики: учебник для вузов / М.: Юрайт, 2023. 409 с.
3. Мнения экспертов ПостНауки, чему должны учить на уроках информатики в средней школе. [Электронный ресурс]: URL: <https://postnauka.org/talks/29027>
4. Популяризация науки: лекции российских ученых. [Электронный ресурс]: URL: <https://habr.com/ru/companies/vk/articles/370749>



### Об авторах

Шаманова Оксана Олеговна — преподаватель высшей квалификационной категории Смоленского колледжа телекоммуникаций (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича».

Чамова Валерия Романовна — студентка третьего курса категории Смоленского колледжа телекоммуникаций (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича».

*O. O. Shamanova, V. R. Chamova*

*Smolensk College of Telecommunications (f)SPbSUT, Smolensk*

## POPULARIZATION OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

*Why it is important to popularize mathematics and computer science. How to show the application of mathematics in the real world. The importance of developing information literacy.*

**Keywords:** *mathematics, computer science, popularization.*

### About the authors

Shamanova Oksana Olegovna, teacher of the highest qualification category of the Smolensk College of Telecommunications (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M. A. Bonch-Bruevich».

Chamova Valeria Romanovna is a third-year student of the category of the Smolensk College of Telecommunications (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M.A. Bonch-Bruevich».

УДК 378.147

*Д. С. Шнак, К. А. Смотрицкий*

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно, Беларусь*

## ПРЕПОДАВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

*Новые подходы к преподаванию должны опираться на требования и реалии современного общества. В статье обосновывается один из способов повышения качества математического образования студентов учебного заведения. Описываются соответствующие изменения в содержании обучения математике, а также инструменты обучения, которые учитывают возможности и мотивацию обучающихся. Использование таких инструментов приводит к необходимости совершенствования уровня профессиональной подготовки преподавателей.*

**Ключевые слова:** *цифровизация образования, электронные средства обучения, цифровой учебно-методический комплекс.*

Ни для кого не секрет, что математическая подготовка — основа профессионального образования многих направлений. В сферах технического и экономического образования, в строительной и IT-отрасли базовыми навыками выступают

математические компетенции, которые обеспечивают умение адаптироваться в постоянно развивающемся мире техники и технологий. Без математической подготовки невозможен прогресс в различных областях деятельности человека. Профессиональная компетентность заключается не только в наличии математических знаний для решения практических задач, но и в умении применять математические методы в любой профессиональной деятельности. В таких случаях математическая база выступает в качестве универсального средства и инструмента для формирования и развития у студентов творческого и креативного мышления.

Перед преподавателями естественно-научных дисциплин основной задачей стоит изложение трудного математического материала в доступной форме. На помощь приходят цифровые инструменты, которые стали популярны у пользователей, в том числе и студентов. Применение таких средств приводит к необходимости развития цифровых компетенций у преподавателей университета.

Цифровые компетенции преподавателей заключаются не только в использовании презентаций на лекциях или проведение занятий в форме вебинаров. Стоит отметить, что учебное занятие в онлайн-форме — это одно из направлений цифровой дидактики, которое современным преподавателям нужно изучать, осваивать и применять. Цифровые компетенции важно уметь использовать при подготовке учебно-методических материалов.

В Гродненском государственном университете имени Янки Купалы (далее ГрГУ) давно разрабатываются электронные учебно-методические комплексы (далее ЭУМК) по учебным дисциплинам. Требования к ЭУМК закреплены на республиканском уровне. На различных этапах цифровизации учебного процесса в университете преподавателями создавались электронные средства обучения, электронные учебники и учебно-методические комплексы. На протяжении последних трех лет в университете реализуется проект по созданию цифровых учебно-методических комплексов (далее ЦУМК).

ЦУМК представляет собой единство технологической оболочки представления и содержания, комплекса адаптивных учебно-методических материалов и средств обучения, обеспечивающих реализацию персонализированного образовательного процесса для каждого студента [2].

Для проектирования и разработки любых электронных и цифровых учебных материалов в других университетах формируются рабочие группы из программистов, преподавателей и веб-дизайнеров. Однако в ГрГУ был выбран иной подход: обучение преподавателей. Для того чтобы преподаватели сами могли создавать и формировать ЦУМК.

На протяжении года были проведены семинары-практикумы по созданию ЦУМК. Все семинары были записаны и опубликованы на youtube-канале и специализированной платформе для разработчиков ЦУМК. Состоялась научно-практическая конференция, на которой обсуждались вопросы отличия ЭУМК и ЦУМК, были продемонстрированы первые ЦУМК.

Платформой для разработки ЦУМК был выбран Moodle. Его встроенные инструменты и возможность интегрировать сторонние компоненты позволяет сделать вывод об эффективности данной электронной среды.

Перечислим инструменты, которые преподаватели математических дисциплин чаще всего использует при формировании ЦУМК:

- Элемент «Лекция» — интерактивное учебное пособие с теорией и практикой.
- Пакет «SCORM» — мультимедиа-контент как теоретического, так и практического характера.
- Элемент «Тест» — оценка и мониторинг полученных знаний.
- Элемент «Форум» — коммуникации «преподаватель-студент» и «студент-студент».
- Видео-уроки — представление материала в записи.
- Интеграция с Microsoft Teams — обеспечение онлайн-площадки для проведения занятий. Причем часть аудитории может находиться офлайн, а часть — онлайн.

Отметим, что использование среды Moodle упрощается, если преподаватель владеет системой компьютерной верстки LaTeX, так как исходные материалы в элементах Moodle размещаются в формате LaTeX. Однако всегда возникает вопрос: что же делать преподавателям естественно-научных дисциплин, учебный материал которых содержит формулы, графики, математические символы.

Продемонстрируем небольшую часть сформированного ЦУМК по учебной дисциплине «Линейная алгебра», в котором используется элемент «Лекция».

На рисунках 1 и 2 можно увидеть подготовленный материал в формате LaTeX и в формате, который доступен студентам.

The screenshot shows a LaTeX editor interface with a toolbar at the top containing icons for undo, redo, bold, italic, list, link, and unlink. The main content area displays the following text:

**Минором** элемента  $(a_{ij})$  определителя называется определитель, который получается из исходного вычеркиванием  $(i)$ -той строки и  $(j)$ -того столбца и обозначается  $(M_{ij})$ .

**Пример.**

$$\left( \begin{array}{rrr} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{array} \right) \lrcorner M_{21} = \left( \begin{array}{rr} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{array} \right) \lrcorner = 1.$$

**Алгебраическим дополнением** элемента  $(a_{ij})$  определителя называется число, которое обозначается  $(A_{ij})$  и равно

$$(A_{ij}) = (-1)^{i+j} M_{ij}.$$

**Пример.**

$$\left( \begin{array}{rrr} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{array} \right) \lrcorner A_{21} = (-1)^{2+1} M_{21} = -1.$$

Рис. 1. Фрагмент элемента «Лекция» в формате LaTeX

Определители

Просмотр Редактировать Отчеты Оценить эссе

### Минор и алгебраическое дополнение

Минором элемента  $a_{ij}$  определителя называется определитель, который получается из исходного вычеркиванием  $i$ -той строки и  $j$ -того столбца и обозначается  $M_{ij}$ .

Пример.

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{vmatrix}, \quad M_{21} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 1.$$

Алгебраическим дополнением элемента  $a_{ij}$  определителя называется число, которое обозначается  $A_{ij}$  и равно

$$A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}.$$

Пример.

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{vmatrix}, \quad A_{21} = (-1)^{2+1} M_{21} = -1.$$

Назад Вперед

Рис. 2. Фрагмент элемента «Лекция»

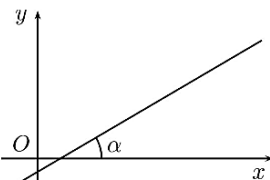
Отметим, что в элементе «Лекция» можно также работать с графическим материалом, что показано на рисунке 3.

Прямая на плоскости

Просмотр Редактировать Отчеты Оценить эссе

### Различные виды уравнения прямой

Угол наклона прямой – это угол, на который нужно повернуть ось  $Ox$ , чтобы положительное направление совпало с одним из направлений прямой.



МЕНЮ ЛЕКЦИИ

- Некоторые простейшие формулы
- Уравнение линии
- Различные виды уравнения прямой
- Некоторые задачи
- Взаимное расположение двух прямых на плоскости

Рис. 3. Фрагмент элемента «Лекция», содержащий графический материал

Заметим, что преподавателями ГрГУ в настоящее время разработаны и зарегистрированы 18 ЦУМК.

Таким образом, использование цифровых инструментов при обучении математике возможно.

Заметим, что использование в процессе обучения цифровых инструментов, в том числе ЦУМК, позволит создать условия, способствующие:

- развитию мотивации деятельности студентов через повышение их интереса к математике через цифровые инструменты [1];
- систематизации теоретического математического материала студентами;
- выявлению проблемных вопросов по усвоенному материалу посредством постоянного мониторинга полученных знаний, а также гибкому и индивидуальному подходу к устранению «пробелов» в полученных знаниях;
- развитию умений работы в коллективе и творческих способностей студентов;
- формированию ответственности за результаты своей деятельности.

## Литература

1. Ровба Е. А. Об эффективном использовании информационных технологий при разработке современного учебно-методического сопровождения математических учебных дисциплин в вузе / Е. А. Ровба, Е. А. Сетько, К. А. Смотрицкий. Изд-во: Синергия, 2018. № 1. С. 7–16.
2. Шпак Д. С., Смотрицкий К. А. Элементы электронного обучения в образовательном процессе естественно-математических дисциплин // Электронный научно-методический журнал «Университет образовательных инноваций». 2019. № 2. [Электронный ресурс]: URL: [http://www.euryedu.grsu.by/images/files/2\\_2019/6.pdf](http://www.euryedu.grsu.by/images/files/2_2019/6.pdf)

## Об авторах

Шпак Дарья Сергеевна — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

Смотрицкий Константин Анатольевич — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

*D. S. Shpak, K. A. Smotritskii*

*Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus*

## TEACHING NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES IN CONDITIONS OF SOCIETY DIGITALIZATION

*New approaches to teaching should be based on the requirements and realities of modern society. In the article one of the approaches of improving the quality of mathematical education of students of an educational institution is substantiated. The corresponding changes in the content of teaching mathematics are described, as well as teaching tools that take into account the capabilities and motivation of students. The use of such tools leads to the necessity to improve the level of professional training of teachers.*

**Keywords:** digitalization of education, electronic learning tools, digital educational and methodological complex.

## About the authors

PhD. Shpak Darya Sergeevna, Associate Professor, Department of Fundamental and Applied Mathematics, Yanka Kupala State University of Grodno.

PhD. Smatrytski Kanstantin Anatolievich, Associate Professor, Department of Fundamental and Applied Mathematics, Yanka Kupala State University of Grodno.

УДК 378+372.016:51

*Е. А. Яровая*

*Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск*

## О ФОРМИРОВАНИИ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА ПО СОСТАВЛЕНИЮ ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УРОКА МАТЕМАТИКИ

*В статье рассматривается проблема формирования умений и навыков студентов (бакалавров и магистрантов) педагогического вуза, связанных с составлением различных зада-*

ний для урока математики или внеурочной деятельности обучающихся основной общеобразовательной школы. Это важная составляющая методических компетенций учителя, особенно востребованная в современный период: участие школьников в различных мероприятиях типа ВПР, ОГЭ, оценка уровня сформированности метапредметных результатов, функциональной грамотности и др.

**Ключевые слова:** обучение математике, методические компетенции, функциональная грамотность, задания с межпредметным содержанием, метапредметные результаты.

«И швец, и жнец, и на дуде игрец»

Современный учитель — личность многогранная, которая в свете постоянных инноваций в образовании должна быть готова к такому количеству разнообразных профессиональных функций, которые и не снились его предшественнику лет 50–70 назад. Проведение уроков по своему предмету или внеурочных занятий (кружка, факультатива и т.п.) — основные мероприятия, которые составляли значительную долю педагогической нагрузки учителя недалекого прошлого. Конечно, еще были подготовка к урокам, проверка тетрадей, педсоветы, родительские собрания — так называемая «вторая половина дня». Именно к выполнению таких видов педагогической деятельности традиционно готовились студенты при обучении в педагогическом вузе.

Сегодня ситуация в педагогическом образовании складывается таким образом, что предусмотреть те виды и формы работы в школе, с которыми выпускник встретится в ближайшем будущем, практически невозможно. Мобильность и высокий уровень готовности к самообразованию — те качества, которые должны быть присущи современным специалистам, и не только в области образования.

Однако есть одна методическая компетенция, формированию которой у будущих педагогов в настоящее время необходимо уделить особое внимание — это составление различных дидактических материалов по предмету. К сожалению, на формирование подобных умений и навыков у студентов в рамках методической подготовки в соответствии с современными учебными планами времени совершенно нет. Объективности ради, отметим, что в традиционном курсе методики обучения математике, как правило, рассматриваются вопросы *использования* готовых дидактических материалов, а не их *разработки*, опыт обучения и преподавания автора в педагогическом вузе позволяет сделать подобный вывод.

Сегодня ситуация складывается так, что разработчики учебно-методических и дидактических материалов для учителей не всегда успевают сделать необходимые продукты к началу реализации той или иной концепции. Многие учителя столкнулись с этой проблемой, например, когда начинал внедряться ФГОС второго поколения. Накопить в масштабах страны достаточный банк материалов — процесс долговременный, пожалуй, сейчас такой есть только для подготовки к ВПР, ОГЭ и ЕГЭ.

Для использования в повседневном учебном процессе с определенной целью (например, для формирования функциональной грамотности) требуется

большое количество ситуационных заданий, желательно адаптированных к конкретному контингенту обучающихся. То есть учителю нужно уметь самому составить такие задания, которые вписываются в контекст предметного содержания, учитывают индивидуальные особенности обучающихся, и направлены в конечном итоге на достижение поставленной цели.

Как уже говорилось выше, уделить достаточное внимание формированию навыков составления дидактических материалов к уроку достаточно проблематично при реализации основной образовательной программы бакалавриата. Опыт преподавания в магистратуре «Математическое образование» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет» показал, что при освоении многих учебных курсов (например, «Актуальные вопросы теории и методики обучения математике», «Технологии оценки качества математического образования» и ряд других) практические задания студентам могут включать составление заданий различного характера.

Так, рассматривая на занятиях вопросы, связанные практико-ориентированностью школьного курса математики и ее межпредметными связями, студенты знакомятся с авторским подходом по составлению комплексных заданий и их использованием в учебном процессе. Используя готовые тексты, например, с биологическим содержанием, магистранты самостоятельно составляют задания, направленные на формирование предметных и метапредметных результатов обучающихся основной школы, и защищают их.

Приведем конкретный пример. Перед студентами ставится проблемная ситуация: гармонично включить в контекст урока математики по теме «Сложение и вычитание обыкновенных дробей с разными знаменателями» на этапе закрепления задание с межпредметным содержанием для обучающихся классов с углубленным изучением предметов художественно-эстетического цикла.

Обсуждение поставленной проблемы приводит студентов к выделению трех основных параметров задания:

- 1) особенности контингента («не математики»);
- 2) фабула задания связана с формированием эстетического восприятия обучающихся;
- 3) предметная составляющая предполагает выполнение арифметических действий с обыкновенными дробями.

Учет первого параметра при составлении задания предполагает повышение интереса обучающихся к непрофильному и зачастую трудному для них предмету — математике.

Это решается посредством необычной фабулы задания (второй параметр), учитывающей индивидуальные особенности данного контингента, например, включающей информацию, связанную с изобразительным искусством или музыкой.

Предметная составляющая задания направлена на закрепление правила сложения (и/или вычитания) дробей с разными знаменателями.

Ниже представлены примеры заданий, составленных магистрантом.

**Задача 1.** Длительность одной ноты составляет  $\frac{1}{2}$ , другая —  $\frac{1}{4}$ . Определите счет такта.

Решение. Чтобы найти счет такта, мы должны сложить дроби  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{4}$ :

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{2+1}{4} = \frac{3}{4}.$$

Ответ: счет такта  $\frac{3}{4}$  (три четверти)

*Комментарий.* Первые два параметра задания представлены фабулой, связанной с музыкой, а именно: проводится аналогия обыкновенной дроби (доли) с длительностью ноты («половина», «четверть», «восьмая») и счетом такта как суммы длительности нот.

Третий параметр предполагает закрепления правила сложения дробей с разными знаменателями, например, в такой формулировке: «Чтобы сложить две дроби с разными знаменателями, их надо привести к общему знаменателю и сложить по правилу сложения дробей с одинаковыми знаменателями, т. е. для любых натуральных чисел  $k, l, m, n$  справедливо равенство  $\frac{k}{l} + \frac{m}{n} = \frac{kn+ml}{ln}$ » [1, с. 60].

**Задача 2.** Счет такта  $\frac{2}{4}$ . Длительность одной ноты составляет  $\frac{1}{8}$ , длительность другой —  $\frac{1}{4}$ . Чему равна длительность третьей ноты?

Решение. Решим задачу с помощью составления уравнения.

Пусть длительность третьей ноты составляет  $x$ . Учитывая, что счет такта является суммой длительности всех входящих в него нот, составим уравнение:

$$x + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}.$$

Решая уравнение, мы находим, что длительность третьей ноты равна  $\frac{1}{8}$ .

Ответ: длительность третьей ноты равна  $\frac{1}{8}$  или восьмая.

Прокомментируем третий параметр, поскольку первые два аналогичны задаче 1.

Математическая составляющая задания может быть реализована двумя способами: непосредственно вычитанием двух дробей или, как в приведенном варианте решения, посредством составления уравнения. Это зависит от цели и задач урока и математического материала, который планируется повторить и закрепить.

Подобные задания без труда может составить любой учитель математики, не обладающий специальными музыкальными (или биологическими, физическими) знаниями, однако их ценность будет гораздо выше для указанного контингента обучающихся, нежели стандартные задачи из учебника математики.

## Литература

1. Сосновский Ю. В. Натуральные, целые и рациональные числа в школьном курсе математики: электронное методическое пособие для магистрантов и учителей / Ю. В. Сосновский, А. И. Кузьмичев; Новосибирский государственный педагогический университет. Новосибирск: НГПУ, 2022. 17 МБ. [Электронный ресурс]: URL: [https://lib.nspu.ru/views/lib\\_rary/93210/web.php](https://lib.nspu.ru/views/lib_rary/93210/web.php) (дата обращения: 08.08.2023).



2. Яровая Е. А. Формирование метапредметной компетентности учащихся 7-х классов основной школы (биология, математика): монография / Е. А. Яровая, под ред. Чл.-корр. РАО, проф. А. Ж. Жафярова: Мин-во образования и науки Российской Федерации, Новосиб. гос. пед. ун-т. Новосибирск: НГПУ. 2015. 168 с.

#### **Об авторе**

Яровая Евгения Анатольевна — кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой геометрии и методики обучения математике Новосибирского государственного педагогического университета.

*E. A. Yarovaya*

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk*

### **ABOUT THE FORMATION OF STUDENTS' SKILLS PEDAGOGICAL UNIVERSITY FOR THE COMPILATION OF DIDACTIC MATERIALS FOR A MATH LESSON**

*The article deals with the problem of forming the skills and abilities of undergraduate and graduate students of a pedagogical university related to the compilation of various tasks for a math lesson or extracurricular activities of students of the main general educational school. This is an important component of the teacher's methodological competencies, which is especially in demand in the modern period: the participation of schoolchildren in various activities such as VPR, OGE, assessment of the level of formation of meta-subject results, functional literacy, etc.*

**Keywords:** *teaching mathematics, methodological competencies, functional literacy, tasks with intersubject content, meta-subject results.*

#### **About the author**

Yarovaya Yevgeniya Anatolyevna, PhD of Pedagogical sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geometry and Methodology of Teaching Mathematics, Novosibirsk State Pedagogical University.

## Содержание

<b>Александрова С. М., Гаваза Т. А., Кривуля И. В., Лебедева С. В., Лихачева О. В., Панькова С. В.</b> Из опыта проведения тематической смены для учащихся основной школы .....	3
<b>Аликина В. А.</b> Применение в процессе обучения математике технологий, ориентированных на формирование функциональной грамотности обучающихся .....	8
<b>Аношина О. В., Дударева Н. В., Утюмова Е. А.</b> Реализация межпредметных связей математики и физики при обучении математическому анализу в педагогическом вузе .....	13
<b>Артемьева Е. А., Кудрявцева К. В., Артемьева В. В.</b> Возможности использования искусственного интеллекта в образовательном процессе .....	18
<b>Ашихмин А. С.</b> Методические рекомендации по структуризации и оформлению конспектов по физике .....	22
<b>Бабаева М. А.</b> Курс «Концепции современного естествознания» — ключ к популяризации физико-математического образования .....	25
<b>Барашкина А. Н., Латынцев С. В.</b> Распознавание физических явлений как неотъемлемый компонент функциональной грамотности .....	30
<b>Башаева С. Г., Истомина А. А.</b> Из опыта популяризации физики в Ульяновской области .....	34
<b>Блинова Т. Л., Дударева Н. В.</b> Формирование единого банка оценочных средств для определения качества подготовки педагогов математики .....	38
<b>Вишнякова О. М., Концевая В. Г.</b> Математическое образование как фундамент формирования профессиональной компетентности инженера .....	43
<b>Владыкина И. В., Соколова А. А.</b> Организация практических работ по теме «Многогранники» .....	47
<b>Выжанова Е. Д., Журавлева Н. А.</b> Взаимосвязь математики с биологией и химией во внеурочной деятельности обучающихся 7–9 классов .....	52

<b>Гарновская И. И.</b> Развитие ИТ-компетенций студентов в условиях реализации современных образовательных и профессиональных стандартов на примере медицинских специальностей .....	56
<b>Дзюба М. В., Лапалайнен М. Р., Йазыджи С. А.</b> Исследовательские блуждания по стереометрической задаче .....	63
<b>Душейко О. В.</b> Использование практико-ориентированных задач для повышения уровня математических знаний учащихся основной школы .....	69
<b>Ежов Е. И., Ежова Н. В., Лагунова М. В.</b> Входное тестирование как средство анализа уровня математической подготовки первокурсников .....	74
<b>Ермаков Л. К.</b> ИТ и особенности биофизики мозга в преподавании физики в вузе .....	80
<b>Жихарева А. А., Кокорева А. Д.</b> Фрактальный метод сжатия: идея и область применения .....	83
<b>Жолудь А. М.</b> Цифровые технологии для лекционной демонстрации по физике .....	88
<b>Зуев А. Н.</b> Исследование некоторых функций экономической теории .....	91
<b>Исаева Д. Э.</b> Искусственный интеллект как средство повышения мотивации изучения математики у обучающихся 8–9 классов .....	94
<b>Ковалева Л. В.</b> Применение цифровых технологий на уроках физики как метод мотивации обучающихся к изучению нового материала .....	98
<b>Коноплева И. В., Знаенко Н. С., Миронова Л. В.</b> О методических подходах к изучению курса «Обыкновенные дифференциальные уравнения» .....	102
<b>Кошмак В. К.</b> Кластеризация стандартных ошибок оценок параметров в линейной регрессии с панельными данными .....	107
<b>Кощеев Г. В., Гильманова Е. Н.</b> Физика на летних сменах: обучение, игра и открытие .....	111
<b>Кугаевская А. А.</b> Рекомендации по использованию игровых технологий на уроках математики в 6 классе .....	115

<b>Лапин Н. И., Онищенко Е. С., Кондратьева Д. А.</b> Применение метода рычага в решении некоторых математических задач .....	119
<b>Латынцев С. В., Мосиелева О. Ш., Барашкина А. Н.</b> Становление конкурентоспособного учителя в системе трехстороннего наставничества .....	131
<b>Леонова Н. А.</b> Проблемы повышения образовательного уровня по физике у студентов технических вузов .....	136
<b>Липовская М. Ю.</b> Использование в курсе общей физики в вузе описания работы современных окружающих нас устройств .....	140
<b>Мартынюк О. И.</b> Игра как средство популяризации математики: возможности и перспективы .....	144
<b>Мартынюк О. И., Корешкова Л. С.</b> Пропедевтика преобразований плоскости на занятиях математического кружка для учащихся 6 класса .....	151
<b>Медведева И. Н., Кожевникова В. В.</b> Сайт «Удивительный мир геометрии» как средство популяризации Математики .....	158
<b>Мизина В. В., Апушкинский Е. Г., Кожевников В. А., Склярова А. С.</b> Удаленное управление физическим экспериментом в студенческих лабораторных работах .....	163
<b>Минченкова П. А., Овчинникова И. А.</b> Проблематика и перспективы в ИТ-образовании .....	169
<b>Пашкевич Д. С., Федорович Е. Д., Талалов В. А., Плетнев А. А.</b> Физико-механический факультет (институт) Санкт-петербургского политехнического университета Петра Великого — первый в России факультет по подготовке инженеров-физиков .....	172
<b>Перькова Н. В.</b> Об одном методическом приеме при изучении математического анализа в вузе .....	180
<b>Поначугин А. В.</b> Вендорные курсы в подготовке ИТ-специалистов в условиях цифровой Трансформации .....	183
<b>Саруханова В. Л., Иванова М. С.</b> Метод проектов на уроках физики .....	187

<b>Сетько Е. А., Трифонова И. В.</b> Активные формы взаимодействия при популяризации математики .....	192
<b>Синдяев А. В., Щербатов О. С.</b> Перспективы применения функции мнимой ошибки и обратной к ней функции в некоторых задачах физики .....	196
<b>Соловьева А. А.</b> Математический компонент Государственных образовательных стандартов высшего образования для гуманитарных профилей .....	202
<b>Соловьева И. О.</b> Об актуальных проблемах подготовки учителей математики .....	206
<b>Фахретдинова В. А.</b> О преподавании дисциплины «Элементы теории игр» будущим учителям математики .....	210
<b>Хорунжий И. А., Трофименко Е. Е., Мартинович В. А.</b> Использование электронных учебно-методических комплексов при изучении физики в техническом университете .....	214
<b>Шаманов О. О., Чамова В. Р.</b> Популяризация математики и информатики .....	218
<b>Шпак Д. С., Смотрицкий К. А.</b> Преподавание естественно-математических дисциплин в условиях цифровизации общества .....	221
<b>Яровая Е. А.</b> О формировании умений студентов педагогического вуза по составлению дидактических материалов для урока математики .....	225

*Научное издание*

# Физико-математическое образование в современном обществе

Материалы  
Международной научно-практической конференции

Технические редакторы: С.В. Лебедева, Л. В. Павлова  
Компьютерная вёрстка: С.В. Лебедева, Л. В. Павлова, Н. А. Васильева

---

Подписано в печать: 15.12.2023. Формат 60×90/16.  
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 14,625.  
Тираж 100 экз. Заказ № 6206.

Изготовлено на Versant 2100.

Адрес издательства:  
Россия, 180000, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4а, корп. 3а.  
Псковский государственный университет